

В.Н. СЕДЫХ

---



# ЛЕСА И НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС

---



НОВОСИБИРСК

«НАУКА»

2011

Седых В.Н. Леса и нефтегазовый комплекс / В.Н. Седых. — Новосибирск: Наука, 2011. — 000 с.  
ISBN 978–5–02–018963–8.

В монографии изложена информация о состоянии природной среды нарушенных лесоболотных земель. Исследованиями установлено, что все повышенные формы рельефа техногенного происхождения, возникшие более 20 лет назад в лесах и болотах, в настоящее время покрыты сосновыми и сосново-березово-осиновыми насаждениями, значительно превышающими фоновые древостои того же возраста по всем таксационным показателям. На ранее подтопленных участках болот и лесов после ухода поверхностных вод происходит активный процесс возобновления древесных растений с тенденцией формирования сосново-березовых заболоченных насаждений. На нефтезагрязненных суходольных участках формирование лесных сообществ осуществляется не менее активно, чем на гарях фоновых лесов. На заболоченных землях на месте разливов нефти процесс возобновления растений подавлен. Участки болот, загрязненные отходами бурения, в настоящее время покрыты лесной и болотной растительностью, по биологическому разнообразию и продуктивности значительно превышающие ненарушенные болота. Результаты исследований свидетельствуют о значительных положительных последствиях воздействия техногенных факторов на природную среду, преимущественно связанных с механическими разрушениями лесоболотных земель.

На основе аэрокосмических материалов предлагаются решения слежения за состоянием лесоболотных комплексов и их изменений в районах нефтегазодобычи Сибири.

Книга будет полезна и интересна лесоведам, экологам и просветителям лесных знаний в Сибири и на Дальнем Востоке.

Табл.: 37. Ил.: 62. Библиогр.: 58 назв.

#### Рецензенты

доктор биологических наук *В.Т. Бакулин*  
доктор биологических наук *В.В. Тараканов*

Утверждено к печати Ученым советом  
Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

© В.Н. Седых, 2011  
© Институт леса им. В.Н. Сукачева, 2011  
© Оформление. «Наука». Сибирская  
издательская фирма РАН, 2011

ISBN 978–5–02–018963–8

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> . . . . .	4
<b>Глава 1</b>	
<b>СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЛЕСНОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> . . . . .	6
<b>Глава 2</b>	
<b>ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ЧАСТИЧНО РАЗРУШАЮЩИЕ ЛЕСНЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ</b> . . . . .	19
2.1. Образование леса на вырубках, после пожаров . . . . .	19
2.2. Подтопление лесов . . . . .	24
<b>Глава 3</b>	
<b>ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ПОЛНОСТЬЮ РАЗРУШАЮЩИЕ ЛЕСНЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ</b> . . . . .	43
3.1. Придорожные леса . . . . .	43
3.2. Лесообразование на валах в автоморфных лесах . . . . .	50
3.3. Лесообразовательный процесс на валах, проложенных на болотах . . . . .	59
3.4. Возобновление леса на намывах песка . . . . .	73
<b>Глава 4</b>	
<b>ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛЕСА ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ</b> . . . . .	77
4.1. Возобновление древесных растений на заболоченных участках, загрязненных нефтью . . . . .	77
4.2. Образование леса на участках, подверженных воздействию отходов бурения . . . . .	86
4.2.1. Возобновление древесных растений на заболоченных участках, загрязненных отходами бурения . . . . .	86
4.2.2. Леса на обваловках амбаров . . . . .	90
4.2.3. Влияние отходов бурения на овощные культуры . . . . .	96
4.2.4. Восстановление лесоболотных экосистем на шламовых амбарах . . . . .	98
4.2.5. Что надо сделать, чтобы сдать в Гослесфонд шламовые амбары, рекультивированные природой . . . . .	116
<b>Глава 5</b>	
<b>МОНИТОРИНГ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ СИБИРИ</b> . . . . .	119
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> . . . . .	128
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> . . . . .	136

---

## ВВЕДЕНИЕ

Многие лесные проблемы, актуальность которых возникла в начале освоения нефтегазовых месторождений в Западной Сибири, не решаются до сих пор в основном ввиду слабой изученности того или иного вопроса или в силу ненаступивших потребностей в их решении. Научная и популярная литература наполнена сведениями что нефтегазовый комплекс приносит вред природной среде и, в частности лесам, создаются без глубокого научного обоснования методы предотвращения или снижения этого вреда, которые на практике оказались малоэффективными. Это естественно, так как в начале освоения углеводородов повсеместно были распространены разрушения лесов, а зачатки возобновления лесных растений на этих разрушениях не принимались и сознательно не замечались.

Прошло несколько десятилетий. Сегодня повсеместно на всех техногенных формах рельефа и загрязнениях возникли леса, по своей биологической продуктивности превосходящие фоновые. В связи с этим пора приступить к пересмотру сложившихся представлений о только отрицательном воздействии нефтегазового комплекса на природную среду и к глубоким исследованиям неожиданно для всех возникшего феномена — созидательной роли техногенных факторов в образовании лесов на разрушенных территориях нефтегазового комплекса.

Для выявления характера развития этих лесов и их местообитаний были начаты исследования состояния лесов, возникших на техногенных формах рельефа и загрязненных территориях районов нефтегазодобычи Сургутского Полесья. В результате оценки молодых насаждений, возникших на нарушенных землях с фоновыми лесами одного и того же возраста, установлено, что все механические факторы, ведущие к образованию новых повышенных форм рельефа, содействуют развитию более активного лесообразовательного процесса, чем это происходит в фоновых лесах. Такого рода предпосылки присутствуют и на нефтезагрязненных

участках, что указывает на необходимость глубокого изучения характера воздействия на леса в совокупности механических и химических факторов.

Как было установлено, эти леса значительно отличаются по продуктивности и строению, и в связи с этим в соответствии с причиной их возникновения их с полным правом можно называть техногенными лесами.

К сожалению, следует признать, что количество современных проблем в лесном деле не убывает, а возрастает. В частности, слежение за состоянием лесного покрова, накопления биомассы лесной растительности и ее изменений под воздействием техногенных факторов нефтегазодобычи может быть эффективным только в том случае, если будет кардинально пересмотрена система сбора информации о лесах и разработана система слежения за их состоянием и развитием. Имеется множество попыток организации эффективного мониторинга лесного покрова, но пока ни одна из них полностью не воплощена. Предлагается один из вариантов решения этой проблемы в районах нефтегазового комплекса, который мог бы использоваться в границах горного отвода различных нефтегазовых компаний Сибири. Совершенно очевидно, что без систематического использования мониторинга невозможно пополнить знания для совершенствования методов оценки состояния природной среды и разработки эколого-экономически обоснованных технологий реабилитации нарушенных земель.

## СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЛЕСНОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Достоверную информацию о воздействии нефтегазового комплекса на лесной покров можно получить только при сравнительном анализе состояния фоновых лесов. Чтобы решить эту задачу необходимо, прежде всего, знать структуру лесного покрова, лесные формации, образующие его, типы леса и ход роста их древостоев. Это позволит установить доминирующие лесные формации и акцентировать внимание только на воздействие на них техногенных факторов. Очевидно, подобный анализ невыполнимо для всех лесных формаций. Не следует это делать на первом этапе таких исследований, потому что до сих пор не ясно, как проявляется реакция лесных насаждений на воздействие неблагоприятных факторов и как развиваются насаждения, испытавшие эти воздействия.

Как научная, так и массовая печать с начала освоения нефтегазовых месторождений и до сих пор заполнена рассуждениями об отрицательном воздействии нефтегазового комплекса на сибирские леса. Считается излишним приведение каких-либо разумительных доказательств сопровождаемых такими фактами. Это было понятно на раннем этапе освоения углеводородов Западной Сибири. Тогда повсеместно приходилось наблюдать разрушения лесных экосистем. Однако по прошествии 40–50 лет функционирования нефтегазового комплекса настала пора объективно оценить его воздействие на окружающую среду и не только сосредоточить внимание на переоценке ранних представлений, но и тщательного (детального) исследования положительных изменений в сибирских лесах. Эта и последующие главы посвящаются рассмотрению этого феномена, на основе сравнительного анализа фоновых лесов и модификаций, возникших под воздействием техногенных факторов.

Сравнительный анализ состояния фоновых лесов, подверженных техногенному воздействию, проведен на территории площадью более 6 млн га, относящейся к производственной деятельно-

сти ОАО «Сургутнефтегаз», осваиваемой с середины 60-х гг. прошлого века.

Лесной покров на этой территории состоит из насаждений пяти хвойных лесообразующих пород различного возраста — сосны, кедра, лиственницы, ели, пихты и двух лиственных — березы и осины (табл. 1). Участки различных кустарниковых и древовидных ив занимают всего 50 га (рис. 1–6).

Покрытая лесом площадь составляет 1 429 915 га. Лесистость равна всего 22,5 %.

Сосновые леса в районе исследований являются доминирующими (табл. 2). Они занимают площадь 1 143 792 га, что составляет 79,9 % площади лесного покрова.

Насаждения всех лесообразующих пород не отличаются высокой продуктивностью. Среди хвойных доминируют леса Va–Vб классов бонитета, что означает отсутствие благоприятных условий для существования лесов (см. табл. 2). Совместно с лесами V класса бонитета они занимают 92,1 %, покрытой лесами площади, из которых 85,2 % приходится на сосновые леса. Это обстоятельство и стало основанием для принятия их в качестве фоновых лесов при проведении сравнительного анализа. Учитывалось также, что различные техногенные объекты — линейные и площадные соору-

Таблица 1

Распределение покрытой лесом площади  
по лесообразующим породам\*

Лесообразующая порода	Площадь, га	% от покрытой лесом площади
<i>Хвойные</i>		
Сосна	1 143 792	79,9
Кедр	141 000	9,9
Ель	20 536	1,4
Лиственница	17 544	1,2
Пихта	29	<0,002
Итого хвойных	1 322 901	92,4
<i>Лиственные</i>		
Береза	105 083	7,3
Осина	1881	0,3
Ивы кустарниковые	49	<0,003
Ивы древовидные	1	<0,0001
Итого лиственных	107 014	7,6
Всего...	1 429 915	100

\* Эта информация соответствует данным лесоустройства на 1 января 2009 г.





*Рис. 1.* Лесной покров исследуемой территории.



*Рис. 3.* Кедрово-еловые леса IV класса бонитета.



*Рис. 2.* Сосняки Va класса бонитета.



*Рис. 4.* Лиственничники V класса бонитета.



Рис. 5. Березняки IV класса бонитета.



Рис. 6. Осинники IV класса бонитета.

Таблица 2

Классы бонитета	Распределение древостоев по классам бонитета*					
	Хвойные		Лиственные		Все леса	
	га	%	га	%	га	%
III	5152	0,4	6252	5,9	11 404	0,9
IV	99 166	7,5	38 045	35,4	137 211	9,6
V	510 474	38,6	47 302	44,5	557 776	39,0
Va–Vб	708 109	53,5	15 366	14,2	723 475	50,5
Всего...	1 322 901	100	106 965	100	1 429 866	100

\* В материалах лесоустройства 2009 г. распределение древостоев по классам бонитета отсутствует.

жения — размещены преимущественно в сосновых лесах. Тем самым они позволяют проследить реакцию лесов одного лесообразователя на все возможные виды техногенных воздействий.

Сосновые леса распространены повсеместно в районе исследований. Сосняки V и Va классов бонитета бруснично-лишайниковых и лишайниковых типов приурочены ко всем повышенным формам рельефа, сложенным песками. Все лишайниковые типы леса Va класса бонитета в отличие от бруснично-лишайниковых V класса бонитета занимают более сухие местообитания. Насаждения Vб класса бонитета повсеместно приурочены только к пониженным увлажненным поверхностям. Зеленомошно-ягодниковые сосняки IV класса бонитета встречаются крайне редко. Они приурочены к повышенным формам рельефа, сложенным супесями или двучленным песчано-легкосуглинистым отложениям. Сосняки III класса бонитета, относящиеся к зеленомошно-мелкотравным типам леса, встречаются только на высоких поймах пойменных террасах рек.

Возрастное распределение сосновых лесов, а также и других лесообразующих пород, за исключением кедровых, характеризуются преобладанием спелых и перестойных насаждений (табл. 3), что свидетельствует о слабом промышленном освоении лесных ресурсов.

Причиной этому является не только невысокое качество лесорастительных условий, но и, что не менее важно, низкая 0,3–0,5 полнота древостоев (табл. 4) с этим связаны и невысокие запасы деловой древесины в насаждениях. При этом товарность древостоев повсеместно не превышает III класса, что также снижает промышленное значение сосновых лесов этого региона.

В то же время экологическая роль сосновых лесов в районе исследований является исключительно важной. В их биомассе

Таблица 3

## Распределение древостоев по группам возраста

Порода	Молодняки		Насаждения			Всего
	1 Класса	2 Класса	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестройные	
<i>Хвойные</i>						
Сосна	99 472/8,7	34 554/3,0	163 305/14,2	142 086/12,4	704 375/61,7	1 143 792/100
Ель	166/0,8	7/0,03	801/3,9	3385/16,5	16 177/78,8	20 536/100
Пихта	0	0	0	0	29/100	29/100
Лиственница	54/0,3	0	60/0,3	107/0,6	17 323/98,8	17 544/100
Кедр	2281/1,6	168/0,01	93435/66,3	41 760/29,7	3356/2,4	141 000/100
Всего...	101 973/7,7	34729/2,6	257 601/19,5	187 338/14,1	741 260/56,1	132 290/100

\* В числителе — площадь в га, в знаменателе — %.

сосредоточен огромный объем углерода, который, несмотря на периодическое освобождение вследствие пожаров, быстро восстанавливается в результате лесообразовательного процесса.

Во всех сосновых типах леса ежегодное обилие пищевых ресурсов сосредоточено для обеспечения жизни не только таежного животного населения, но и облегчения существования человека. Кроме того, сосновые леса сохраняют верхний покров песчаных отложений от воздействия ветровой эрозии. Для сохранения ценных свойств небольшой доли сосняков в составе лесфонда целесообразно повышать их экологическое и хозяйственное значение, руководствуясь тем, что район исследования интенсивно обживается человеком. Востребованность этих лесов со временем будет возрастать.

Происхождение является одинаковым для всех суходольных сосняков. Как показали исследования, сосняки возникли после

Таблица 4

## Распределение площади хвойных насаждений по полноте

Полнота	Площадь, га	%
0,3–0,4	576 643	43,6
0,5	407 039	30,8
0,6	191 936	14,5
0,7	114 722	8,6
0,8	25 089	1,9
0,9–1,0	7472	0,6
	1 322 901	100

пожаров и в настоящее время состоят из насаждений, находящихся на различных возрастных этапах послепожарного развития. Об этом свидетельствуют ступенчато-разновозрастные и относительно разновозрастные структуры древостоев [Семечкин, 1963; Комин, 1967; Верховнов, 1970; Седых, 1979; Семечкин, 2002; и др.], наличие углей в верхних горизонтах почвы, пожарных

подсушин на деревьях, частая встречаемость погибших после пожаров деревьев. Периодически и закономерно возникающие пожары в лесах [Санников, 1973; Фуряев, 1977; Софронов, 1991; Седых, 2009; и др.] в различной степени уничтожают лесную подстилку и древостой, оставляя после себя минерализованные участки различных размеров. Это способствует активному поселению на них сосны и формированию лесов, развивающихся по различным послепожарным направлениям [Мелехов, 1948; Ткаченко, 1952; Колесников, Смолоногов, 1960; Побединский, 1965; Комин, 1967; Санников, 1973; Писаренко, 1977; Седых, 1979; Одум, 1986; Семечкин, 2002; Седых, 2009; и др.].

Возобновление сосны начинается на следующий год после пожара, а через 15–25 лет образуются сомкнутые молодняки (рис. 7). В каждом типе леса сосняки восстанавливаются с различной скоростью, но общим для них является формирование насаждений без смены пород. В лишайниковых и бруснично-лишайниковых сосняках образуются чистые насаждения, полнотой 0,6–0,8, развивающиеся по схеме хода роста древостоев средней тайги [Смолоногов, Иванов, 1970]. Насаждения этих же типов леса V и Va классов бонитета, полнотой 0,3–0,5, развиваются ближе всего по схеме хода роста модальных сосновых древостоев в северотаежных экорегионах Западно-Сибирской равнины [Швиденко и др., 2009]. К ягодниково- и мелкотравно-зеленомошным типам леса относятся смешанные сосново-лиственненные насаждения с примесью кедра и ели.

Среди сосновых лесов встречаются насаждения, возникшие на ветровальниках. Ветровальники обычно возникают в лишайниковых и бруснично-лишайниковых типах леса и представляют собой сочетание участков с сохранившимся напочвенным покровом и минерализованных выемок, образуются на месте выпавших деревьев. В выемках селятся сосна, береза и единично осина, которые образуют группировки древесных растений — основу будущих насаждений. Межвыемочные участки постепенно заполняются выжившими особями сосны и порослевой березой. В сочетании с возобновившимися на минерализованных участках группировками они образуют мозаичную структуру будущего соснового насаждения, сильно дифференцированного по возрасту, высоте и строению.

В районе исследований широко распространены также сосновые насаждения, возникающие на аллювиальных отложениях. Как и в других районах, в поймах местных рек и, в частности, в прирусловой пойме р. Тром-Еган лесные сообщества развиваются по

Начало рис.7

а



б



Рис. 7. Гарь 3-летней (а) и 30-летней (б) давности.

схемам, описанным многими исследователями [Колесников, 1937; Городков, 1946; Миркин, 1967; Бокк, 1968; Алехина, 1970; Седых, Смолоногов, 1972; Васильев, 1985; и др.]. Растительные сообщества в прирусловой пойме р.Тром-Еган и насаждения в центральной пойме по видовому составу, строению и продуктивности не отличаются от поймы р.Куль-Еган [Седых, 1979], что свидетельствует о единых закономерностях лесообразовательного процесса, осуществляющегося на пойменных террасах подобных рек средней тайги.

Таким образом, все автоморфные сосновые леса, являющиеся фоновыми, возникают после пожаров. Их развитие отражено в



таблицах хода роста модальных насаждений сосны северотаежных районов Западной Сибири (рис. 8) [Смолоногов, Иванов, 1970; Швиденко и др., 2009]. Обе таблицы были приняты для проведения сравнительного анализа хода роста и развития сосняков и получения информации о происходящих изменениях в состоянии таежных лесов (табл. 5, 6). Для сравнения использовались стандартные таксационные показатели древостоев — средняя высота и средний диаметр деревьев, число деревьев и сумма площадей сечения деревьев на высоте 1,3 м, запас и средние приросты по высоте и запаса. Наряду с этим, для таксационных характеристик лесов, испытавших техногенное воздействие приводятся таксационные показатели модельных деревьев, из низких, средних и высоких ступеней толщины.

Данные табл. 5 и 6 отражают развитие фоновых древостоев и применяются для проведения сравнительной оценки состояния насаждений V класса бонитета, возникших на техногенных формах рельефа. В сравнительных таблицах обозначена пунктом пунктом № 2.

Таблица хода роста смешанных модальных сосновых древостоев в северо-таежных экорегионах Западно-Сибирской равнины [Швиденко и др., 2006] принята как основа параметров фоновых древостоев для сравнительной оценки состояния насаждений

Таблица 5

Ход роста смешанных модальных сосновых древостоев  
в северо-таежных эко-регионах Западно-Сибирской равнины

Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
						по высоте, см	по запасу, м <sup>3</sup> /га
20	1,9	2,7	13 239	7,6	8	9	0,42
30	3,8	4,6	6264	10,4	22	13	0,74
40	5,8	6,5	3739	12,5	40	14	1,01
50	7,7	8,4	2538	14,2	60	15	1,20
60	9,3	10,3	1871	15,5	79	16	1,31
70	10,8	12,0	1460	16,4	96	15	1,36
80	12,0	13,6	1189	17,2	110	15	1,38
90	13,0	15,0	1001	17,1	122	14	1,36
100	13,8	16,3	864	18,1	132	13	1,32
110	14,4	17,6	763	18,4	140	13	1,27
120	15,0	18,6	685	18,7	146	12	1,22
130	15,4	19,6	624	18,9	151	12	1,16
140	15,7	20,5	575	19,0	155	11	1,11
150	16,0	21,3	536	19,1	158	11	1,05

Примечание. Таблица составлена А.З. Швиденко, Д.Г. Щепаченко, С. Нильсоном и Ю.И. Булуем в 2006 г.

б



б



Рис. 8. Сосновые насаждения V (а) и V (б) классов.

Таблица 6

Эскиз хода роста древостоев сосняков лишайниково-юрсуничных средней тайги Западно-Сибирской равнины

Возраст древостоя, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
						по высоте, см	по запасу, м <sup>3</sup> /га
20	2,5	2,0	19 100	6,0	12	12	0,60
30	5,5	4,4	7500	11,4	41	18	1,36
40	7,4	6,4	4656	15,0	66	18	1,65
50	9,1	8,6	3004	17,5	90	18	1,80
60	10,4	10,8	2140	19,6	112	17	1,86
70	11,5	12,6	1700	21,2	131	16	1,87
80	12,4	14,3	1420	22,8	150	16	1,87
90	13,1	15,7	1209	23,8	164	14	1,82
100	13,9	17,0	1075	24,4	177	14	1,77
110	14,5	18,2	969	25,2	189	13	1,71
120	15,0	19,2	884	25,6	198	12	1,65
130	15,5	20,0	828	26,0	207	12	1,59
140	15,9	20,8	777	26,4	214	11	1,53
150	16,2	21,6	723	26,6	219	11	1,46

Примечание. Таблица составлена Е.П. Смолоноговым и В.И. Ивановым в 1970 г.

V класса бонитета, возникших на техногенных формах рельефа (см. табл. 5). Эта таблица одобрена Федеральным агентством лесного хозяйства и рекомендована для использования в практической лесохозяйственной деятельности (Протокол заседания совета Федерального агентства лесного хозяйства от 08 июня 2006 г.). В следующей главе в сравнительных таблицах (отличия от фоновых древостоев) она обозначена пунктом № 1.

Таблица хода роста древостоев сосняков лишайниково-брусничных средней тайги Западно-Сибирской равнины [Смолоногов, Иванов, 1970] принята также как стандарт развития фоновых древостоев при сравнительном анализе насаждений V класса бонитета, возникших на техногенных формах рельефа (см. табл. 6). В следующей главе в сравнительных материалах она обозначена пунктом № 2.

Таксационные показатели древостоев и моделей (см. табл. 5, б) наиболее достоверно отражают состояние насаждений, возникших естественным путем. Использование информации о них совершенно достаточной для выявления реакции сосновых лесов на воздействие техногенных факторов.

## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ЧАСТИЧНО РАЗРУШАЮЩИЕ ЛЕСНЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ

### 2.1. Образование леса на вырубках после пожаров

При промышленном освоении на лесных территориях, в частности, нефтегазовых комплексов, разрушение лесных биогеоценозов начинается, прежде всего, при воздействии механических факторов. К ним относятся рубка леса под строительство площадных и линейных сооружений, заготовка древесины на топливо и хозяйственные нужды. При урбанизации территории неминуемо учащаются пожары. Их воздействие на леса совместно с рубками становится обычным явлением. В захламленные вырубки, как правило, прогорают от огня или при огневой очистке лесосеки, а также от оставленного костра, брошенного окурка и пр. Вырубки, пройденные огнем, становятся наиболее благоприятными для возобновления леса (рис. 9). Как правило, на них полностью сгорает органика, а минерализованные субстраты, частично взрыхленные трелевочными механизмами, становятся благоприятными для возобновления леса. На трех подобных участках, возникших после сплошных рубок и пройденных огнем, получены таксационные характеристики древостоев, которые сопоставлены с данными таблиц хода роста фоновых насаждений одного и того же возраста.

По отдельным сырораствующим деревьям установлено, что до вырубки лесные участки относились к типичным бруснично-лишайниковым соснякам послепожарного происхождения V класса бонитета с полнотой 0,6–0,7 и запасом древесины 130–150 м<sup>3</sup>/га.

В настоящее время на этих участках развиваются сосняки, таксационные характеристики которых значительно выше, чем у фоновых насаждений (табл. 7–9).

На участке пробной площади № 3 главные показатели — сумма площадей сечения, запас и его средний прирост — более чем на 100 % выше чем у фоновых насаждений в возрасте 40 лет. Это же насаждение по данным средней модели имеет тенденцию развития по III классу бонитета. Древостои на участках на пробных площадях № 1 и 2 имеют тенденцию развития древостоев IV клас-



Рис. 9. Возобновление леса на вырубке, пройденной пожаром.

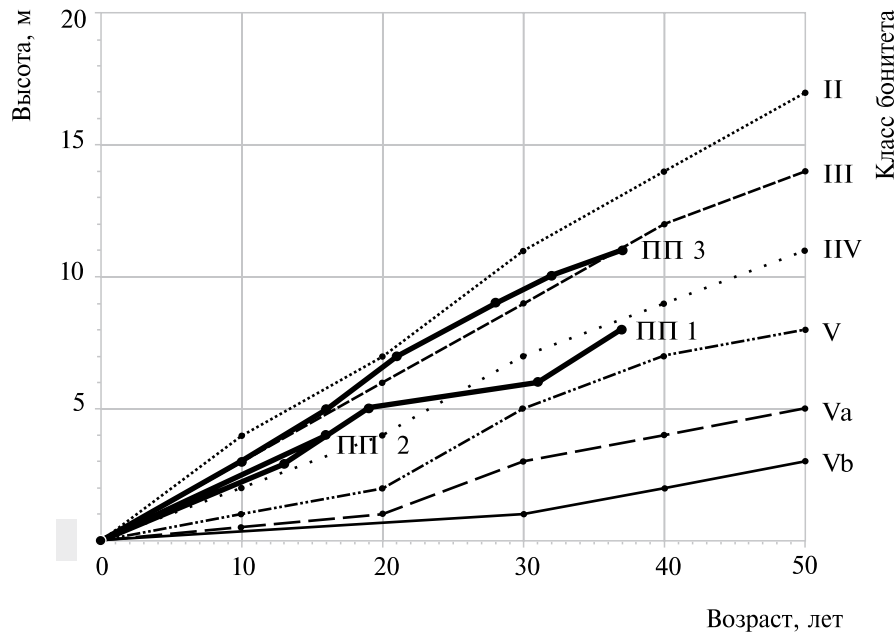


Рис. 10. Возрастная динамика средней высоты насаждений сосны на вырубках, пройденных пожаром.

ПП — пробная площадь средней высоты древостоев.

### Пробная площадь № 1

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк бруснично-лишайниковый

*Лесорастительные условия:* повышенные выположенные хорошо дренированные участки гряды озерно-ингрессионной террасы р. Обь, сложенные озерно-аллювиальными свежими песками: глубина грунтовых вод 2–5 м.

#### Таксационные показатели насаждения на пробной площади № 1

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. бр. л.	V	10С	40	8	6	4900	14,9	60	20	1,5

#### Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:	абсолютное	+2,2	-0,5	+1161	+2,4	+20	+6	+0,49
	относительное, %	+37,9	-7,7	+31,0	+19,2	+50,0	+42,8	+48,5
2. Значение:	абсолютное	+0,6	-0,4	+244	-0,1	-6	+2	-0,15
	относительное, %	+8,1	-6,2	+5,2	-0,7	-9,1	+11,1	-9,1

*Подрост.* Нет.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,4: брусника — 80 %, багульник — 10 %, осока круглая — 10 %; брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), багульник болотный (*Ledum palustre*), осока круглая (*Carex globularis*).

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,9: лишайники — 90 %, плеуроциум Шребера — 10 %.

*Cladina*, плеуроциум Шребера (*Pleurozium schreberi*).

#### Таксационные показатели модельных деревьев на пробной площадке № 1

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	34	5,0	3,3	15	191
С	37	8,1	5,9	22	213
С	38	8,9	10,6	23	250

Таблица 8

## Пробная площадь № 2

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк бруснично-лишайниковый

*Лесорастительные условия:* повышенный выположенный хорошо дренированный участок плоского увала, сложенный озерно-аллювиальными свежими песками: почвы — подзолы иллювиально-железисто-гумусовые глубокие; глубина грунтовых вод 2–5 м.

Таксационные показатели насаждения на пробной площади № 2

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. бр. л.	V	10С	20	4,0	5	3100	6,0	12	20	0,6

## Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное		+2,1	+2,3	-10139	-1,6	+4,0	+11,0	+0,18		
относительное, %		+110,5	+85,2	-76,6	-21,0	+50,0	+122,2	+42,8		
2. Значение:										
абсолютное		+1,5	+3,0	-16 000	0	0	+8	0		
относительное, %		+60,0	+150,0	-83,8	0	0	+66,7	0		

*Подрост.* 10С(5) ед.К, высота 0,2 м, 500 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проектное покрытие — 0,3: брусника — 70 %, черника — 20 %, водяника — 5 %, осока круглая — 5 %.

Черника (*Vaccinium myrtillus*)

*Мохово-лишайниковый покров.* Проектное покрытие — 0,5: лишайники — 60 %, плеуроциум Шребера — 40 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пробной площади № 2

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	14	2,4	1,7	17	120
С	15	3,0	2,6	20	177
С	17	4,1	4,6	24	340
С	19	6,0	6,0	32	468

Таблица 9

## Пробная площадь № 3

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк бруснично-лишайниковый

*Лесорастительные условия:* повышенный выположенный хорошо дренированный участок гряды озерно-ингрессионной террасы, сложенный озерно-аллювиальными свежими песками: почвы — подзолы иллювиально-железисто-гумусовые глубокие; глубина грунтовых вод 2–5 м.

Таксационные показатели насаждения на пробной площади № 3

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. бр. л.	V	10С	40	10	7	7800	30,7	153	25	3,8

## Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное		+4,2	+0,5	+4061	+18,2	+113	+11	+2,8		
относительное, %		+72,4	+7,6	+108,6	+145,6	+282,5	+73,6	+280,0		
2. Значение:										
абсолютное		+2,6	+0,6	+3144	+15,7	+87	+7	+2,2		
относительное, %		+35,1	+9,3	+67,5	+104,7	+131,8	+38,8	+137,5		

*Подрост.* Нет.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проектное покрытие — 0,3: брусника — 70 %, багульник — 20 %, черника — 10 %.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проектное покрытие — 0,9: лишайники — 80 %, плеуроциум Шребера — 20 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пробной площади № 2

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	32	6,7	3,8	21	183
С	35	8,5	5,5	24	320
С	37	11,1	9,9	30	291
С	38	11,2	13,9	29	277



са бонитета (рис. 10). Дальнейшую динамику увеличения средней высоты всех древостоев трудно предположить. Тем не менее показатели развития насаждений, возникших на частично разрушенных лесных землях, убедительно свидетельствуют об отсутствии каких-либо отрицательных последствий воздействия техногенных факторов на сосновые леса. Наоборот, они говорят о состоятельности технологии промышленных рубок (XIX и XX в. до 1940-х годов), когда применялась огневая очистка лесосек. Она способствовала активизации возобновления леса на вырубках и исключала сплошные пожары на захламленных участках, угрожающие соседним насаждениям.

Эти данные свидетельствуют о том, что необходимо отказаться от различных выборочных рубок и перейти к классическим сплошным узколесосечным рубкам с жесткими сроками премыкания лесосек, как экологически и экономически более целесообразным.

## 2.2. Подтопление лесов

Среди техногенных факторов, связанных с производственной деятельностью нефтегазового комплекса, наибольший ущерб лесному хозяйству приносит вымочка лесов, вызываемая их подтоплением. Подтопление лесов происходит как на небольших участках, так и на обширных территориях, измеряемых сотнями гектаров (рис. 11). Подтоплению подвергаются, как правило, низко-продуктивные заболоченные леса — прежде всего, карликовые леса Vб класса бонитета и частично Va (рис. 12).

Подтопление лесов, ставшее распространенным явлением с самого начала освоения нефтегазовых месторождений в Западной Сибири, возникает в результате изменения режима поверхностного и грунтового стоков при прокладке дорог различного назначения.

Блокирование ведет к обводнению прилегающих к дорогам участков и вымочке лесов. Об этом свидетельствуют часто встречающиеся участки погибшего леса, приуроченные к искусственно обводненным территориям. Этот отрицательный эффект промышленного освоения территории вызван пренебрежением к механизмам местных гидрологических процессов, игнорированием их при создании дорог. Для исправления просчетов на участках подтопления прокладываются дренажные трубы с целью реанимирования некогда залесенных земель. К сожалению, это не ведет к быстрому восстановлению лесов. Видимо, в этих местах

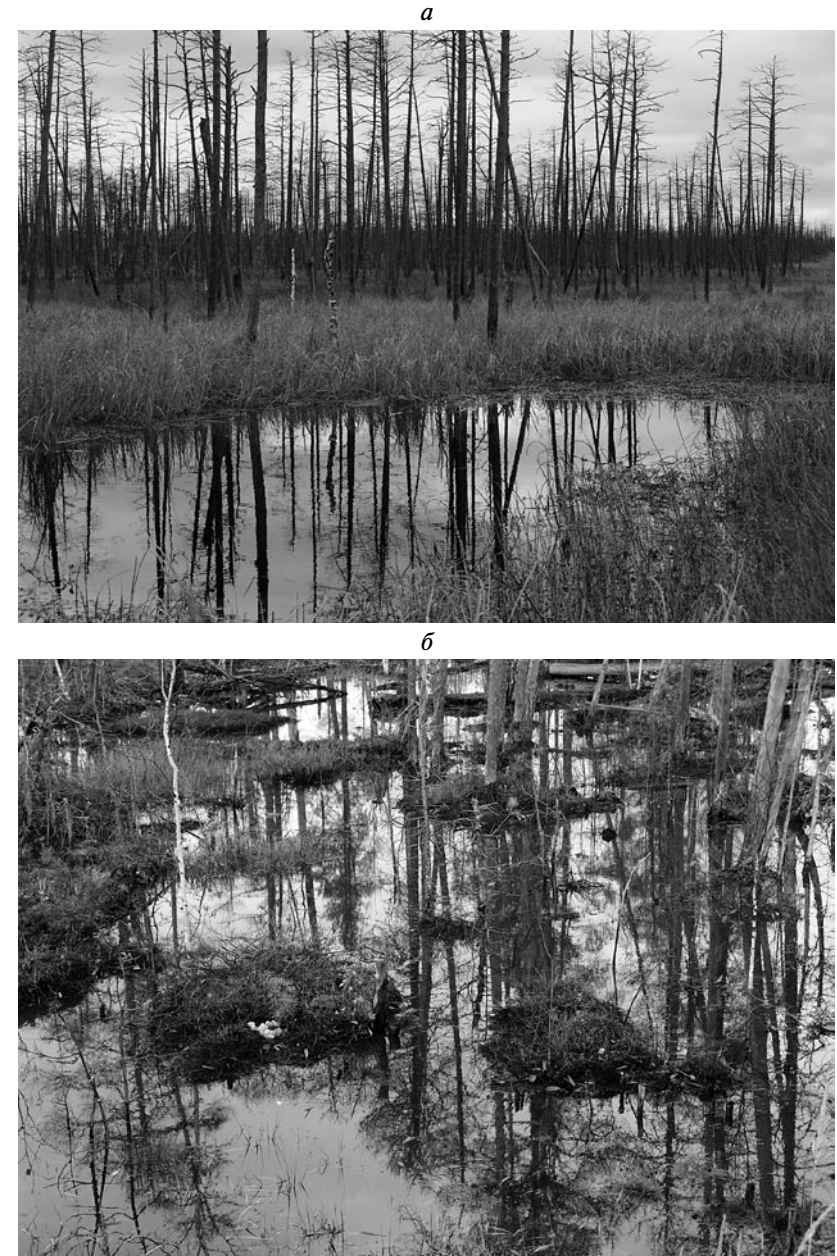


Рис. 11. Подтопление сосновых лесов Vб класса бонитета.  
а — территории размером до 10 и более га; б — небольшой участок леса.



Рис. 12. Карликовые леса на переходном (а) и верховом болоте (б).

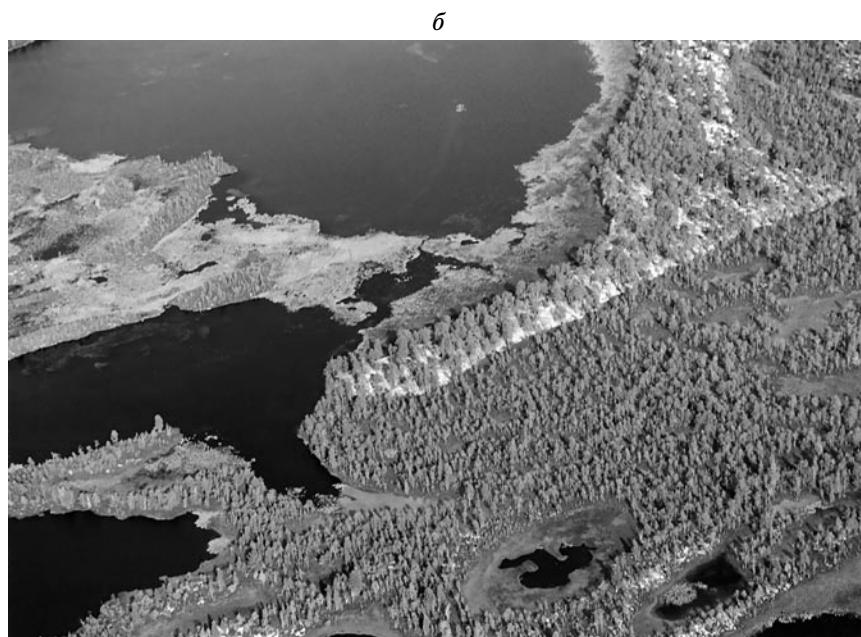
происходит настолько сильное преобразование лесорастительных условий, что такими запоздалыми мерами восстановить леса невозможно. Необходимы научно обоснованные технологии рекультивации этих земель, разработкой которых никто не занимается. Следует отметить, что местные природоохранные службы не ставят перед собой задачу восстановить эти леса. Нет даже точных сведений о возникновении вымоченных лесов на территории нефтегазового комплекса, о характере и динамике высыхания лесов и возможных изменениях структуры растительного покрова вдоль создаваемых дорог.

Для того чтобы понять механизмы процесса гибели лесов в результате вымочки, необходимо иметь некоторые представления о строении этих лесов и особенностях их местообитаний.

Значительную часть лесного покрова района производственной деятельности ОАО «Сургутнефтегаз» составляют низкопродуктивные заболоченные леса Va, Vб классов бонитета и массивы карликовой низкорослой сосны, распространенные на олиготрофных болотах. Эти леса преимущественно приурочены к пологим склонам увалов и к плоским пониженным поверхностям. Зоны, примыкающие к суходолам и характеризующиеся слабой дренированностью, обычно заняты сосняками Va и Vб классов бонитета, сменяющимися насаждениями из низкорослой сосны (высотой менее 6 м). Все низкопродуктивные леса в силу их местоположения могут быть подтоплены. Их гибель, в результате вымочки, в основном касается участков леса низкорослой сосны и насаждений Vб класса бонитета. Об этом свидетельствуют повсеместно погибшие леса вдоль дорог и других линейных сооружений.

Эти низкорослые насаждения сосны ни при лесоустройстве, ни при каких-либо иных обследованиях не регистрируются как леса и соответственно не отражаются на лесных картах. Они обычно отмечаются как верховые болота, покрытые низкорослой сосной. В связи с этим громадные площади описываемых лесов остаются совершенно неизвестными. Правильнее было бы их именовать не болотами, а карликовыми лесами (рис. 13). По этой же причине они также не регистрируются как леса, погибшие в результате вымочки, и таким образом, реальными сведениями об уничтоженных лесах, пока никто не располагает. При инвентаризации отмечаются только поврежденные леса Va и частично Vб классов бонитета (рис. 14). В совокупности они составляют небольшую долю среди погибших лесов в результате подтопления.

Карликовые леса в большинстве своем состоят из абсолютно разновозрастных древостоев сосны: амплитуда возраста деревьев



*Рис. 13.* Карликовые леса на второй надпойменной террасе (*a*) и верхних болотах (*б*).



*Рис. 14.* Леса V6 класса бонитета не подтопленные (*a*), слабо подтопленные (*б*).

50–250 лет. Высота деревьев варьирует в пределах 1–6 м, диаметр 2–20 см соответственно. Наиболее распространенными являются насаждения со средним возрастом 100–150 лет, с высотой 2–5 м, диаметром стволов 4–12 см, полнотой 0,3–0,6, запасом 20–50 м<sup>3</sup>/га (табл. 10–12).

Средний прирост деревьев в высоту составляет всего 2–4 см, что в 7–10 раз ниже прироста суходольных сосняков V класса бонитета [Седых, 2009].

Подрост в карликовых лесах присутствует повсеместно. Его возраст 10–70 лет, высота 0,1–1,5 м, число на 1 га — от 500 до 5000 шт. В нем обычно доминирует сосна с примесью березы и кедра. Подрост характеризуется высокой жизнестойкостью, позволяющей ему замещать отпад старовозрастных деревьев (см. табл. 10–12). Кустарниковых растений обычно в этих лесах нет.

Таблица 10

#### Пробная площадь № 4

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк болотный

Участок низкорослой сосны менее Vб класса бонитета выделены в тип леса — сосняк болотный.

*Лесорастительные условия:* пониженная плоская с мелкобугорково-западным рельефом, биогенного происхождения, с застойным увлажнением, с торфяной залежью, подстилаемой песчаными отложениями 1,0–1,3 м с грунтовыми водами на глубине 0,2–0,5 м. Участок примыкает к насыпной дороге.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 4

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Болотные сосняки	Vб	10С	130	4	5	3500	8,3	19	3	0,2

*Подрост:* 10С (30–70), — высота 0,1–1,5 м, 3 тыс. шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,5: багульник — 40 %, кассандра — 30 %, голубика — 20 %, осока круглая — 10 %, (Sphagnum) подбел, морошка.

Голубика (*Vaccinium uliginosum*)

Кассандра болотная (*Chamaedaphne calyculata*)

Подбел (*Andromeda polifolia*)

Морошка (*Rubus chamaemorus*)

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,9: сфагновые мхи — 90 %, плеурозиум Шребера — 6 %, лишайники — 5 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 4

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	124	3,5	3,6	3	26
С	132	2,7	3,2	2	30
С	175	3,7	7,3	2	36
<i>Подрост</i>					
С	24	0,6	—	3	—
С	32	0,9	—	3	26
С	33	0,9	—	3	—
С	38	0,8	—	2	21
С	47	1,6	0,8	3	33
С	41	1,4	0,3	3	38
С	36	1,0	—	3	24
С	56	1,3	—	2	28
С	26	0,6	—	2	—
С	43	0,9	—	2	28

Таблица 11

#### Пробная площадь № 5

Тип уничтоженного насаждения — сосняк болотный

*Лесорастительные условия:* пониженная плоская с мелкобугорково-западным рельефом, биогенного происхождения, с застойным увлажнением, с торфяной залежью 0,5–1,5 м, подстилаемой песчаными и супесчаными отложениями. Глубина грунтовых вод 0,3–0,5 м.

Таксационные показатели насаждения

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Сосняк болотный	<Vб	10С	160	5	5	6000	7,1	20,5	3	0,1

*Подрост:* 10С (70) ед.К — высота 1 м, 6 тыс. шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,5: багульник — 50 %, осока — 30 %, клюква (*Oxycoccus palustris*) — 10 %, морошка — 5 %, подбел — 5 %.

*Моховый покров.* Проективное покрытие — 0,9: сфагновые мхи.

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	129	3,3	6,7	3	37
С	145	2,1	3,3	1	24
С	177	4,7	10,6	3	38
С	41	1,4	0,5	3	41
С	32	1,0	—	3	36
С	45	0,6	—	1	18
С	64	2,2	1,8	3	41
С	150	2,1	3,3	1	19
С	68	2,6	2,8	4	40
С	52	1,8	1,4	4	38
С	77	2,5	1,9	3	46

Таблица 12

### Пробная площадь № 6

Тип леса уничтоженных насаждений — сосняк болотный

*Лесорастительные условия:* пониженная плоская с мелкобугорково-западинным рельефом, биогенного происхождения, с застойным увлажнением, с торфяной залежью 0,7–1,1 м, подстилаемой песчаными и супесчаными отложениями. Глубина грунтовых вод 0,3–0,5 м.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 6

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Сосняк болотный	<Vб	10С	120	5	6	5300	17,5	43	4	0,4

Сухостой 40 м<sup>3</sup>/га возник в результате подтопления.

*Подрост:* 10С (30) + Б — высота 1–1,5 м, 500 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,5: багульник — 80 %, осока — 20 %, черника, голубика.

*Моховый покров.* Проективное покрытие — 1,0: сфагновые мхи.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 6

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	86	3	2,6	3	44
С	125	3,8	3,9	3	62
С	125	6,4	8,5	5	40
С	205	8,4	13,8	4	40
С	48	1,2	—	3	30
С	21	0,9	—	4	48
С	36	1,3	—	4	41
С	48	1,6	0,8	3	48
С	29	0,7	—	2	30
С	39	1,2	—	3	33

В карликовых лесах старовозрастные деревья характеризуются высокой сбежистостью ствола, в верхней части которого сильно искривленные ветви образуют зонтичную крону. Высота таких деревьев варьирует от 2 до 8 м. Встречаются особи, особенно кедра, достигающие 10–12 м, но они единичны.

Карликовые леса приурочены к пониженным плоским участкам с бугорково-западинным рельефом с застойным увлажнением, а также к надпойменным террасам и междуречным пространствам с торфяной залежью, подстилаемой песчаными и супесчаными отложениями озерного происхождения 0,5–1,5 м (см. табл. 10–12). Небольшие плоские бугры, образованные подушками торфа, покрыты обильно багульником, кассандрой, осокой шаровидной, пушицей, с присутствием морошки, подбела, брусники, черники, голубики. В моховом покрове доминируют сфагновые мхи. Пятнами зеленых и долгомошниковых мхов приурочены к повышенным приствольным участкам. Пятнами распространены также лишайники. Глубина залегания грунтовых вод составляет 0,3–0,5 м.

Участки карликовых лесов при оценке болотных комплексов обычно относят к бугорково-мочажинным олиготрофным болотам, покрытым низкорослой сосной.

Нередко в карликовых лесах присутствуют сухостой и валеж, состоящие из деревьев, значительно превышающих размеры живых деревьев. Это свидетельствует о том, что карликовые леса возникли на месте насаждений Vб и Va классов бонитета в процессе их заболачивания [Городков, 1946; Пьявченко, 1963; Глебов, 1969; Малик, 1977; Нейштадт, 1977; и др.]. Болотообразование протекает в течение всего голоцена, не испытывая влияния ка-



ких-либо факторов, препятствующих этому процессу. При иссушении климата усиливается процесс разложения торфяной залежи. В случае ее прогорания вследствие пожаров следует ожидать усиления лесообразования и замещения карликовых лесов более продуктивными насаждениями, ранее существовавшими в этих местообитаниях. Несомненно, это приведет к увеличению лесистости Западной Сибири и повышению роли равнинных лесов в биосферных процессах, в частности, аккумуляции углекислого газа. В этом отношении карликовые леса имеют большее значение, чем болотные комплексы без древесных растений. Кроме того, карликовые леса очень важны для аборигенов с практической точки зрения. В связи с присутствием в напочвенном покрове лишайников, леса используют как пастбища для оленей. Также местное население заготавливает в них дрова и различный подпочвенный материал.

Леса Vб класса бонитета также не менее активно, чем карликовые леса, подвергаются затоплению, о чем свидетельствует гибель насаждений в результате вымочек. При инвентаризации леса Vб класса картографируются. На равнинной части Западной Сибири они занимают 4,4 млн га, что составляет 7,7 % от покрытой лесом площади.

Леса такой продуктивности занимают более повышенные участки, чем карликовые леса. Обычно они приурочены как к плоским слабо повышенным поверхностям, так и к очень пологим склонам увалов. Местообитания, превышающие местообитания карликовых лесов, всего лишь на 0,2–0,5 м заняты насаждениями Vб класса бонитета, которые регистрируются при инвентаризации лесов. Эти леса в большинстве своем разновозрастные, более сомкнутые и более продуктивные (табл. 13–15) — их полнота обычно равна 0,3–0,6, запас древостоя может достигать 150 м<sup>3</sup>/га. Чаще всего это низкотоварные леса. В них заготавливается тонкомерная древесина, используемая в хозяйстве, что в комплексе с дровяной древесиной она имеет практическую ценность. Насаждения обычно средней высоты 6–9 м, со средним диаметром стволов 12–22 см. По среднему приросту в высоту и текущему приросту они заметно превышают карликовые леса, но значительно отстают от наиболее распространенных суходольных лесов Va и V классов бонитета.

Таблица 13

#### Пробная площадь № 7

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк кустарниково-сфагновый

*Лесорастительные условия:* плоский слабонаклонный с мелкобугорково-западинным рельефом участок биогенного происхождения с застойным и слабо проточным увлажнением, с торфяной залежью 0,4–0,7 м, с грунтовыми водами на глубине 0,3–0,5 м.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 7

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Сосняк к. сф.	Vб	10С	130	7	12	1500	15,0	50	5	0,4

Сухостой 10 м<sup>3</sup>/га возник в результате вымочки насаждения.

*Подрост.* 8С2Б(10–50) ед. К — высота 1–1,5 м, 3300 шт./га равномерный, 4300 шт./га погиб.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Общее проективное покрытие — 0,5: кассандра — 70 %, осока — 10 %, багульник — 5 %, клюква — 5 %, черника — 5 %, голубика — 5 %.

*Моховый покров.* Проективное покрытие — 0,9: сфагновые мхи, политрихум обыкновенный (*Politrichum commune*), плеурозиум Шребера по микропонижениям.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 7

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	105	7,0	12,0	7	11
С	107	6,7	7,0	6	13
С	127	7,3	14,3	6	14
С	146	9,2	18,0	6	15

Таблица 14

#### Пробная площадь № 8

Тип леса уничтоженных насаждений — сосняк кустарниково-сфагновый

*Лесорастительные условия:* повышенный слабонаклонный участок с мелкобугорково-западинным микрорельефом биогенного происхождения, слабодренированный с торфяной залежью 0,3–0,5 м, подстилаемой песками озерного происхождения.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 8

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Сосняк к. сф.	V6	10С	150	8	12	1100	10,2	40	5	0,3

Сухостойные деревья единичны.

*Подрост.* 8С2Б + К(10–30) ед. К — высота 0,1–1,0 м, 4600 шт./га равномерный.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,9: багульник — 70 %, осока — 20 %, кассандра — 5 %, черника — 5 %.

*Моховый покров.* Проективное покрытие — 0,9: плеуризиум Шребера — 60 %, сфагновые мхи — 30 %, политрихум — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 8

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
К	64	6,2	10,0	10	64
С	119	4,8	5,0	4	12
С	144	8,2	12,1	6	23
С	146	9,3	18,0	6	20

Таблица 15

### Пробная площадь № 9

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк кустарничково-сфагновый

*Лесорастительные условия:* слабопониженная плоская поверхность с мелкобугорково-западинным микрорельефом, сложенная песчаными отложениями. Участок площадью 1 га окружен двумя дорогами. Торфяной залежи нет. Грунтовые воды на глубине 0,5–1 м.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 9

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Сосняк к. сф.	Va	10С ед. Б	130	9	14,5	1400	23,4	120	7	0,9

Древостой погиб

Запас сырораствующих деревьев составляет 10 м<sup>3</sup>/га, валеж — 30 %

*Подрост.* Сосна, береза.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,1: багульник, осока, брусника пятнами по незатопленным микроповышениям.

*Моховый покров.* Пятнами по микроповышениям. Основной покров мощностью 0,2–0,5 погиб в результате подтопления.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 9

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	94	7,5	7,3	8	15
С	145	11,0	18,0	8	23
С	146	9,4	14,1	6	16
К	121	10,2	15,5	8	67

Во всех насаждениях V6 класса бонитета присутствует 10–50-летний подрост, высотой 0,1–1,0 м в количестве до 5000 шт./га. Подлесок, как правило, отсутствует. В травяно-кустарничковом ярусе с проективным покрытием 0,5–0,7 обычны береза карликовая (*Betula pana*), осока круглая, багульник болотный, морошка, клюква, кассандра, пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*). В мохово-лишайниковом покрове с проективным покрытием 0,9 произрастают сфагновые мхи, плеуризиум Шребера, политрихум. Мощность торфяной залежи обычно от 0,5 до 0,7 м. Глубина грунтовых вод 0,5–1 Ом.

Насаждения Va и V классов бонитета подтапливаются крайне редко и в связи с этим их особенности строения в этой главе не рассматриваются.

Ранее отмечалось, что подтопления образуются в результате блокирования поверхностного и грунтового стоков дорогами, глубина их может быть совершенно различной. Деревья подтапливаемых насаждений обычно гибнут. Эти воды пребывают временно — в течение одного или нескольких лет.

На пониженном участке (см. табл. 15, 16), когда-то занятом насаждением сосны V6 класса бонитета, подтопленным в течение двух вегетационных периодов, деревья погибли почти полностью. Вода ушла через 2 года после начала подтопления. Живых деревьев, приуроченных к повышенным формам микрорельефа, осталось около 10 %. Напочвенный покров и подрост также погибли, за исключением тех растений, которые произрастали на микроповышениях. В настоящее время в год ухода воды происходит

активный отпад деревьев. Следует надеяться, что это приведет к рыхлению поверхностных горизонтов почвы и появлению древесных и травянистых растений и мхов. Уровень грунтовых вод находится сейчас на глубине 0,5–1,0 м, и это не окажет отрицательного влияния на лесообразовательный процесс, о чем свидетельствует возобновление отдельных райской березы и сосны.

Таблица 16

### Пробная площадь № 10

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк кустарниково-сфагновый

*Лесорастительные условия:* слабонаклонный плоский с мелкобугорково-западинным микрорельефом участок биогенного происхождения, с застойным обильным увлажнением, с торфяной залежью 0,8–1,0 м, с грунтовыми водами на глубине 5–10 см и на поверхности. С южной стороны участок ограничен дорогой с твердым покрытием.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 10

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Сосняк к. сф.	V6	10С	150	7	10	1500	11,7	40	5	0,3

*Подрост.* 7СЗБ(10–50), — высота 0,1–1,5 м, 1800 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарниковый ярус.* Проективное покрытие — 0,5: пушица — 60 %, кассандра — 30 %, багульник — 5 %, осоки — 5 %, клюква.

*Моховый покров.* Проективное покрытие — 0,9: сфагновые мхи.

Древостой полностью погиб в результате вымочки насаждений. Валеж 5 м<sup>3</sup>/га. Признаков возобновления древесных растений и подлеска нет.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 10

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	120	5,0	6,0	4	17
С	153	8,6	14,5	6	19
С	153	7,0	10,1	5	13
С	183	9,5	19,4	5	12

На плоском пониженном участке, примыкающем к дороге, насаждения погибло полностью в результате подтопления (см. табл. 16). Время образования подпрудных вод и их глубина не установлены. В настоящее время вода находится на глубине 10–20 см, а также на поверхности. Она ранее, видимо, стояла выше и подтапливала уровень шейки корня. Сейчас на этом участке присутствуют только сухостойные деревья с полностью опавшей корой (см. табл. 16, 17). Имеется подрост из сохранившихся особей и вновь появившихся. Состав его 7СЗБ(10–50), — высота 0,1–1,5 м, до 2000 шт./га. В составе живого напочвенного покрова, доминируют пушица и кассандра. Моховой покров с проективным покрытием 0,9 состоит из сфагновых мхов. В этом состоянии участок, видимо, будет пребывать до тех пор, пока не понизится уровень грунтовых вод и сложатся условия благоприятные для появления древесных растений.

На плоском слабодренированном участке с мелкозападинным рельефом с торфяной залежью глубиной 0,5–0,7 м насаждение сосны погибло в результате вымочки (см. табл. 17), по-видимому, произошедшей более 30 лет назад. Подтоплению было подвергнуто карликовое насаждение сосны в возрасте около 100 лет. Подтопление было достаточно длительным. В результате сменилась структура живого напочвенного покрова, о чем свидетельствует доминирование пушицы в травяно-кустарниковом ярусе. На каком-то этапе вода ушла и в виде грунтовых вод оставалась на глубине 0,5–0,7 м. Эта обсушка поверхности, вероятно, стала достаточным основанием для активного появления древесных растений — березы и сосны. Таксационные показатели новых поколений березы и сосны указывают на то, что уход воды сильно повлиял на лесорастительные условия в лучшую сторону, о чем свидетельствует состояние деревьев нового поколения. На заболоченной территории формируются березово-сосновые леса, которые по высоте равны погибшим. В 30 лет они достигают высоты 5 м, что соответствует суходольным лесам в этом возрасте.

Таблица 17

### Пробная площадь № 11

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк болотный

*Лесорастительные условия:* плоская слабонаклонная слабодренированная с мелкобугорково-западинным рельефом поверхность с торфяной залежью 0,5–0,7 м, подстигаемой песчаными озерными отложениями. Глубина грунтовых вод 0,5–0,7 м. Участок с восточной и южной стороны удален на 100–120 м от дорог.



Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 11

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
<i>Сухостой</i>										
Сосняк б.	V6	10С	130	5	12	700	6,8	20	—	—
<i>Молодняк</i>										
С. б.		7Б 3С	30 30	5 4	4 4	2200 800	2,82	5	17 13	— 0,02

*Подрост.* 7БЗС(15)+К, — высота 0,1–0,5 м, 2400 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,6: пушица — 80 %, кассандра — 5 %, осока — 5 %, багульник — 5 %, клюква — 5 %.

*Моховый покров.* Проективное покрытие — 0,7: сфагновые мхи — 90 %, плеуризиум Шребера — 5 %, политрихум — 1 %, лишайники — 1 %.

Механизмы, которые обеспечили такой прирост деревьев неизвестны. Бесспорно, что любое снижение уровня грунтовых вод улучшает дренаж поверхности, что повышает качество лесорастительных условий.

Прокладка магистральных сооружений, прежде всего дорог, вызвала подтопление и гибель на больших пространствах преимущественно низкопродуктивных заболоченных сосняков V6 класса бонитета и карликовых лесов. Причиной этому явлению стало применение европейских подходов к сооружению линейных объектов, не учитывающих местные гидрологические процессы на переувлажненных поверхностях. Ввиду низкой технической ценности этих древостоев ущерб лесному хозяйству нанесен незначительный, что нельзя не сказать об их биосферной роли.

Все заболоченные леса после техногенного воздействия превратились в обычные болота, покрытые сфагновыми мхами, пушицей и осоками. На больших пространствах погибли древостои, надолго выбывшие из участия в биосферных процессах. Наряду с этим увеличилась заболоченность территорий, что следует относить к отрицательным последствиям функционирования нефтегазового комплекса. Снижение лесистости в районе исследований и, связанная с этим суммарная продуктивность лесов, вы-

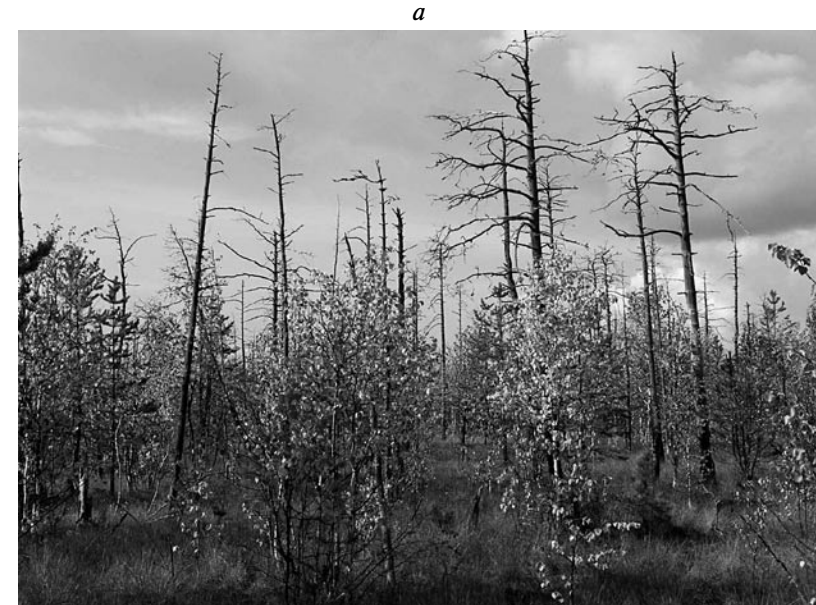


Рис. 15. Естественное возобновление березы (а) и сосны (б) на месте погибших карликовых лесов.

званная любыми факторами природной и техногенной среды, будут регрессивным явлением в лесообразовательном процессе [Сукачев, 1972; Седых, 2009].

Надолго ли затянется процесс естественного возобновления лесов на месте их гибели и что необходимо делать в плане их рекультивации. Однако уже в местах расположения погибших лесов намечились и проявляются признаки, указывающие не только на восстановление лесов, но и на повышение их продуктивности.

На месте погибшего карликового леса, рассмотренного на примере состояния насаждений (см. табл. 17), в результате понижения уровня грунтовых вод начинают восстанавливаться лесные сообщества, намного продуктивнее фоновых (рис. 15). Это своего рода сигнал о возможном решении проблемы восстановления лесов, возникших на месте болот. Для начала необходимо обеспечить отток воды с переувлажненных участков обычными мелиоративными средствами — создание дренажной сети. Этих действий будет уже достаточно для создания лесорастительных условий, благоприятных не только для восстановления исходных, но и создания на месте погибших более продуктивных и биологически разнообразных лесов.

## **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ПОЛНОСТЬЮ РАЗРУШАЮЩИЕ ЛЕСНЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ**

### **3.1. Придорожные леса**

При возведении дороги на суходолах срезанием и перемещением грунта сильно разрушается природная среда на территории, прилегающей к насыпи. Структура почвы с морфологически выраженными горизонтами полностью замещается рыхлыми отложениями, представляющими собой сочетание участков различного микрорельефа и плотности субстратов. Откос насыпи дороги переходит в зону со срезанными грунтами. Характеризуется плоской несколько прогнутой твердой поверхностью, сложенной вскрытыми песками и супесями, и может быть шириной 10–20 м. Эта зона ограничивается валами различной ширины и высоты, примыкающими к лесу. Они обычно состоят из перемешанного грунта, почвы, лесной подстилки, пней, обломков деревьев. В пределах этой зоны присутствуют также различные выемки, возникшие при срезании поверхности, и небольшие участки из насыпного грунта различной высоты и конфигурации. Таким образом, из этих трех зон откоса насыпи дороги, плоской поверхности со срезанными грунтами и валами, примыкающими к лесу, и состоит территория общей шириной 20–30 м, которая естественным путем осваивается лесной растительностью.

После завершения строительства дороги оставленные полосы с техногенным микрорельефом начинают активно заселяться древесными и травянистыми растениями, из которых формируются лесные сообщества, заметно отличающиеся по строению и продуктивности от фоновых лесов. Одними из первых начинают заселяться сосной, березой, осиной, ивой откосы насыпи дороги, сложенные песком и щебнем. Характерным для этих участков дорог является насаждение на пробной площади № 12 — 2009 г. (табл. 18). В возрасте 20 лет средняя высота древостоя уже достигает 6 м, средний прирост в высоту превышает фоновые деревья V класса бонитета на 200 % и бруснично-лишайниковые сосняки — на 150 %, а запас выше фоновых на 190 %. Число деревьев в фоновых сосняках значительно превышает соответствующий

показатель на пробной площади. Только за счет высоких показателей высоты и диаметра древостоя запас и его средний прирост на исследуемом участке выше, чем в фоновых лесах.

Таблица 18

### Пробная площадь № 12

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк бруснично-лишайниковый

*Лесорастительные условия:* откос насыпи дороги с уклоном 10–15°; ширина 10 м; откос сложен песком с примесью гальки.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 12

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. бр. л.	V	10С + Б ед.Ос	20	6	6	4500	7,4	23	30	1,1

### Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное			+4,1	+3,3	-8739	-0,2	+15	+21	+0,7	
относительное, %			+215,8	+122,2	-66,0	-2,6	+187,5	+233,3	+166,6	
2. Значение:										
абсолютное			+3,5	+4,0	-14 600	+1,4	+11,0	+18,0	+0,5	
относительное, %			+140,0	+200,0	-76,4	+23,3	+91,6	+150,0	+83,3	

*Подрост.* 9С1Б + Ос(5–10) — высота 0,2 м, 2000 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,1: вейник наземный — 90 %, кипрей — 10 %.

Вейник наземный (*Calamagrostis*)

Кипрей (*Chamaetion angustifolium*)

*Моховый покров.* Проективное покрытие — 0,1: политрихум — 100 %.

Таксационные показатели модельных деревьев

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	18	5,4	4,4	30	420
С	21	6,7	7,7	32	470
С	21	7,8	11,5	37	520

В лесных сообществах на откосах дорог число деревьев в этом возрасте может быть самым различным (до 10 000 шт./га). В этих

молодняках обнаруживаются элементы нижних ярусов растительности. В совокупности с древостоем в будущем они могут образовать высоко продуктивные насаждения. Подобного типа растительность на откосах дорог распространена не повсеместно. В более раннем возрасте растения часто срезаются сенокосными машинами с целью поддержания дороги в эксплуатационном состоянии.

Для дорог на суходолах наиболее характерны насаждения, формирующиеся на периферической зоне придорожной территории, примыкающей к лесам. Валы, образованные перемещением грунта с лесной подстилкой, пнями, обломками деревьев (шириной 10–15 м, высотой 1–2 м с бугристо-западинным рельефом), повсеместно покрыты древесной растительностью из сосны, березы, осины, ивы различного возраста. Они характеризуются хорошим ростом. Ни одно из фоновых насаждений сосны не приближается к ним по совокупности таксационных показателей (см. табл. 18).

Двадцатилетнее насаждение на валу имеет среднюю высоту 7 м, что на 5,1 и 4,5 м выше высоты фоновых насаждений, представленных в табл. 5 и 6. При среднем диаметре деревьев в древостое 5 см и числе особей 16 400 сумма площадей сечения на 320 % больше, чем в сосняках V класса бонитета [Швиденко и др., 2009], и на 430 % выше, чем в бруснично-лишайниковых сосняках [Смолоногов, 1970]. Запас древесины в первом случае превышает на 1250 % и соответственно во втором — на 800 %. Запас древесины в сосняке 20 летнем достигает 108 м<sup>3</sup>/га. В фоновых насаждениях сосны послепожарного происхождения в средней и северной тайге Западной Сибири такой запас не встречается.

В насаждениях на придорожных валах видовой состав травянистых растений значительно разнообразнее, чем в фоновых лесах, что свидетельствует о более благоприятных условиях для существования леса на техногенных формах рельефа подобного вида.

На полосах различной ширины на плотной срезанной поверхности, между откосами дороги и насаждениями на валах, также активно формируются лесные сообщества. По продуктивности они значительно ниже насаждений на валах и по своим таксационным показателям близки к фоновым (табл. 19–21). Так, насаждение на пробной площади № 14 только по средней высоте и среднему диаметру деревьев заметно превосходит фоновые [Смолоногов, 1970; Швиденко и др., 2009], а по остальным таксационным показателям близки к ним. Плотные грунты с плоской или прогнутой поверхностью препятствуют оттоку влаги, что повышают увлажненность этих участков и существенно снижают качество

лесорастительных условий. При интенсивном возобновлении (см. табл. 21) насчитывается 30 000 шт. особей на 1 га, ход роста древесных растений более замедлен, чем на валах и откосах насыпи.

Таблица 19

### Пробная площадь № 13

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк бруснично-лишайниковый

*Лесорастительные условия:* слежавшийся насыпной вал из перемешанного срезанного грунта, состоящий из песка, лесной подстилки, корней растений и пней. Микрорельеф бугорково-западинный техногенного происхождения. Вал высотой 0,5–1,5 м, шириной 8–10 м удален от насыпи дороги на 8–10 м.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 13

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. бр. л.	V	9С10с + Б	20	7	5	16 400	31,9	108	35	1,7

### Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное	+5,1	+2,3	+3161	+24,3	+100	+26	+1,3			
относительное, %	+268,4	+85,2	+23,8	+319,7	+1250,0	+288,8	+309,5			
2. Значение:										
абсолютное	+4,5	+3,0	-2700	+25,9	+96,0	+23	+1,1			
относительное, %	+180,0	+150,0	-14,1	431,6	800,0	+191,7	+183,3			

*Подрост.* Нет.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,3: брусника — 70 %, осока шаровидная — 30 %, кипрей, хвощ лесной. Хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*)

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,4: плеуроциум Шребера — 70 %, политрихум — 30 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 13

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	16	4,2	3,0	26	350
С	17	4,2	2,3	25	420
С	19	7,5	3,1	39	510
С	24	9,3	12,5	39	570

Таблица 20

### Пробная площадь № 14

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк бруснично-лишайниковый

*Лесорастительные условия:* плоский участок, возникший в результате срезания горизонта на 20 см и перемещения грунта на дорогу. Поверхностные отложения сложены из уплотненного песка.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 14

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. бр. л.	V	9С1Б	30	6	8	3800	10,9	32,7	20	1,1

### Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное	+2,2	+3,4	-2464	+0,5	+10,7	+7	+0,4			
относительное, %	+57,9	+73,9	-39,3	+4,8	+48,6	+53,8	+54,0			
2. Значение:										
абсолютное	+0,5	+3,6	-3700	-0,5	-8,3	+2	-0,3			
относительное, %	+9,1	+81,8	-49,3	-4,4	-20,2	+11,1	-22,0			

*Подрост.* 8С2К(5) — высота 0,1 м, 10 000 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,4: багульник — 30 %, брусника — 5 %, кипрей — 5 %, голубика — 5 %, черника — 5 %, плаун булавовидный — 1 %, осока шаровидная — 50 %.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,6: политрихум — 80 %, плеуроциум Шребера — 10 %, лишайники пятнами — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 14

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	29	6,5	7,3	22	280
С	30	3,4	2,6	11	168
С	32	7,8	13,4	24	265
Б	19	4,0	2,3	21	580

Таблица 21

## Пробная площадь № 15

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк бруснично-лишайниковый

*Лесорастительные условия:* плоский участок, возникший в результате срезания горизонта на 20 см и перемещения грунта на дорогу. Поверхностные отложения сложены из уплотненного песка.

## Таксационные показатели насаждения

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. бр. л.	Va	5C4B10c	10	1,0	—	30 000	—	—	10	—

*Подрост.* Нет.

*Подлесок.* Ива (10) — высота 2 м, 5000 шт./га.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,1: вейник — 90 %, голубика — 5 %, черника — 5 %, осока — 5 %, хвощ полевой — 1 %. Хвощ полевой (*Equisetum azvebse*)

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,3: политрихум, плеуроциум Шребера.

## Таксационные показатели модельных деревьев

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	9	0,51	—	6	36
С	11	0,46	—	4	43
С	12	0,47	—	4	43
С	15	0,97	—	6	42
С	16	1,04	—	6	69
С	17	1,12	—	6	68
С	17	1,49	1	9	93
С	19	1,17	—	6	57
С	20	1,70	2	9	94
Б	7	0,53	—	8	42
Б	11	1,89	2	17	71
Б	13	1,40	1	11	40
Б	13	0,93	—	7	46
Б	16	1,52	1	10	73
Ос	7	0,90	—	14	66
Ос	8	0,80	—	10	51
С	38	11,2	13,9	29	277

Динамика роста средней высоты древостоев, возникших вдоль дорог, свидетельствует об активном росте сосняков, возникших на валах (рис. 16). Их развитие в возрасте 20 лет соответствует кривой роста древостоев сосны II класса бонитета. III класс бонитета соответствует возрастная динамика средней высоты сосняков на откосах дорог, а динамика высоты сосняков на участках со срезанными грунтами близка древостоям IV и V классов бонитета. Это указывает на то, что самые благоприятные лесорастительные условия возникают на повышенных элементах поверхности, сложенных новыми грунтами из песка и различных органических включений на участках с наиболее нарушенной средой. Подобный пример преобразования в разной степени природной среды вдоль дорог, техногенным воздействием с лесной растительностью различной продуктивности, могут играть роль обучающих объектов при решении проблемы рекультивации лесов.

Леса вдоль дорог, проложенных на болотах с торфяной залежью мощностью 2–4 м, формируются также на обочинах и занимают более узкую полосу. Дороги на болотах отсыпаются привозным грунтом. Территории, прилегающие к дорогам, не разруша-

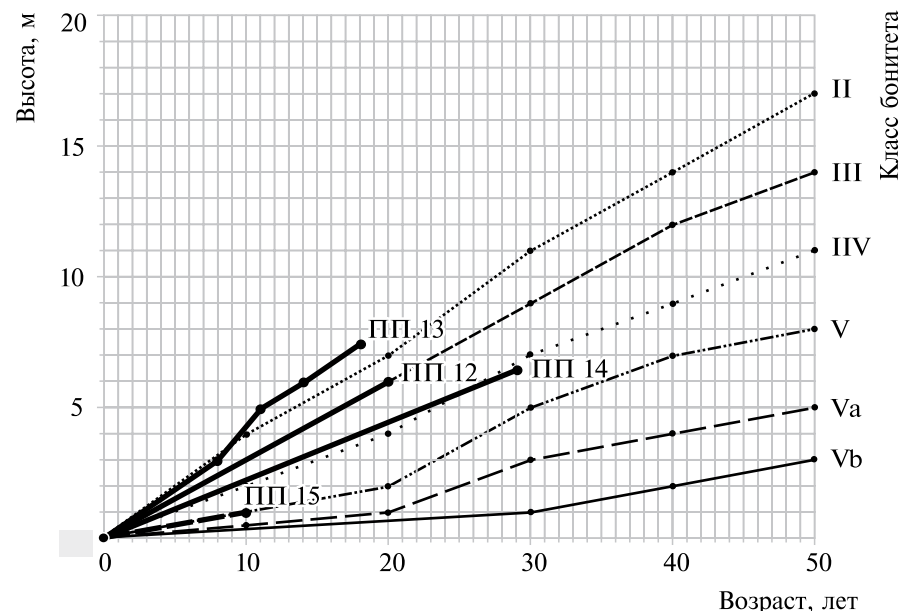


Рис. 16. Возрастная динамика средней высоты насаждений сосны, возникших в зонах, примыкающих к дорогам. Пробная площадь средней высоты древостоев.

ются перемещением отложений грунтов и торфа, и болота остаются нетронутыми. Откосы, в зависимости от характера грунта, под воздействием ветровой и водной эрозий, выравниваются, и становятся даже более широкими и пологими, чем откосы на суходолах. На таких откосах шириной 5–20 м и селятся древесные растения, которые в совокупности с травянистыми формируют лесные сообщества. Насаждения различного возраста и состава, образованные сосной, березой, осинкой, ивой узкой полосой 5–20 м прилегают к дорогам, проложенным по болотам. Они ограничены кюветами, часто заполненными водой, зарастают преимущественно тростником и рогозом. На болотах встречаются участки, где лесных сообществ нет, но это не означает что наличие дороги не вызвало каких-либо реакций со стороны болота. Полоса болот шириной 10–20 м, примыкающая к обводненным, заплывшим придорожным кюветам, становится немного приподнятой из-за давления насыпи дороги на толщу торфа и более обсушенной, чем удаленные участки болот. Приподнятость поверхности и выполнение кюветом роли дренажной канавы приводит к улучшению лесорастительных условий, что проявляется в заметном увеличении прироста карликовых сосен и появлении новых особей. Это явление стало заметным только в последнее время, и пока неизвестно, к каким последствиям в развитии карликовых лесов это приведет. Увеличение прироста деревьев, возможно, будет кратковременным, вслед за которым наступит усыхание.

Таким образом, факторы, вызванные созданием дорог, приводят к замещению болот лесами. Это явление имеет положительное значение. С помощью землеройной техники следовало бы вдоль дороги проложить дренажные канавы с валами из торфа и вскрытого грунта и создать лесорастительные условия для естественного образования защитных лесных полос вдоль дорог. Решение этой проблемы позволило бы навсегда избавиться в зимнее время от заноса дорог снегом, которая возникает повсюду на открытых пространствах.

### 3.2. Лесообразование на валах в автоморфных лесах

В суходольных лесах при прокладке трубопроводов различного назначения рядом с траншеей образуется вал шириной до 10 м из рыхлых отложений — песка, супеси или суглинки, перемешанных с лесной подстилкой, корнями и обломками деревьев (рис. 17). Со временем вал уплотняется и остается навсегда

а



б



Рис. 17. Вали из песчаных и супесчаных отложений.  
а — уплотненный; б — свежий, рыхлый.



высотой 0,5–2,0 м. Как на отдельных валах, так и на нескольких валах в коридорах коммуникаций начинают активно поселяться древесные растения — сосна, береза, осина, ива, кедр и ель, на следующий год после прекращения работ по прокладке труб. Со временем древесные растения на валах смыкаются и образуют насаждения по морфологическим показателям (рис. 18, 19), продуктивности и видовому составу растений не только не уступающие фоновым, но чаще значительно их превосходящие. Двадцатилетние насаждения, возникшие на валах в мшистых сосняках Va класса бонитета (табл. 22, 23), по всем таксационным показателям значительно превосходят фоновые [Смолоногов, 1970; Швиденко и др., 2009], за исключением количества деревьев на 1 га, все остальные показатели выше фоновых не менее, чем на 140 %, а по запасу и среднему приросту превышают их (в пределах 625–990 %). Близкими таксационными показателями характеризуются 40-летние насаждения на валу, проложенному в кедровососновом лесу с супесчаными отложениями (табл. 24). В этом насаждении наметилась в 20 лет тенденция роста IV класса бонитета характерного для древостоев в возрасте 30 лет стала близкой к росту II и III классов бонитета (рис. 20).



Рис. 18. Молодняки сосны на обваловках (валах) котлованов с кедитью.

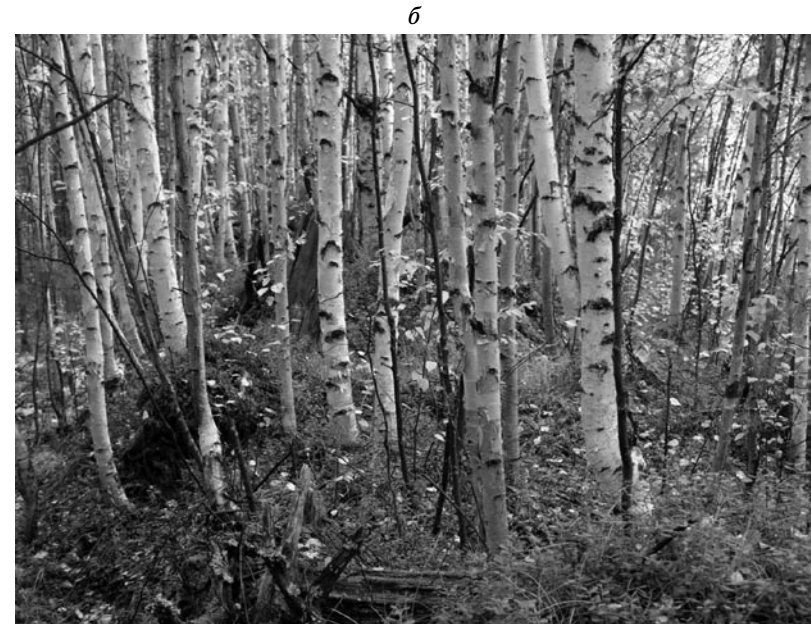
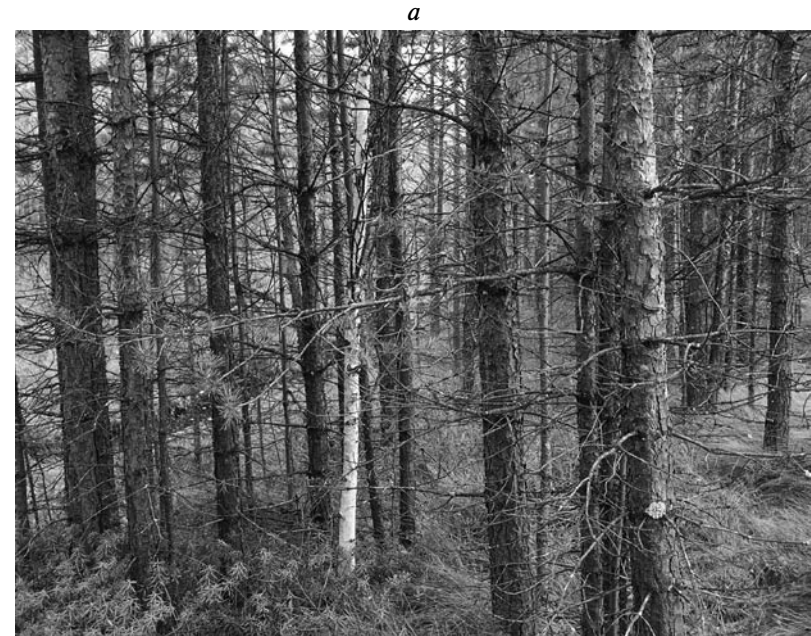


Рис. 19. Сосняк (а) и березняк (б), возникшие естественным путем, на валу в суходольных лесах.

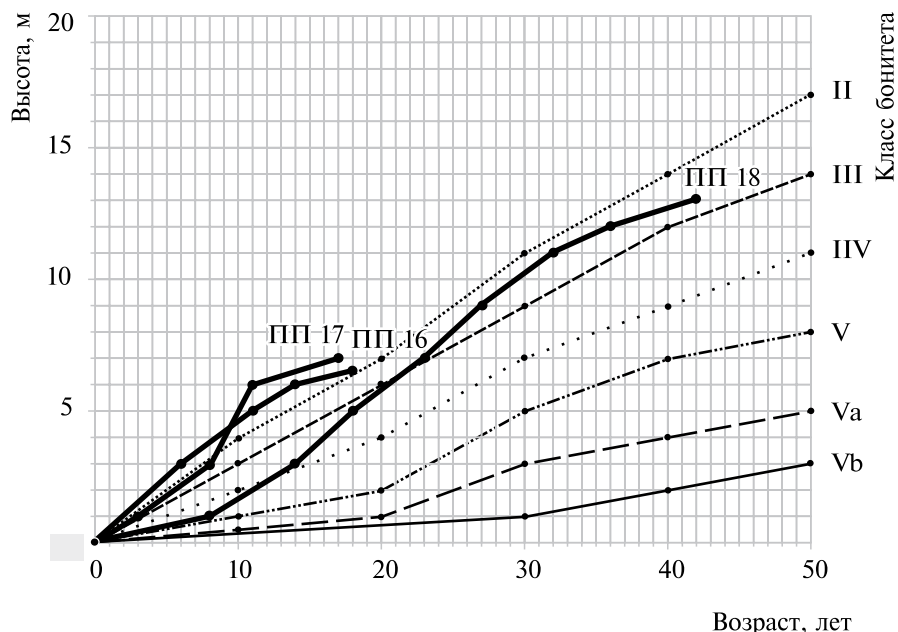


Рис. 20. Возрастная динамика средней высоты насаждений сосны, возникших естественным путем на валах сухоходольных территорий на месте сосняка V класса бонитета.

Пробная площадь средней высоты древостоев.

В насаждениях на пробных площадях № 16 и 17 интенсивность возрастного изменения высоты среднего дерева изначально была близкой к росту древостоев II и I классов бонитета. Такой энергией роста характеризуются все молодые смешанные насаждения, возникшие как на отдельных валах, так и в коридорах коммуникаций. Этот эффект, несомненно, связан с более высокой теплоемкостью валов, с активным дренажем, и обеспечивающим дыхание древесных растений в рыхлых субстратах, из песка, супеси и суглинка, перемешанных с органикой. Это свидетельствует о том, что совершенно бессмысленно при этом оценивать почвенный разрез в его «классическом виде» с набором морфологически выраженных горизонтов. Представление о ранимости природной среды, и, в частности лесов на севере, совершенно не подтверждается данными об очень высокой активности лесообразовательного процесса на участках полностью нарушенных лесных биогеоценозов. Это касается всех лесообразователей как хвойных, так и лиственных лесов.

### Пробная площадь № 16

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк мшистый  
*Лесорастительные условия:* вал высотой 3–4 м, шириной 10 м, состоящий из перемешанного песка с лесной подстилкой, корнями и обломками деревьев.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 16

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. м.	V	9С1Б + Ос	20	6	6	7300	18,9	67	30	3,4

### Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:	абсолютное	+4,1	+3,3	−5939	+11,3	+59	+20	+3,0
	относительное, %	+215,8	+122,2	−44,8	+148,7	+725,0	+200	+750
2. Значение:	абсолютное	+3,5	+4,0	−11 800	+12,9	+55	+18	+2,8
	относительное, %	+140,0	+200,0	−61,8	+215,0	+458,3	+150,0	+466,7

*Подрост.* 7С2Б1Ос(10) — высота 1 м, 1000 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,1: брусника — 90 %, осока — 10 %.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,1: плеуроциум Шребера — 90 %, лишайники — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 16

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	20	6,3	11,4	31	461
С	18	6,6	7,5	37	440
С	18	4,5	4,1	25	280
С	18	4,4	3,8	24	272

### Пробная площадь № 17

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк мшистый  
*Лесорастительные условия:* вал высотой 1,5–2 м, шириной 10 м, состоящий из песка, лесной подстилки и частично из торфа.



Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 17

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. м.	V	7СЗБ + Ос	20	7	6	11 000	25,3	87	35	4,3

## Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное	+5,1	+3,3	-2239	+17,7	+79	+26	+3,9			
относительное, %	+268,4	+122,2	-16,9	+232,9	+987,5	+288,3	+975,0			
2. Значение:										
абсолютное	+4,5	+4	-8100	+19,3	+75	+23	+37			
относительное, %	+180,0	+200,0	-42,4	+321,7	+625,0	+191,7	+616,7			

*Подрост.* 4СЗБЗОс + К (5) — высота 0,5 м, 5000 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,4: осока — 50 %, брусника — 20 %, багульник — 10 %, хвощ лесной — 10 %, кипрей — 10 %.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,7: плеуроциум Шребера — 80 %, политрихум — 10 %, лишайники — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 17

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	20	8,4	10,8	42	571
С	17	7,1	6,5	41	471
С	17	6,7	3,8	39	183

Таблица 24

## Пробная площадь № 18

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк мшистый

*Лесорастительные условия:* вал, высотой 1–2 м, шириной 8–10 м состоящий из перемещенного песчаного грунта с лесной подстилкой, корнями и обломками деревьев. Вал шириной 6–8 м с бугристо-западинным микрорельефом.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 18

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. м.	V	7СЗБ	40	13	10	9600	40,3	379	32,0	9,5

## Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное	+7,2	+3,5	+5861	+27,8	+339	+18,0	+8,5			
относительное, %	+124,1	+53,8	+156,7	222,4	+847,5	+128,6	+850,0			
2. Значение:										
абсолютное	+5,6	+3,6	+4944	+267	+313	+14	+7,9			
относительное, %	+75,7	+56,2	+106,2	+171,3	+474,2	+77,8	+478,6			

*Подрост.* 7БЗС(20) — высота 1 м, 500 шт./га.

*Подлесок.* Шиповник редкий.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,5: брусника — 60 %, черника — 10 %, хвощ лесной — 5 %, кипрей — 5 %, осока шаровидная.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,5: плеуроциум Шребера — 80 %, политрихум — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 18

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	29	9,9	5,2	34	211
С	41	15,5	19,3	38	352
С	42	13,1	9,7	31	107

Насаждение березы, возникшее на валу (табл. 25), состоящем из перемешанной супеси с органикой, также характеризуется таксационными показателями, значительно превышающими фоновые, приведенные в таблице хода роста модальных березово-кедровых древостоев зелено-мошниковой группы типов леса Среднего Приобья [Седых, 1979]. В отличие от фонового древостоя, 40-летние березы имеющие среднюю высоту 8 м, что соответствует V классу бонитета, средняя высота березняка на валу составляет 13 м и относится к параметрам древостоя III класса бонитета. Это указывает на то, что и лиственные лесообразователи активнее развиваются на техногенных валах. Исходя из их состава,

можно предположить, что они будут развиваться по схеме модальных березово-кедровых древостоев послепожарного происхождения. Об этом свидетельствует доминирование кедра в подросте. Уже 10-летнего кедра насчитывается около 1000 шт./га, далее его численность будет прирастать [Седых, 1979].

Таблица 25

### Пробная площадь № 19

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк мшистый

*Лесорастительные условия:* вал высотой 1–1,5 м, шириной 8 м, состоящий из перемешанной супеси с лесной подстилкой и обломками стволов и корней деревьев.

Таксационные показатели насаждения пр. пл. № 19

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. м.	V	7СЗБ	40	13	10	9600	40,3	379	32,0	9,5

### Отличия от фоновых древостоев

Значение:									
абсолютное		+5	+5	+2950	+13,1	+117,0	+12,0	+2,9	
относительное, %		+62,5	+12,5	+128,3	+83,4	+195,0	+60,0	+193,3	

*Подрост.* 10К(10) — высота 0,5 м, 1000 шт./га.

*Подлесок.* Шиповник единично.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,4: брусника — 60 %, осока — 20 %, черника — 10 %, хвощ лесной — 10 %.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,1: плеуриум Шребера — 70 %, политрихум — 10 %, хвощ лесной — 10 %, лишайники — 10 %. Лесная подстилка с торфом — 30 см. Мощность лесной подстилки — 2 см.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 19

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
Б	41	14,9	14,9	36	380
Б	39	14,0	8,9	36	250
Б	29	9,5	6,2	33	185

Таким образом, скорость развития насаждений и их продуктивность в суходольных лесах можно увеличить простым преобразованием рельефа при проведении рубок главного пользования. Увеличения продуктивности лесов всегда достигалось различными методами: применением рубки ухода, удобрением почвы, созданием лесных культур из семян плюсовых деревьев и пр. Но большинство технологических приемов не увенчивались успехом. Между тем в арсенале, в природе существуют простые механизмы, обеспечивающие значительное повышение энергии роста древостоев. К сожалению, до сих пор они мало используются. Нормативная основа лесопользования базируется часто на недостаточно взвешенных представлениях о росте и развитии лесов. Сегодня из-за масштабного нарушения природной среды и образования техногенных форм рельефа, покрытых лесами, которые следует назвать техногенными, не исследованы достаточно хорошо механизмы, обеспечивающие образование лесов, превосходящих фоновые. Это указывает на необходимость исследования техногенных изменений лесообразовательного процесса. Обращая особенное внимание на образования новых лесорастительных условий, на повышенных участках техногенного происхождения.

Эти исследования, вызванные функционированием нефтегазового комплекса, дадут основания для совершенствования технологии создания лесов высокой продуктивности. Землеройная техника при этом будет задействована не для разрушения, а для улучшения лесной серы. Это позволит конструктивно подойти к созданию лесов более высокой продуктивности в северных широтах.

### 3.3. Лесообразовательный процесс на валах, проложенных на болотах

При прокладке трубопроводов через болота в результате рытья траншей образуются валы из песчаного грунта и торфа, характеризующиеся большой теплоемкостью и светообеспеченностью, аэрированностью рыхлого песчано-торфяного субстрата и дренажем (рис. 21, 22). Эти факторы, возникшие из-за разрушения торфяной залежи и грунтов, обеспечивают на валах благоприятную среду для возобновления и последующего развития лесной растительности. В настоящее время в районах нефтегазового комплекса валы повсюду покрыты насаждениями из сосны, березы, осины, значительно превышающими фоновые суходольные леса и растительные сообщества на болотах (рис. 23–27).

*a**б*

*Рис. 21.* Возобновление растительности на песчаных (*a*) и супесчаных (*б*) валах, расположенных на болотах.

*a**б*

*Рис. 22.* Валу на болотах.  
*a* — из торфа с примесью песка; *б* — из песка с примесью торфа.

*а**б*

*Рис. 23.* Леса, возникшие естественным путем в коридорах коммуникаций.

*а* — грядово-мочажинные; *б* — осоко-сфагнового болота.

*а**б*

*Рис. 24.* Леса, возникшие на валах, проложенных на болотах.

*а* — сосняк; *б* — березняк.





*Рис. 25.* Сосново-березовое насаждение, возникшее на валу болота с торфяной залежью 1,5–2,0 м.



*Рис. 26.* Березняк, возникший на валу болота с торфяной залежью 2,0–2,5 м.



*Рис. 27.* На торфяных валах, засыпанных песком, активно засеянного карликовой березой и моршкой.

Особенно высокой продуктивностью отличаются насаждения на валах, созданных на болотах с мелкозалежными торфами, в частности, на территориях, покрытых карликовыми лесами. Преимущественно их возраст 20–30 лет, полнота от 0,3 до 1,5, запас от 20 до более 100 м<sup>3</sup>/га (табл. 26–30). Во всех насаждениях № 17 (2008 г.), 7 (2008 г.), 13 (2008 г.), 15 (2008 г.) запас древостоев превышает фоновые V класса бонитета [Швиденко и др., 2009; Смолоногов, Иванов, 1970] от 118,3 до 470,5 %. Значительные превышения таксационных показателей и среднего прироста по высоте и запасу свидетельствуют об исключительной энергии роста древесных растений на валах.

Таблица 26

## Пробная площадь № 20

*Лесорастительные условия:* вал высотой 1–1,5 м, шириной 8 м на бугорково-мочажинном болоте, покрытом «карликовыми» лесами, состоящий из песка перемешанного с торфом; мощность торфяной залежи 1–1,5 м.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 20

Тип болота	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
С. б. грядово-мочажинное	—	10С + Б	30	8	10	7150	26,4	105,6	27	3,5

## Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное	+4,2	+5,4	+886	+16,4	+83,6	+14	+2,8			
относительное, %	+110,5	+117,4	+14,1	+157,7	+380,0	+107,7	+400,0			
2. Значение:										
абсолютное	+2,5	+5,6	–350	+15,0	+64,6	+9	+2,1			
относительное, %	+45,4	+127,3	–4,7	+131,6	+157,6	+50,0	+150,0			

*Подрост.* Нет.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,7: осока — 70 %, багульник — 20 %, брусника — 10 %, черника.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,8: плеуронциум Шребера — 90 %, политрихум — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 20

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	31	8,8	11,8	28	257
С	30	8,8	7,6	29	229
С	31	5,6	4,9	18	146
С	34	9,0	18,0	26	168

Таблица 27

## Пробная площадь № 21

*Лесорастительные условия:* вал высотой 1–1,5 м, шириной 10 м на осоко-сфагновом болоте, состоящий из перемешанного песка с торфом; мощность торфяной залежи 1–1,5 м.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 21

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Осоко-сфагновое	—	6С4Б10с	25	6	5	7500	19,2	57,5	24	2,3

## Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное	+3,2	+1,4	–2251	+10,2	+42,5	+13	+1,7			
относительное, %	+114,3	+38,8	–23,1	+113,3	+283,3	+11,8	+283,3			
2. Значение:										
абсолютное	+2,0	+1,8	–5800	+10,5	+31,5	+8	+1,3			
относительное, %	+50,0	+56,2	–44,0	+120,7	+121,2	+200,0	+76,9			

*Подрост.* 9С1Б+Ос(5) — высота 0,5 м, 2000 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,3: брусника — 30 %, осока — 50 %, кипрей — 10 %, вейник — 10 %.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,3: плеуронциум Шребера — 70 %, политрихум — 20 %, лишайники — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 21

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	22	7,9	11,3	36	440
С	23	4,9	5,6	21	198
С	21	3,8	3,6	18	182
С	25	7,9	15,4	32	410

Таблица 28

## Пробная площадь № 22

*Лесорастительные условия:* вал на осоко-сфагновом болоте высотой 1–1,5 м, шириной 8 м, состоящий из перемешанного песка и торфа; мощность торфа 1–1,5 м.

## Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 22

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Осоко-сфагновое	—	10С + Б ед. Кос	20	5	7	3250	12,1	30	25	1,5

## Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное	+3,1	+4,3	−9989	+4,5	+22	+16	+1,1			
относительное, %	+163,2	+159,2	−75,4	+59,2	+275,0	+177,8	+275,0			
2. Значение:										
абсолютное	+2,5	+5,0	−15850	+6,1	+18,0	+13	+0,9			
относительное, %	+100,0	+250,0	−82,9	+101,7	+150,0	+108,3	+150,0			

*Подрост.* 10С ед.К,Б(5) — высота 0,2 м, 3000 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,5: осока шаровидная — 30 %, багульник — 10 %, брусника — 10 %, черника — 10 %.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,7: плеуроциум Шребера — 90 %, полирихум — 10 %.

## Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 22

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	17	5,4	7,9	32	52
С	19	7,0	10,5	37	516
С	14	3,1	2,3	22	268
С	18	4,9	4,2	27	380

На месте карликовых лесов на валах возникли новые насаждения, которые по среднему приросту, высоте и запасу превышали древостой карликовых лесов в 5–10 раз.

Во всех этих насаждениях число деревьев значительно меньше, чем в суходольных лесах, что вполне объяснимо. Занос семян осуществляется от стен леса. Как правило, удалены от валов на различные расстояния, что снижает активность возобновления. Меньшее число деревьев не препятствует образованию высокопродуктивных насаждений, а компенсируется более высокой энергией роста деревьев в новой среде, о чем свидетельствует их высота и диаметр. По этим показателям они превосходят фоновые сосняки на 45–300 %.

Следует отметить лесорастительные условия не на всех валах благоприятны для роста древесных растений. По мере снижения высоты валов и увеличения глубины залегания торфяной залежи

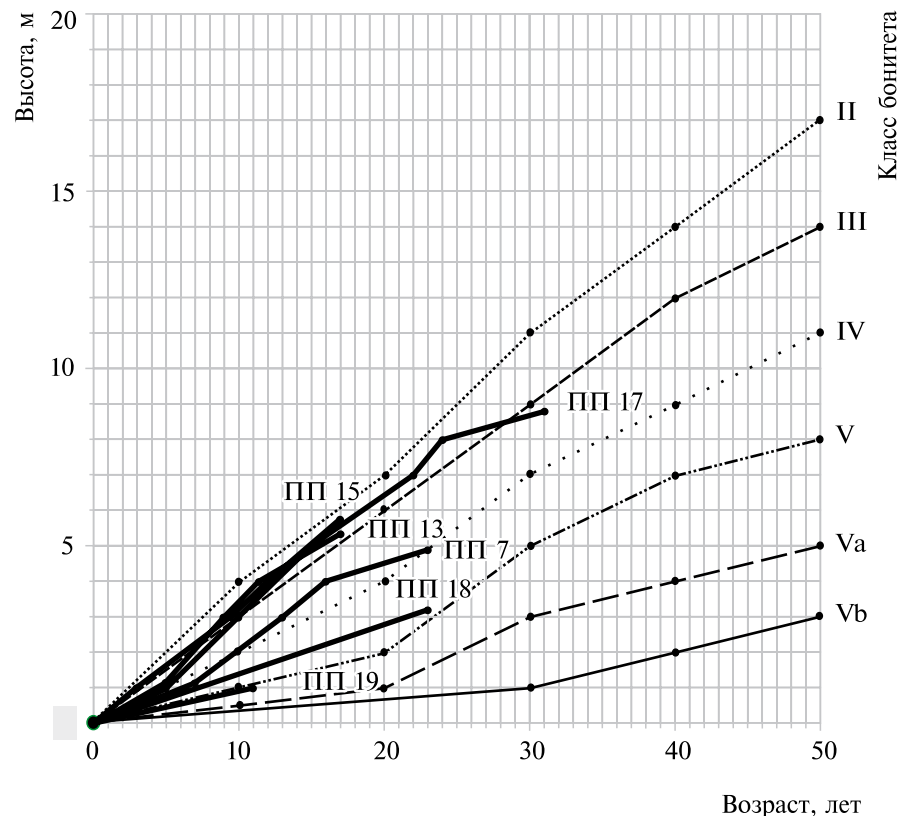


Рис. 28. Возрастная динамика средней высоты насаждений сосны возникших естественным путем на валах, размещенных на болотах.

Пр. 21, пр. 22, пр. 23, пр. 20, пр. 24, пр. 25 — кривые средней высоты древостоев.

и подстилающих грунтов, условия для обитания леса снижаются. Во вновь образованных насаждениях увеличивается присутствие березы, численность особей сосны значительно сокращается, средний прирост по высоте и запасу по сравнению с суходольными березовыми лесами становится отрицательным. Но тем не менее на месте болот возникают лесные насаждения, что указывает на возможность смены болот лесами (см. табл. 29–31). Возрастное изменение высоты осуществляется в соответствии с насаждениями V класса бонитета, в отличие от насаждений, формирующихся на более высоких валах в болотах и карликовых леса с залежью торфа на глубине 0,5–1,5 м (рис. 28).

Таблица 29

## Пробная площадь № 23

*Лесорастительные условия:* вал высотой 0,5–1,5 м, шириной 8 м, состоящий из перемешанного песка и торфа на бугорково-мочажинном болоте с низкорослой сосной; мощность торфяной залежи 1–1,5 м.

Таксационные показатели древостоя на пр. пл. № 23

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Осоко-сфагновое	—	9С1Бед.Ос, К	20	5	8	2200	10,5	26,2	25	1,3

## Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:										
абсолютное	+3,1	+5,3	-11 039	+2,9	+18,2	+16	0,9			
относительное, %	+163,2	+196,3	-83,4	+38,2	+227,5	+177,8	+225,0			
2. Значение:										
абсолютное	+2,5	+6,0	-16 900	+4,5	+14,2	+13	+0,7			
относительное, %	+100,0	+300,0	-88,5	+75,0	+118,3	+108,3	+116,7			

*Подрост.* 9Б10С(5) — высота 1,0 м, 1000 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,6: осока — 70 %, багульник — 10 %, карликовая береза — 10 %, морошка, голубика.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,8: плеуроциум Шребера — 60 %, политрихум — 30 %, сфагнум — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 23

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	22	6,3	12,3	29	380
С	17	5,7	8,6	34	335
С	18	3,9	5,0	22	271
С	18	4,3	4,6	24	312

Таблица 30

## Пробная площадь № 24

*Лесорастительные условия:* на осоко-сфагновом болоте два вала из торфа общей шириной 8 м, высотой каждый 0,5 м с примесью песка; торфяная залежь 2–2,5 м; глубина грунтовой воды между валами 0,3 м.

Таксационные показатели древостоя на пр. пл. № 24

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Осоко-сфагновое	—	6Б2Ос2С(25)	25	4	4	2700	2,6	5,1	16	0,2

## Отличия от фоновых древостоев

Значение:										
абсолютное	-1,9	-1,0	-33964	-11,7	-43,9	0	-1,8			
относительное, %	-322,0	-333,3	-926,4	-81,8	-89,6	0	-90,0			

*Подрост.* 10Б + С,К(5) — высота 0,5 м, 1000 шт./га.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проективное покрытие — 0,5: пушица — 90 %, багульник — 5 %, береза карликовая — 5 %, клюква, подбел.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проективное покрытие — 0,7: сфагнум — 100 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 24

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
Б	18	4,4	5,1	24	285
Б	25	4,5	5,2	18	290
Б	23	3,4	2,3	15	210
С	24	3,8	5,7	16	295
С	23	3,2	4,0	14	244
Ос	25	6,8	7,1	27	187
С	13	1,4	1,0	11	90



Таблица 31

## Пробная площадь № 25

*Лесорастительные условия:* Осоко-сфагновое болото с плоской поверхностью с микрорельефом, образованном гусеничной техникой. Повсюду хаотично присутствуют борозды глубиной 0,1–0,3 м в сочетании с микроповышениями 0,1–0,3 м. Участок примыкает к траншее трубопровода. Древесные растения преимущественно приурочены к валикам; торфяная залежь 2–3 м.

Таксационные показатели древостоя на пр. пл. № 25

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запаса, м <sup>3</sup> /га
Осоко-сфагновое	—	5С5Б + Кед.Ос	11	1,0	—	7600	—	—	9	—

*Подрост.* Нет.

*Подлесок.* Нет.

*Травяно-кустарничковый ярус.* Проектное покрытие — 0,3: пушица — 90 %, багульник — 5 %, подбел — 5 %, клюква.

*Мохово-лишайниковый покров.* Проектное покрытие — 1,0: сфагновые мхи — 90 %, политрихум — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 25

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	8	0,41	—	5	—
С	7	0,35	—	5	—
С	13	0,63	—	5	—
С	11	0,50	—	5	—
С	10	0,81	—	8	—
С	11	0,88	—	8	—
С	12	1,23	—	10	—
С	11	1,41	1	13	—
С	11	1,82	2	16	—
С	12	1,40	1	12	—

Все насаждения на валах являются следствием развития лесообразовательного процесса на техногенных повышенных формах рельефа. Это ведет к смене болот на леса и в целом к увеличению лесистости районов нефтегазового комплекса Западной Сибири. На заболоченных территориях простыми техническими приемами можно создать гривный рельеф поверхности, подобный

рельефу в коридорах коммуникаций, естественным путем залесить болотные системы и тем самым возратить часть лесных земель, занятых болотами. Это также позволило бы снизить агрессивность или приостановить развитие болотообразовательного процесса в полугидроморфных и гидроморфных лесах, который характерен для равнин Западной Сибири.

## 3.4. Возобновление леса на намывах песка

В районе производственной деятельности ОАО «Сургутнефтегаз» повсюду распространены карьеры, из которых с использованием гидротехники гидронамывом добывается песок (рис. 29), который затем складывается в штабели, впоследствии разовьется на строительство дорог, кустовых площадок, засыпки шламовых амбаров и др. После утилизации запасов песка остатки его штабеля планируются оставить под естественное зарастание. На месте выбранного песка остаются водоемы различного размера и глубины, которые естественным путем зарыбляются (рис. 30). Эти водоемы, соединенные с ближайшими водотоками, становятся зимовальными ямами, в которых местная рыба спасается от заморозов в мелких речках.

На распланированных бульдозерами остатках песка после ухода техники начинается процесс лесообразования. В силу не-



Рис. 29. Штабеля песка, образованные гидронамывом.



Рис. 30. Размываемые остатки штабеля песка.

ровности рельефа поверхности он протекает с различной интенсивностью. Склоны берегов водоемов после прохождения естественного выполаживания первыми начинают заселяться лесой растительностью.

Склоны берегов водоемов карьеров, выработанных 20–30 лет назад, повсеместно покрыты лесными сообществами из осины, березы, сосны, ивы (рис. 31). Они представляют собой отдельные группы древесных растений, приуроченные преимущественно к более пологим откосам берегов или оставшимся уступам. Иногда эти древесные растения образуют высокосомкнутые сообщества возрастом 10–30 лет, высотой до 8 м и диаметром до 20 см. Они обычно разновозрастные и очень сильно дифференцированы по высоте и диаметру. Повсеместно в них присутствует подрост из осины, березы, сосны и нередко кедра и ели. Травянистый покров группового размещения с проективным покрытием от 0,1 до 0,9 состоит практически из всех видов растений, характерных для тайги, — хвощ лесной, кипрей, вейник наземный, багульник, кассандра, карликовая береза и др.

На остатках песка процесс лесообразования протекает очень активно в понижениях, где более увлажненные места. На этих участках формируются сомкнутые насаждения из сосны, березы, осины. Они обычно разновозрастные. Деревья в 10–20 лет отличаются высоким приростом. В возрасте 15–20 лет высота их со-



б



Рис. 31. Лиственнично-сосновые насаждения на склонах берегов обводненного карьера (а) и на поверхности невывезенного песка (б).

ставляет 3–5 м. Это свидетельствует о том, что, на толще песка, на участках увлажняемых атмосферной влагой, создаются условия для формирования новых поколений леса.

Менее активно проходит процесс лесообразования на поверхности невывезенного песка, подверженной хаотическому проезду всякого транспорта. Все карьеры посещаются рыбаками, и на многих из них по берегам водоемов скапливается большое количество транспортной техники. На открытых участках, там, где еще не возобновилась растительность, повсюду присутствуют следы транспорта, что и препятствует образованию леса. При этом многие участки открытого песка в течение лета часто посещаются отдыхающими, что не только препятствует поселению лесной растительности, но и способствует развитию ветровой эрозии.

Существенным препятствием естественному возобновлению леса на повышенных открытых участках является ветровая эрозия вследствие постоянной просушки верхнего горизонта песка. Процесс закрепления песка растительностью на этих участках затруднен, поэтому они длительное время остаются открытыми.

Пологие склоны и плоские слабо пониженные участки в настоящее время покрыты молодыми поколениями березы, сосны, осины, ивы возрастом 1–10 лет, от 500 до 10 000 шт./га, высотой 0,1–1,0 м.

В травяно-кустарничковом формирующемся ярусе покрытием от 0,1 до 0,5 представлен видовой состав растений, характерный для лесов и болот, — хвощ лесной, брусника, водяника, черника, осока круглая, кипрей, багульник, пушица и др. В слабо развитом мохово-лишайниковом покрове доминируют политрихум, плеуризиум Шребера и мелкие пятна лишайников.

Учитывая столь сложный процесс естественного лесообразования, несомненно, повсюду следует проводить работы по его содействию естественному возобновлению. На участках, сильно подверженных ветровой эрозии, необходимо создавать лесные культуры. Для закрепления песков наиболее подходящим может быть создание посадок ивы черенками.

Как показал опыт рекультивации шламовых амбаров, ива, закрепляя их обваловки, создает благоприятные условия для возобновления всех местных лесообразователей. Все шламовые амбары, рекультивированные 7–10 лет назад, покрыты сомкнутыми лесными сообществами, в которых присутствует уже не только береза, осина, но и темнохвойные породы — кедр, ель. Из этого следует признать, что проблему рекультивации намывов песка, оставленных после разработки карьера, можно решить, не прибегая к большим затратам.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛЕСА ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

### 4.1. Возобновление древесных растений на заболоченных участках, загрязненных нефтью

Сложные преобразования лесоболотного покрова на производственных территориях нефтегазового комплекса происходят при разных техногенных воздействиях. Наиболее сильное отрицательное влияние на леса и болота оказывают нефтяные загрязнения. В связи с этим для своевременного воспрепятствования нежелательных последствий важно знать характер реакции заболоченных лесных участков и болот на эти воздействия и предусмотреть меры, направленные на реабилитацию растительного покрова (рис. 32).

Как выяснилось, даже проведение работ в небольшом объеме, направленных на техническую рекультивацию нефтезагрязнен-



Рис. 32. Погибшие карликовые леса на месте разливов нефти.

ных участков, незамедлительно сказывается на улучшении лесообразовательного процесса. Свидетельством этому являются данные, полученные при обследовании одного из нефтезагрязненных участков болота, в районе обследования. В результате порыва нефтепровода 20 лет назад произошла утечка нефти из трубы. Это вызвало загрязнение осоко-сфагнового болота на площади около 2 га. Это болото до загрязнения характеризовалось плоским рельефом биогенного происхождения, умеренной проточностью и обильным длительным сезонным увлажнением. На небольших повышенных формах рельефа произрастала низкорослая сосна возрастом 150–200 лет, высотой 3–5 м. Единично была распространена береза. На микроповышениях травяно-кустарничковый ярус образуют багульник, кассандра, подбел, морощка, на пониженных участках — осока топяная, осока серая, пушица, клюква. Мохово-лишайниковый покров состоит из сфагнумов — русского, бурого, балтийского. Глубина торфяной залежи 0,5–1,5 м.

Нефть, попавшая в это болото, уничтожила все живое, за исключением травяных растений, оставшихся на мелких буграх. Древесные растения — сосна и береза — погибли повсеместно в пределах площади разлива. ОАО «Сургутнефтегаз», используя технологию технической рекультивации, всю площадь разлива покрыл торфяным слоем мощностью 20–50 см. На пройденной бульдозером поверхности остались различные углубления и мелкие валы высотой 20–30 см. Несмотря на то что нефть повсеместно проступила на поверхности в микропонижениях, на повышенных валиках происходил процесс естественного заселения древесными растениями — березой, сосной и единично кедром (рис. 33). Из-за незначительного присутствия мелких валов, это естественное возобновление не отличается обилием, но с точки зрения морфометрических показателей, древесные растения — береза, сосна и кедр — в возрасте 5–10 лет не ниже, чем параметры в насаждениях V–Va классов бонитета, о чем свидетельствуют возраст и высота модельных молодых деревьев (табл. 32).

В травяно-кустарничковом ярусе с проективным покрытием 0,2 распространена пушица, осоки, вейник, кипрей. Пушица и осоки приурочены к понижениям, кипрей и вейник занимают микроповышения.

Среди разлива сохранился островок неразрушенной части болота с погибшими соснами возрастом 150–200 лет и высотой 3–5 м. Нефть со стороны проникла в торфяную залежь, и вследствие этого погибли деревья сосны, но остался живой напочвенный покров, который состоял из осоки, пушицы, багульника,

березы карликовой и сфагновых мхов. На этом островке наблюдается возобновление березы возрастом 5–10 лет, высотой до 0,5–1,0 м, 30 000 шт./га. Количество сосны возрастом 3–10 лет — до 500 шт./га высотой 0,1–0,3 м. Выступившая пятнами нефть по понижениям не препятствует поселению древесных растений по микроповышениям.

Последствия воздействия нефтяных разливов на древесные растения на суходолах (рис. 34, 35) убедительно характеризуют сосново-лиственное насаждение, возникшее на месте участка, почвенный разрез которого в течение многих лет загрязнялся нефтью (табл. 33). На этом участке в 1960-х годах проводились сбор и очистка нефти, и только оставшиеся трубы, технологический хлам и пропитанный нефтью почвенный разрез указывают на бывшую активную работу механизмов.

В настоящее время он занят сосново-лиственными насаждениями в возрасте 25 лет, с составом 6С2Б2Ос + Ив средней высотой 6 м, средним диаметром сосны 4 см, число особей 10 860 на 1 га. Дифференциация по возрасту составляет 6 лет (22–28 лет), по высоте 4,7 м (4,0–8,7) и по диаметру 9,6 см (2,4–12,0). Таксационные показатели свидетельствуют о том, что древостой сформировался в течение короткого времени. Его следует считать относительно одновозрастным, близким к древостоям, которые возникают на гаях. По темпам роста в высоту это насаждение близко к древостоям III класса бонитета, распространенных крайне редко в районе исследований (рис. 36). Средняя высота и средний диаметр древостоя, сформировавшегося на нефтезагрязненном участке, на более чем 39 и 107 % превышают фоновые насаждения, возникшие на гаях [Швиденко и др., 2009; Смолоногов, 1970]. Запас древостоя в них больше на 103 и 252,0 % запаса фоновых.

Таблица 32

Таксационные показатели модельных деревьев, взятых на участках болота, загрязненный нефтью

Номер модели	Возраст, лет	Высота, см	Средний прирост по высоте, см
<i>Сосна</i>			
1	3	7	2
2	3	7	2
3	5	19	4
4	9	72	8
<i>Кедр</i>			
5	9	86	10
6	9	99	11
<i>Береза</i>			
7	6	36	6
8	7	71	10
9	8	37	5
10	8	46	6
11	8	53	7
12	9	96	11
13	9	55	6
14	9	63	7
15	9	99	11
16	10	49	5
17	10	68	7
18	12	59	5

Примечание. Размеры особей древесных растений имеют примерно те же показатели, что и в табл. 5 и 6.



Рис. 33. Возобновление березы на мелких валах при рекультивации нефтезагрязнения торфом.



Рис. 34. Сосново-березовое насаждение на суходольном участке, пропитанном нефтью.



Рис. 35. Почвенный разрез на участке, пропитанном нефтью.

Вероятно это является следствием близкорасположенных взрослых насаждений сосны, от которых и происходит занос семян.

Об отсутствии какого-либо отрицательного влияния нефти на древесные растения свидетельствуют данные, полученные при оценке возобновления леса в одном из земляных котлованов, куда сбрасывалась нефть при возникновении аварийной ситуации на скважинах. На следующий год после очистки котлована от нефти, и его обсушки одновременно с травянистыми появляются древесные растения на внешнем откосе и основании обваловки. Так, за 18 лет на внешней обваловке старого котлована сформировалось насаждение состава 9Б1Ив высотой 7 м с количеством деревьев около 5 тыс. на 1 га.



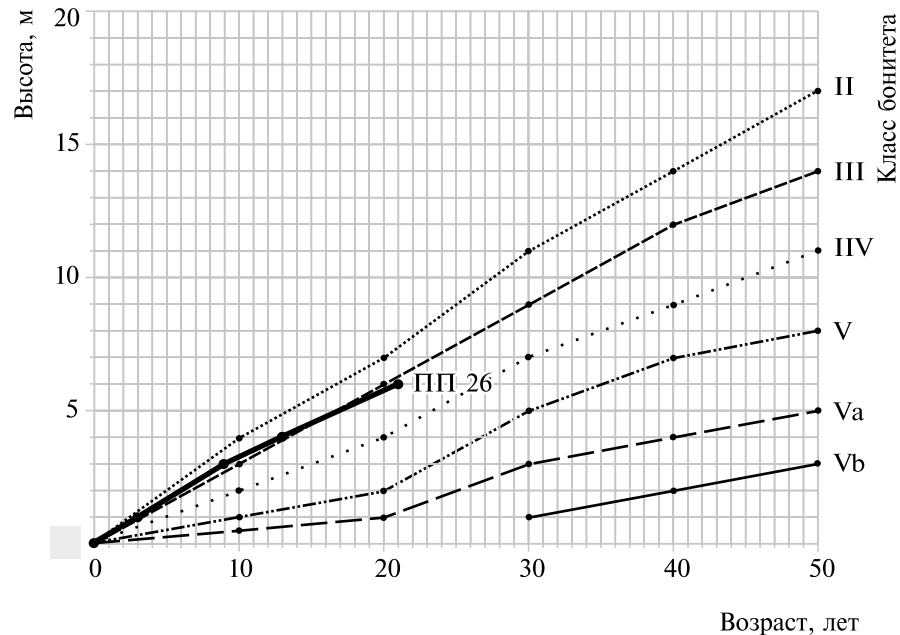


Рис. 36. Возрастная динамика средней высоты древостоя сосны, возникшего естественным путем на нефтезагрязненном участке на месте сосняка V класса бонитета.

пр. 26 — кривая средней высоты древостоев.

Таблица 33

### Пробная площадь № 26

Тип леса уничтоженного насаждения — сосняк бруснично-лишайниковый

**Лесорастительные условия:** повышенный нефтезагрязненный участок озерно-ингрессионной террасы, сложенный песками, хорошо дренированный с локальными понижениями техногенного происхождения, ранее заполненными нефтью, с присутствием труб и металла, связанных с переработкой и транспортировкой нефти.

Таксационные показатели насаждения на пр. пл. № 26

Тип леса	Класс бонитета	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев, шт./га	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост	
									в высоту, см	запас, м <sup>3</sup> /га
С. бр. л.	V	6С2Б2Ос	25	6	5	10 200	17,6	52,8	24	2,1

### Отличия от фоновых древостоев

1. Значение:							
абсолютное	+3,1	+1,4	+450	+8,6	+37,8	+13,0	+1,5
относительное, %	+106,8	+38,9	+4,6	+95,5	+252,0	+118,2	+250,0
2. Значение:							
абсолютное	+2,0	+1,8	-3100	+8,9	+26,8	+9	+1,1
относительное, %	+50,0	+56,2	-23,3	+102,3	+103,1	+60,0	+110,0

**Подрост.** 9С1Б + Ос(5), — высота 0,5 м, 2000 шт./га.

**Подлесок.** Нет.

**Травяно-кустарничковый ярус.** Проективное покрытие — 0,1: брусника — 70 %, осока — 20 %, кипрей — 10 %.

**Мохово-лишайниковый покров.** Проективное покрытие — 0,3: плеуроциум Шребера — 90 %, лишайники — 10 %.

Таксационные показатели модельных деревьев на пр. пл. № 26

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий за 10 лет
С	28	8,7	13,0	31	210
С	21	5,9	4,5	28	210
С	24	7,7	7,4	32	354
С	22	4,0	2,4	18	203

В дальнейшем по мере удаления нефти и снижения уровня воды в котловане начинается зарастание верхней части внутреннего откоса обваловки. Здесь за 8–10 лет сформировалось насаждение с составом 8Ос1Б1С, со средней высотой 2 м с количеством особей до 10 000 шт./га. Одновременно на этом откосе идет возобновление 2–3-летнего состава 5С2Ос2Ив до 300 тыс. особей на 1 га. По мере обсушки дна амбара и битуминизации нефти происходит зарастание лесной растительностью прежде всего повышенных микроформ рельефа дна. В возрасте 4–6 лет общее количество подроста состава 3Б2Ос1К1С3Ив + Е насчитывает более 200 тыс. шт./га высотой до 0,5 м. Травяной покров не развит, в нем доминируют кипрей и злаки. В моховом покрове в виде небольших пятен преобладает кукушкин лен. Микропонижения дна заселяются растительностью в последнюю очередь, когда днища котлована полностью просыхают. На пониженных элементах рельефа дна более обильно, чем на повышенных откосах котлована произрастают хвощ лесной, злаки, кипрей, которые в совокупности образуют покрытие до 0,3–0,4. Количество особей древесных растений здесь насчитывается до 20 тыс. шт./га. Соб-



ственно, зарастанием микроповышений лесной растительностью и завершается возобновление леса в котлованах, некогда занятых нефтью.

Восстановление исходной растительности происходит с различной скоростью, и это зависит от длительности процесса битуминизации нефти. На суходолах растения начинают появляться по мере затвердевания слоя нефти с последующим его разрушением. Они поселяются в образовавшихся трещинах по мере увеличения их численности. Первыми поселяются хвощ лесной, долгомошные и зеленые мхи, кипрей, осока, а из древесных — береза, осина, ива, сосна. На болотах этот процесс замедлен, но тем не менее он осуществляется главным образом на микроповышениях [Седых, 1996].

Восстановление растительности на месте разливов нефти, и биолого-экологические свойства поселяющихся лесообразующих пород указывают на возможность ускорения процесса рекультивации загрязненных территорий.

Эту проблему необходимо решать незамедлительно, так как нынешняя технология засыпки песком загрязненных участков лесов и болот совершенно не приемлема в экологическом плане. Засыпка приводит к консервированию сырой нефти, которая неизбежно выступает на поверхности и повреждает поселившиеся растения, поселившиеся растения на торфе или песке со временем погибают после того, как корни достигают горизонта из сырой нефти.

Следовательно, нужно произвести сбор и удаление нефти, образовать грядовый рельеф с помощью землеройной техники. При этом остатки несобранной нефти сжигаются, и на образованных валах на обнаженном перевернутом грунте вскоре начинает активно поселяться лесная растительность. Ее последующее развитие успешно будет происходить подобно послепожарному развитию леса. Формирование новых насаждений можно ускорить созданием лесных культур. Перед проведением отжига нефти, крайне нежелательной акции, следует обязательно предусмотреть противопожарные мероприятия, препятствующие распространению огня из зоны разлива (рис. 37, 38).

Исследования состояния лесных сообществ свидетельствуют о том, что загрязненные нефтью суходольные участки только временно подавляют рост и развитие древесных растений или уничтожают их. После битуминизации нефти и разрушения обсохшей нефтяной корки на нефтезагрязненных участках начинается активное возобновление леса. На последующее развитие лесных со-



Рис. 37. Этот разлив нефти на суходоле эффективно может быть ликвидирован выше предложенным методом.



Рис. 38. На этом нефтяном разливе необходимо воспроизвести грядный рельеф со вскрытым подстилающих пород, на которых активно бы  
?????????

обществ нефть уже не влияет. Это явление заслуживает продолжения исследований с целью разработки новых технологий рекультивации нефтезагрязненных участков как на суходолах, так и на болотах. Применяемые в настоящее время технологии неэффективны, бесполезны и опасны для окружающей среды.

## 4.2. Образование леса на участках, подверженных воздействию отходов бурения

### 4.2.1. Возобновление древесных растений на заболоченных участках, загрязненных отходами бурения

Специалисты, работающие на территории нефтегазового комплекса Западной Сибири считают, что отходы бурения, захороненные в шламовые амбары, являются одним из опасных источников загрязнения, отрицательно влияющих на окружающую среду. Для исключения такого влияния службы охраны природы обязывают нефтяные компании засыпать их привозным грунтом, но эта операция научно не обоснована и вызывает у многих исследователей сомнение относительно состоятельности ее применения.

Исследования, проведенные Институтом леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в 1994–1996 гг., не дали основания утверждать о высокой токсичности отходов бурения, о тотальном заражении местности их химическими компонентами и уничтожении биоты. Полученные данные свидетельствовали о временном подавлении жизнедеятельности биоты только вблизи кустовых площадок, преимущественно в местах с большой концентрацией загрязнителей, а также указывают на положительное влияние отходов бурения на рост и развитие растений, на разнообразие видового состава растительного покрова и его продуктивность как на болотах, так и на суходолах. По прошествии времени это полностью подтвердилось результатами исследований, проведенных в последнее время.

В 1996 г. была обследована территория, прилегающая к кустовой площадке № 80, когда-то залитая отходами бурения, ушедшими из шламовых амбаров в результате разрушения обваловки в конце 1980-х годов. Кустовая площадка отсыпана в 1982 г. на осоко-сфагновом болоте, лишенном древесных растений (рис. 39). На площадке было заложено четыре шламовых амбара, которые впоследствии ликвидированы засыпкой грунта. Обваловка ликви-



Рис. 39. Болото с противоположной стороны кустовой площадки № 80 без отходов бурения.

дированных амбаров со стороны скважины выположена, а противоположная, отделяющая кустовую площадку от болота, имела высоту 1 м. Обваловку на момент обследования покрывали травянистые растения — вейник, кипрей — при общем проективном покрытии 0,3–0,5. Из лесных пород единично присутствовали сосна и осина. Прилегающая к кустовой площадке полоса 40–60 м, была залита отходами бурения и нефтью в конце 1980-х годов в результате разрушения обваловки амбаров. На момент обследования в 1996 г. эта загрязненная территория заросла вейником, пушицей, осокой, типичными представителями осоко-сфагнового болота. Древесных растений не было. Единичные деревья — сосны и березы — погибли. Этот участок с противоположной стороны кустовой площадки примыкает к типичному бугорково-мочажинному болоту, занятому низкорослой сосной 10С(130) высотой 3 м, диаметром 6 см группового размещения. В напочвенном покрове типичные представители этого типа болота — сфагнумы, осоки, багульник, кассандра.

Грунтовые воды на загрязненных участках на момент обследования в 1996 г. находились на глубине 20–30 см. По химическо-

му составу они относились к гидрокарбонатно-хлоридным и нитрато-хлоридно-гидрокарбонатным. Нефтепродукты превышали предельно допустимые концентрации в 12,3–13,4 раза. Отмечалось повышенное содержание кадмия (в 5,1 раза) второго класса опасности, марганца (в 7,7 раза), титана (в 1,02 раза) третьего класса опасности, барита (менее 0,5 мг/м<sup>2</sup>), повышенное содержание калия и натрия, нитратов (36 мг/дм<sup>3</sup>), повышенное содержание хлоридов (97 мг/дм<sup>3</sup>).

Мощность торфяной залежи этого болота составляет 0,5–1 м. Торф имел сильнокислый pH и, несмотря на высокую кислотность, высокие концентрации катионов во всех горизонтах (Ca — 5,76–6,32; Mg — 1,25–1,93; Na — 0,35–5,54 ммоль/100 г. Порог засоления по хлору превышал в 7 раз, а содержание натрия было в 2 раза выше, чем хлора.

На момент обследования в 1996 г. на загрязненной территории отходами бурения наблюдалось возобновление древесных растений — ивы, березы, осины группового размещения 5–20 тыс. шт./га при высоте 0,1–0,5 м. В напочвенном покрове доминировали осоки, пушица, вейник и пятнами по понижениям рогоз. Моховой покров состоял из сфагновых мхов, на крупных подушках которых присутствовали багульник, кассандра, береза карликовая.

В настоящее время на момент обследования в 2009 г. загрязненная территория занята сообществом 8Ив1Б1Ос возрастом 10–20 лет со средней высотой 2 м группового размещения 1–3 тыс. шт./га (рис. 40).

Травяно-кустарничковый ярус образуют тростник, вейник болотный, пушица, осоки, по микроповышениям растут багульник, кассандра, подбел, береза карликовая. В моховом покрове доминируют сфагновые мхи. На микроповышениях присутствуют политрих обыкновенный, дикранум, плеурозиум Шребера, кладония оленья.

На участке осоко-сфагнового болота, не затронутого отходами бурения, как в 1996 г., так и сейчас нет древесных и кустарниковых растений. Он представляет собой плоскую поверхность с торфяной залежью мощностью 0,5–1 м, покрытую пушицей и осоками нескольких видов.

Таксационные показатели древесных растений (табл. 34) свидетельствуют о том, что их отличие от фоновых насаждений незначительное и их прирост по высоте не выше 40 и не ниже 45 % фоновых. Береза развивается по схеме IV класса бонитета, осина и ива — по III классу и сосна — по V классу бонитета, т.е. [Се-



Рис. 40. Ивово-березово-осиновое насаждение на болоте на месте разлива отходов бурения.

дых, 1979], несмотря на сильную обводненность загрязненного участка, лесорастительные условия из-за присутствия отходов бурения в корнеобитаемом горизонте стали благоприятными для произрастания древесных растений. Это стало возможным благодаря, видимо, присутствию химических элементов отходов бурения, что стало фактом признания отсутствия отрицательного влияния отходов бурения на древесные растения. Несомненно, это вызывает необходимость глубокого изучения влияния отходов бурения на заболоченные леса и болота. В результате может быть получена информация, которую следует использовать в решении задач повышения продуктивности заболоченных лесов в Западной Сибири.

Таблица 34

Таксационные показатели модельных деревьев, взятых на загрязненных участках болота

Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Средний прирост по высоте, см
Б	15	4,2	3,8	28
Б	8	0,9	—	11
Ос	17	4,2	3,6	25
Ос	7	0,9	—	13
С	14	1,8	1,0	13
Ив	11	2,9	1,7	26
Ив	7	1,1	—	16

Что касается влияния отходов бурения на суходольные леса, присутствие отходов бурения в шламовых амбарах никак не влияет на поселение и развитие лесных сообществ, возникающих естественным путем на обваловках амбаров. Это послужило основанием для разработки технологии лесной рекультивации шламовых амбаров без засыпки [Седых, 1996; Седых и др., 2004; Седых, 2009; и др.].

Пользуясь этой технологией, ОАО «Сургутнефтегаз» рекультивировал около 2000 шламовых амбаров. Для оценки состоятельности этой технологии и установления характера влияния отходов бурения на искусственные посадки ив проведена инвентаризация 700 рекультивированных амбаров, материалы которой представлены в следующем разделе.

#### 4.2.2. Леса на обваловках амбаров

О характере влияния отходов бурения на древесные растения лучше всего свидетельствует состояние лесных сообществ, возникших на обваловках на одних из трех многочисленных шламовых амбаров старой конструкции, построенных в 1968 г. (рис. 41, 42). Кустовая площадка № 48 с двумя амбарами расположена на месте бруснично-лишайникового сосняка Va класса бонитета возрастом 140 лет. Первый амбар — размер 12 × 20 м, не рытый, обводнен, обнесен песчаной обваловкой высотой 1,0–1,2 м, с шириной основания 5 м.

По прошествии 18 лет после закрытия скважины установлено, вода в амбаре слабокислая; слабоминерализованная; мягкая с очень высоким окислительным потенциалом; значительно загрязнена нефтепродуктами; содержание сульфатов, хлоридов, ионов натрия и калия повышенное; обеспеченность биогенами низкая; присутствует значительное содержание твердых веществ. Наличие и повышенное содержание сульфатов, хлоридов, ионов натрия и калия и присутствие нефтепродуктов указывают на сильнозагрязненный отходами бурения водоем. Водные растения представлены в виде небольших группировок, неравномерно распределенных по периметру водоема. Фитопланктона обнаружено только три вида. Видимо, ограниченный доступ кислорода из атмосферы в связи с загрязнением почти всей поверхности водоема нефтепродуктами существенно сдерживает развитие в нем многовидовых сообществ, что не способствует активному процессу биологического самоочищения воды.

Возможно, высокая загрязненность водоема способствует проникновению растворимых химических элементов в обваловку ам-



Рис. 41. Сосняк, возникший естественно на обваловке штамового амбара.

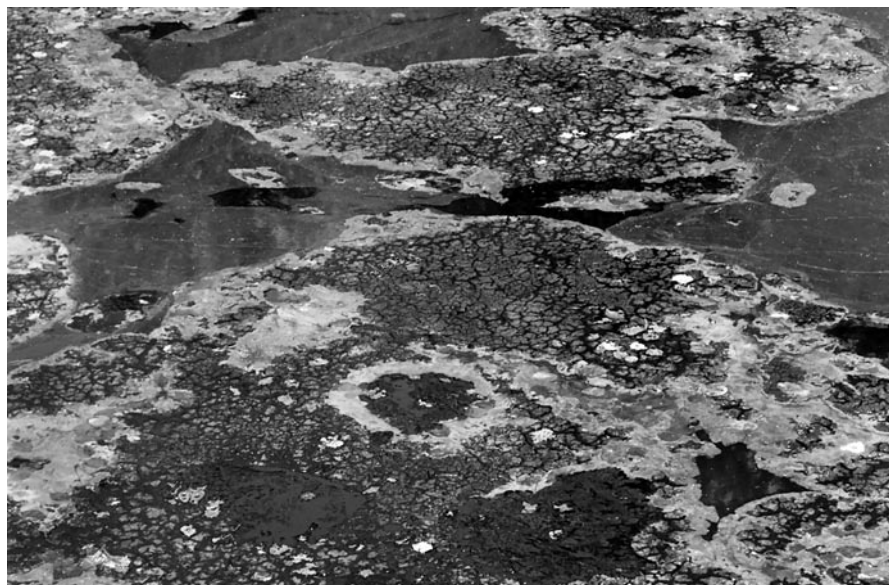


Рис. 42. Битумы нефти, возникшие на поверхности воды из нефтяного разлива.

бара и примыкающих к ним суходольных участков и оказывает воздействие на биоту. Для получения ответа на этот вопрос с внешней стороны обваловки амбара был заложен почвенный разрез и оценено состояние растительности.

- 0–9 см Материал, снесенный с обваловки амбара. Вверху черно-серый с отдельными бурыми пятнами битума, пропитанный нефтью; плотный мелкозернистый кварцевый песок с комковато-пористой структурой, густо переплетенный корнями.
- 9–16 см Серовато-белый с бурыми и черными пятнами, влажный рыхлый мелкозернистый кварцевый песок со среднегрязновидно-комковатой структурой, частично загрязненный нефтью. Горизонт густо переплетен корнями деревьев.
- 16–33 см Охристо-желтый, вверху и внизу желтый; плотный свежий мелкозернистый кварцевый песок с непрочной комковатой структурой, густо переплетенный корнями.
- 33–54 см Черно-бурый и серый, сильно пропитан нефтью, плотный, влажный, мелкозернистый кварцевый песок, густо переплетенный корнями растений.
- 54–103 см Белый свежий бесструктурный плотный мелкозернистый кварцевый песок, густо переплетенный корнями растений. Граница волнистая, четко разделяется по цвету.
- 103–113 см Бурый плотный свежий мелкозернистый кварцевый песок. Граница волнистая, заметно разделяется по цвету.

113–130 см и глубже. Охристо-бурый, плотнее предыдущего горизонта, оже-лезненный мелкозернистый кварцевый песок с отдельными ортзандовыми прослойками.

Таким образом, местообитание для леса представляет собой насыпной мелкозернистый кварцевый песок, сильнозагрязненный нефтью и химическими элементами, набор которых позволяет судить о непригодности для произрастания лесной растительности. Однако произведенная оценка лесного сообщества, покрывающего всю обваловку, свидетельствует об обратном.

По прошествии 20 лет на всей обваловке вокруг амбара возникло насаждение составом 8С2Б: высота 6 м, количество около 7 тыс. деревьев на 1 га с запасом 40 м<sup>3</sup>/га. Подрост 3С4Ос2Б1Ив 5–10-летний, присутствует до 50 тыс. шт./га особей, подлеска нет. В травяно-кустарничковом покрове произрастают брусника, черника, голубика, водянка черная, вейник наземный, вейник незамеченный, мятлик однолетний, багульник болотный, подбел многолистный, в мохово-лишайниковом покрове — плеуразиум Шребера, политрих обыкновенный, кладония оленья.

Видовой состав древесных и травянистых растений, высота и количество деревьев на 1 га подтверждают отличное состояние лесного сообщества, возникшего на техногенной форме рельефа, вплотную граничащей с водоемом амбара. Древостой в 3 раза выше по высоте, а по запасу в 5 раз превышает фоновый древостой V класса бонитета [Швиденко и др., 2009] и соответственно древостоя лишайниково-брусничного [Смолоногов, Иванов, 1970] по высоте в 3 и по запасу в 4 раза.

Второй шламовый амбар размером 35 × 70 м; высота обваловки около 1 м, ширина основания 6–8 м; глубина водоема 1,3 м; вода мягкая, слабоминерализованная, слабокислая, гидрокарбонатного типа с очень высоким окислительным потенциалом; содержание биогенов очень низкое. Донные отложения сформированы песчано-мшистыми грунтами, загрязненными нефтепродуктами. Слой ила составляет 1–4 см. На поверхности воды повсюду пленка нефти. На периферии водоема до глубины 0,15–0,20 м распространены группировки водных растений. Фитопланктон представлен 7 видами. Присутствие сине-зеленых и, в незначительной степени, зеленых водорослей указывает на более благоприятные условия существования и развития фитопланктона, чем в водоеме первого амбара.

Водоем второго амбара по прошествии 27 лет так же загрязнен, как и первый, и, несомненно, по прошествии этого времени растворимые химические элементы проникли в примыкающие к



ним участки. Для установления в них каких-либо признаков загрязнения описан почвенный разрез, заложенный в основании внешней части обваловки.

- 0–4 см Лесной опад, состоящий из плохо разложившихся листьев, веточек и переплетенных корней древесных и травянистых растений.
- 4–14 см Материал, снесенный с обваловки амбара; уплотненный и влажный желто-бурый песок и буровато-серый мелкозернистый кварцевый песок, пронизанный корнями.
- 14–18 см Черно-бурый песок, пропитанный нефтью.
- 18–37 см Буровато-серый, мелкозернистый кварцевый песок, пропитанный нефтью, влажный; включения корней.
- 37–42 см Красновато-темно-бурый и бурый, плотнее предыдущего горизонта мелкозернистый кварцевый песок.
- 42–56 см Бурый, влажный мелкозернистый кварцевый песок с плитчатой структурой.
- 56–100 см и глубже. Пестрый охристо-желтый голубовато-серый мелкозернистый кварцевый песок с плитчатой структурой.

Почва второго амбара также сильно нарушена и загрязнена нефтью и химическими элементами, поступившими из водоема амбара, в связи с этим следовало бы ожидать подавленное состояние растительности на участке. Однако вся обваловка амбара занята молодым насаждением составом 7С2Б1Ив: 25-летний, высота 7 м, количество 6 тыс. шт./га с запасом 60 м<sup>3</sup>/га. В этом насаждении высота древостоя также превышает в 3 раза высоту фоновых древостоев, в 4 раза — запас, а также в 2 раза высоту и в 2 раза запас древостоя лишайниково-брусничного насаждения средней тайги [Смолоногов, Иванов, 1970]. Подрост и подлесок в этом насаждении отсутствует, видимо, из-за высокой полноты. В травяно-кустарничковом ярусе, покрытием 0,7, произрастают те же виды растений, что и на первом амбаре.

Третий амбар находится на площадке скважины № 152, заложенной на месте лишайниково-зеленомошного сосняка V класса бонитета, подстилаемого песчаными отложениями. Размер амбара 20×30 м, с водоемом глубиной 30–50 см. Амбар не рытый с обваловкой высотой 1,5 м и шириной основания 5 м. Рельеф дна выположенный, донные отложения песчано-илистые со слаборазложившимся и неразложившимся растительным детритом аллохтонного происхождения. По урезу воды битуминизированный слой нефтепродуктов, ее прозрачность — 0,3 м. Вода в амбаре мягкая, слабоминерализованная гидрокарбонатного типа, со средним уровнем окислительного потенциала с рН близка к нейтральной. Обеспеченность биогенами низкая, присутствие взвесей значительное. Содержание растительного органического вещества

высокое. Загрязнение нефтепродуктами нещутимо, но этого достаточно, чтобы считать воду малопригодной для хозяйственно-бытовых нужд.

Водные растения представлены изреженными куртинами. В составе фитопланктона обнаружено 4 вида, которые указывают на умеренный уровень загрязнения водоема.

В почвенном разрезе на площадке скважины № 152, заложенном в основании внешней части обваловки, нефть не обнаружена.

- 0–1 см Опад хвои, слаборазложившиеся ветки и листья.
- 1–16 см Насыпной слой, снесенный с обваловки, слоистый. Верхняя часть темнее и представлена бурыми, черно-бурыми полосами и серовато-сизыми и отдельными охристыми пятнами плотного влажного мелкозернистого кварцевого песка с мелкокомковатой непрочной структурой. Нижняя часть буровато-желтая с белесыми пятнами осветленного мелкозернистого кварцевого песка. Обильны корни растений.
- 16–24 см Розовато-серый, сверху фрагментарная черновато-серая пирогенная корка. Неплотная, среднекрупно-призмовидная структура песка. Много корней растений.
- 24–31 см Кофейно-бурый плотный влажный сильно ожеженный кварцевый песок со среднекомковатой структурой. Много корней растений.
- 31–80 см и глубже. Охристый очень плотный темно-бурый и бурый плитчатый ортзанд. В верхней части много корней растений. Сильно ожеженный песок состоит из красно-темнобурых и черно-красно-бурых прослоев.

На всей обваловке амбара и его основании присутствует сосново-березовый древостой 4С6Б + Ос в возрасте 20 лет, высотой 4 м, в количестве 5 тыс. особей и с запасом 15 м<sup>3</sup>/га. Подрост 9Ос1С + Ив в возрасте 5 лет, высота 0,4 м, количество 25 тыс. шт./га особей.

Смешанный сосново-лиственный древостой по высоте и продуктивности ниже, чем древостой на первых двух амбарах, но тем не менее они в 1,5–2 раза по высоте и запасу превышают фоновые сосняки V класса бонитета [Швиденко и др., 2009] и бруснично-лишайниковые сосняки [Смолоногов, Иванов, 1973].

Как видно из приведенных данных о состоянии лесных насаждений, возникших на обваловках амбаров, загрязненность грунтов отрицательно не влияет на состояние древесных растений и даже, возможно, стимулирует их рост и развитие. Эта точка зрения подтверждается при сравнении с состоянием древостоя на менее загрязненной обваловке, где по высоте и продуктивности он значительно ниже древостоев на первых двух амбарах.



Сегодня этот вопрос остается открытым, так как третий древостой присутствует на участке с глубиной грунтовых вод около 1 м. Возможно, корнеобитаемый горизонт на этом участке всегда более увлажненный, чем в горизонтах почвы первых двух древостоев, что сказалось на снижении активности роста и развития сосны, березы и осины.

#### 4.2.3. Влияние отходов бурения на овощные культуры

Литературные источники, содержащие сведения о характере влияния отходов бурения на природную среду, немногочисленны и в значительной мере противоречивы. Большая часть из них утверждает об отрицательном воздействии отходов бурения на окружающую среду, что дало основание жестко регламентировать размещение кустов скважин на рельефе и требовать перехода к безамбарному бурению с вывозом отходов с буровой площадки. В то же время наряду с этим, имеются сведения не только об отсутствии негативного влияния отходов бурения, но и данные о положительном их воздействии, в частности на растения. Так, А.С. Сатаев с группой исследователей в 1989 г. установил, что внесение отходов бурения в почву до 20 т/га приводит к повышению урожайности сельхозкультур. Как литературные источники, так и инспектирующие органы пользуются обобщенным понятием «буровые отходы», не вникая в рецептуры буровых растворов и не замечая определенных изменений в них.

В течение последних 20 лет ОАО «Сургутнефтегаз» существенно ужесточил требования в области бурения как при исполнении регламента проходки скважин, так и, что особенно важно в данном случае, в направлении снижения токсичности отходов бурения. Из рецептуры отходов бурения 2000 г. полностью исключена нефть, считающаяся наиболее токсичным компонентом. Комплексные исследования, проведенные Институтом леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, показали, что отходы бурения ОАО «Сургутнефтегаз» в определенных концентрациях, смешанные с песком, не только ускоряют процесс роста отдельных пород древесных растений и увеличивают их биомассу, но также повышают их выживаемость [Седых и др., 2004; Седых, Тараканов, 2004].

Полученные данные об увеличении биомассы растений пока не дают достаточных оснований для заключения о полном положительном воздействии отходов бурения на высшие растения. Пока нет сведений о характере реакции всех древесно-кустарниковых и травянистых растений, доминирующих в лесоболотных

экосистемах нефтегазоносных районов, в зависимости от различий по концентрации отходов бурения, времени их воздействия, гидротермических условий среды и других факторов.

Для того чтобы определить, в каком направлении развивать исследования в плане использования отходов бурения при лесной рекультивации шламовых амбаров, возникла идея провести работы по оценке отходов бурения как донора минерального питания растений, с одной стороны, и, выявления количества накапливаемых токсичных элементов в тканях овощных культур с другой стороны. Для этого летом 2000 г. Западно-Сибирский филиал Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН на полигоне, расположенном в южной тайге, провел опыты по выращиванию пищевых растений — капусты, огурцов, моркови, салата и фасоли — на отходах бурения.

Эти культуры выращивались в субстратах с различной концентрацией отходов бурения (15, 30 и 50 %), внесенных в чистый песок, в песок, смешанный с торфом, и в лугово-черноземную почву (огородная почва).

По завершении опыта было выявлено, что отходы бурения, добавленные в песчаные и торфо-песчаные смеси в объеме от 15 до 30 %, улучшают агрофизические условия субстратов, что увеличивает продуктивность овощных культур, в том числе и фасоли. Добавка отходов бурения в этих же концентрациях в лугово-черноземные почвы привела к различным изменениям продуктивности в зависимости от вида растений. Присутствие отходов бурения в субстратах в объеме 50 % во всех случаях снизило урожайность культур по сравнению с контролем. Что касается качества пищевых растений, то проведенные анализы на содержание в них шести стандартных токсичных элементов (медь, цинк, мышьяк, кадмий, ртуть и свинец) показали, что их наличие в съедобной части растений не превысило существующие санитарные нормы (ПДК). Более того, их содержание в большинстве случаев находится на один порядок ниже ПДК, что свидетельствует о возможности употребления пищевых растений, выращенных на отходах бурения (табл. 35).

Таким образом, на основе выполненного эксперимента можно сделать предварительные выводы о том, что отходы бурения не только могут служить источником минерального питания растений, но и использоваться для выращивания пищевых растений в районах нефтегазового комплекса.

Безусловно, эти выводы можно рассматривать пока только как предварительные. Для более основательного их подтвержде-

Таблица 35

Содержание токсических элементов в овощной продукции, выращенной на торфопесчаном субстрате с добавлением по объему 30 % отходов бурения

Элемент	ПДК	Томаты	Кресс-салат	Огурцы	Капуста	Морковь	Лук зеленый
Медь	5,0	0,25	0,04	0,55	0,25	0,70	0,41
Свинец	0,5	0,017	0,083	0,028	0,11	0,04	0,065
Кадмий	0,03	0,005	0,029	<0,001	0,005	0,008	0,008
Цинк	10,0	0,46	4,22	1,07	0,94	1,11	1,02
Мышьяк	0,2	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ртуть	0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

ния и получения разностороннего экспериментального материала по использованию отходов бурения, как стимуляторов роста растений при лесной рекультивации, а также разработки технологий использования отходов бурения, как агрохимического и почвообразующего сырья, необходимо проведение дополнительных глубоких целенаправленных исследований. В плане совершенствования технологии лесной рекультивации было бы первостепенно важным начать работу по размещению отходов бурения на всей непроизводственной площади кустового основания *без их складирования в шламовые амбары*. Последующее смешивание отходов бурения с грунтом с помощью вспашки позволило бы создать благоприятную среду для ускорения естественного лесозарастивания участков, подлежащих возвращению в состав Гослесфонда.

#### 4.2.4. Восстановление лесоболотных экосистем на шламовых амбарах

На территории нефтегазового комплекса на всех площадках бурения присутствуют шламовые амбары, расположенные на участках земли, которые отведены для временного использования. В них сбрасывают отходы бурения (рис. 43, 44). Согласно требованиям природоохранных служб, эти участки должны быть рекультивированы и возвращены в Гослесфонд. При этом всеми нефтегазодобывающими предприятиями применяется дорогостоящая и малоэффективная в экологическом плане технология, направленная только на засыпку отходов бурения привозным грунтом, которая не способствует восстановлению растительных сообществ (рис. 45). Исследовав состояние растительных сообществ, возникших на обваловках и в водоемах шламовых амбаров, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН совместно с ОАО «Сургутнефтегаз» разработали технологию рекультивации шламовых амбаров,



Рис. 43. Шламовые амбары на буровой площадке.

направленную на ускорение процесса восстановления или образование новых продуктивных и биологически разнообразных экосистем. Технология лесной рекультивации шламовых амбаров утверждена к использованию на территории лесного фонда Российской Федерации в Среднетаежной подзоне Западной Сибири Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору приказом № 142 от 4 марта 2010 г. [Седых, 2005].

Эта технология рекультивации предусматривает использование закономерностей появления и развития лесной растительности на участках, нарушенных воздействием как природных, так и антропогенных факторов (рис. 46–51). После проведения технической рекультивации шламовых амбаров — очистки пленки с поверхности водоемов, уборки техногенного мусора и укрепления обваловки — на обваловках амбаров и в их водоемах высаживаются различные виды ив и рогоз (рис. 52–55), которые становятся очагами для ускорения образования растительности.

В зависимости от литологического состава обваловок с целью более быстрого получения эффекта лесной рекультивации рекомендуется использовать различные виды черенкующихся ив, тополь, березу, осину, из хвойных — лиственницу сибирскую. Сосну обыкновенную, кедр, ель можно применять только на непо-



*Рис. 44.* Засыпка шламового амбара привозным песком.



*Рис. 45.* Растительность через 15 лет после засыпки амбаров.



Рис. 46. Шламовый амбар, заросший естественным путем березой, сосной, тростником ложным (*Phragmites australis*), рогозом и осоками.



Рис. 47. Возобновление кедра на обваловке амбара.



Рис. 48. Сосново-березово-осиновое насаждение, возникшее на болоте с отходами бурения вблизи шламового амбара.



Рис. 49. Возобновление растительности на шламовом амбаре, засыпанном песком более 10 лет назад. Ветровая эрозия поверхности препятствует активному возобновлению.





*Рис. 50.* Выветренные комки бурового раствора.



*Рис. 51.* Только единичные древесные растения (сосна) закрепляется на песчаной поверхности, подверженной ветровой эрозии.



*Рис. 52.*



*Рис. 53.*



Рис. 54. Внешние откосы обваловок засыпанных амбаров очень долго не возобновляются лесной растительностью.



Рис. 55. Внешний откос рекультивированного амбара.

жароопасных объектах. Из травянистых растений вблизи уреза воды высаживается один ряд рогоза.

В качестве посадочного материала древесных пород используют 2–3-летние сеянцы и саженцы как с открытой, так и с закрытой корневой системой. В порядке исключения, до организации специализированных питомников, разрешается использовать подрост из естественного возобновления на открытых площадях (вырубках, прогалинах и т.д.) в ближайших участках лесного фонда. Предварительный подбор участков для заготовки посадочного материала осуществляют по данным таксационных описаний.

Подобранные участки обследуют в натуре и уточняют состояние, количество возможного для заготовки посадочного материала, а также транспортную доступность участков заготовки.

В результате сравнительного анализа ряда участков для заготовки посадочного материала отбирают наиболее подходящие по всем показателям и в установленном порядке оформляют документы на право заготовки.

Подрост древесных пород, используемый в качестве посадочного материала при рекультивации, по своим показателям должен быть близок к требованиям ОСТ 56-98-93 «Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород».

Для посадки отбирают 3–5-летние растения — высотой 10–30 см, с ровными стволиками и полностью одревесневшими верхушками побегов.

Для заготовки ивовых черенков пригодны естественные 4–12-летние заросли, не поврежденные болезнями и энтомофиторами. Наиболее подходящие виды ив в местных условиях — трехтычинковая прутовидная и шерстистопобеговая.

Для нарезки черенков ивы заготавливают хлысты длиной 3–4 м. Заготовку следует вести только весной до распускания почек или осенью после опадения листьев.

При весенней посадке хлысты заготавливают за 10–15 дней до начала сокодвижения, связывают в пучки и транспортируют к объектам, где хранят до посадки в заранее подготовленных траншеях или снежных кучах. При транспортировке хлыстов к месту посадки их поддерживают во влажном состоянии.

Для осенних посадок хлысты заготавливают в день посадки или накануне.

Черенки нарезают непосредственно на каждой кустовой площадке. Если посадку производят на следующий день, то черенки погружают в раствор стимулятора роста и выдерживают в нем в течение 16–24 ч. В качестве стимуляторов применяют спиртово-



водный раствор гетероауксина. При нарезке не допускают задиры коры и повреждение ростовых почек.

Размеры черенков зависят от почвенно-грунтовых условий обсаживаемых элементов амбара. При посадке в песчаные грунты обваловки и перемычек используют следующие виды посадочного материала: 2–3-летние крупные черенки ивы длиной 50–80 см и толщиной в верхнем отрезе не менее 2 см; 2–4-летние безвершинные хлысты длиной 110–180 см и толщиной в верхнем отрезе не менее 2 см; 3–5-летние колья длиной 120–150 см и толщиной 4–5 см.

Черенки нарезают острозаточенным топором. Нижний срез делается косым под углом 30–45° к вертикальной оси.

При выкопке, сортировке, перевозке и хранении посадочного материала не допускают подсушивание корневых систем. Для этого при временном хранении посадочный материал прикапывают и притеняют. При транспортировке корни саженцев помещают в торфяную крошку или моховую подстилку и увлажняют. Доставленный на место посадки посадочный материал сразу прикапывают.

Посадку растений проводят в соответствии с разработанным проектом лесотехнического этапа рекультивации. Перед посадкой с помощью мерной ленты производят маркировку посадочных мест.

Черенки ивы высаживают под меч Колесова или под сажальный кол. С помощью этих орудий пробивают отверстия до влажного слоя грунта наклонно или вертикально, куда вставляют черенки. В весеннее время сажать черенки желательно наклонно, вдоль неоттаявшей поверхности мерзлого грунта. Грунт вокруг черенков уплотняют с таким расчетом, чтобы образовалась лунка глубиной 10–15 см. Длину надземной части черенков оставляют такой, чтобы на ней было 2–4 ростовых почки.

Посадка кедра сибирского, лиственницы сибирской и ели сибирской производится только сеянцами или саженцами. Основной срок посадки — весна (до распускания почек). Посадка кедра и сосны возможна в период летних дождей (конец июля — начало августа). Для лиственницы могут применяться осенние сроки посадки — после пожелтения хвои.

Для посадки используют только стандартный посадочный материал с открытой и закрытой корневой системой следующего возраста: сеянцы сосны — 2 года, кедра и ели — 3–4, лиственницы — 1–2, лиственных пород — 2, саженцы кедра, ели — 3–4 и лиственницы — 2. Сеянцы и саженцы должны отвечать требованиям ГОСТов 3317-77 и 24835-81.

При выкопке, сортировке, перевозке, хранении и посадке не допускается подсушивание корневых систем сеянцев и саженцев. Для этого при временном хранении посадочный материал прикапывается, поливается и притеняется.

При транспортировке корни сеянцев и саженцев увлажняют во влажной торфяной крошке, моховой подстилке или мелконарезанной увлажненной соломе. Доставленный к месту посадки материал освобождается от упаковки и прикапывается.

При посадке корневую шейку сеянцев закапывают на глубину 1,5–2 см от поверхности почвы, корневую шейку саженцев — на 2–3 см. При посадке сосны на почвах суглинистого состава заделка сеянцев и саженцев остается такой же, но на песчаных почвах корневые шейки саженцев сосны заделываются на 4–5 см ниже поверхности почвы.

Дополнение проводят на следующий год после посадки. При весенних сроках посадки необходимость дополнения устанавливается после осеннего учета высаженных растений.

Дополнению подлежат посадки с отпадом 15 % и более. На тех амбарах, где отпад растений неравномерный, дополнение производится при любой приживаемости, но не ниже 25 %. В случае приживаемости менее 25 % растений посадка на обваловках амбаров производится вновь.

Рогоз (*Typha latifolia*) высаживают в один ряд через 5–10 м взрослыми растениями по кромке воды. Лопатой выкапываются лунки, в которые помещаются растения. Корни, из придаточных почек которых развиваются надземные побеги, — корневые отпрыски — тщательно присыпаются почвой. Заготовка особой рогоза проводится в любом старом амбаре, заросшем этими растениями. Подкапывается основное корневище, извлекается растение с боковыми корнями длиной 20–30 см. Затем растения помещаются в пластиковые пакеты для предотвращения засыхания корней.

Наряду с посадкой взрослых растений рогоза рекомендуется посев их семян. Початки с семенами собираются из естественных зарослей в период их созревания (сентябрь — октябрь). Посев семян рогоза возможен как осенью, так и весной после схода снега (в последнем случае початки хранятся в прохладном месте при температуре от 2 до 10 °С). Семена распыляются по всему амбару или разносятся ветром, покрывая всю площадь амбара. Норма высева — 1 початок на средний по размерам амбар. Обильное прорастание происходит уже через год после посева. Наиболее активное развитие наблюдается по периферии обводненной части амбара.

Рекультивация считается завершённой после смыкания крон растений ориентировочно в возрасте 5–7 лет после посадки (рис. 56, 57). После смыкания крон лесоводственные мероприятия проводятся в соответствии с требованиями по уходу за лесными насаждениями.

С 1996 г. ОАО «Сургутнефтегаз» взамен технической рекультивации применяет эту технологию лесной рекультивации, с использованием которой рекультивировано около 2 тыс. шламовых амбаров.

При современных методах бурения и эксплуатации нефтяных скважин этот метод лесной рекультивации признан наиболее экологически и экономически оправданным, и Федеральная служба технологического, экологического и атомного надзора приказом № 142 от 4 марта 2010 г. утвердила целесообразность его применения на территории средней тайги Западной Сибири. Для получения уверенности в состоятельности разработанной технологии лесной рекультивации в 2004 году была проведена инвентаризация посадок ивы и рогоза на 696 амбарах, из них 266 амбаров располагались на севере Сургутского района и 430 — на юге. Перечет и таксационная оценка растений проводилась отдельно на внутренних и внешних откосах обваловок в пределах верхних и нижних рядов. После перечета живых и погибших растений брались модельные деревья в количестве от 5 до 10 шт. в каждом



Рис. 56. На переднем плане рекультивированный шламовый амбар.



Рис. 57. Рекультивированный ивой амбар ускорил процесс возобновления сосны на обваловке амбара.

ряду. У первых определялась высота и диаметр на высоте 1,3 м и прирост за последние три года.

Наряду с таксационными измерениями моделей определялся литологический состав насыпи обваловок, проективное покрытие и видовой состав живого напочвенного покрова и оценивалась поверхность водоема — процент обводненности амбара, замазученность, видовой состав и проективное покрытие водной растительности.

После статистической обработки данных установлено, что амбары основными показателями по приживаемости, высоте, приросту по высоте отличаются не только от места расположения (на севере или юге), но и в зависимости от того, на каких откосах находятся растения. В южной группе амбаров в посадках 1996–1997, 2000–2002 гг. 50–70-процентная приживаемость растений на более чем 70 % амбаров. Наиболее высокая приживаемость растений в посадках 2003–2004 гг. — 88–95 % (табл. 36).

Это молодые посадки, и следует ожидать низкой приживаемости ввиду отпада какой-то части растений.

Таблица 36

## Распределение амбаров по возрасту и приживаемости

Приживаемость, %	Год посадки/возраст							Итого
	1996/8	1997/7	2000/4	2001/3	2002/2	2003/1	2004	
<i>Южная группа месторождений</i>								
До 10	—	—	—	—	2/3	—	—	2/—
10–30	—	—	5/3	9/10	3/5	—	3/7	17/4
30–50	—	5/12	15/9	15/17	3/5	1/5	2/5	41/10
Всего...		5/12	20/12	24/27	8/13	1/5	5/12	5/14
50–70	1/14	16/40	78/46	34/39	19/30	—	9/21	157/37
Более 50	6/86	19/48	72/42	30/34	36/57	18/95	29/67	210/49
Всего...	7/100	35/88	150/88	64/73	55/87	18/95	38/88	38/86
Итого	7/100	40/100	170/100	88/100	63/100	19/100	43/100	427/100
<i>Северная группа месторождений</i>								
До 10	—	—	10/31	11/18	4/10	—	1/2	26/10
10–30	—	7/70	11/34	18/29	16/38	—	26/54	78/29
30–50	—	2/20	9/28	×	9/21	1/2	14/29	36/14
Всего...	—	9/90	30/93	30/49	29/69	1/2	41/85	140/53
50–70	—	1/10	2/7	19/30	11/26	21/30	5/10	59/22
Более 50	—	—	—	14/21	2/5	49/68	2/5	67/25
Всего...	—	1/10	2/7	33/51	13/31	70/98	7/15	126/47
Итого	—	10/100	32/100	63/100	42/100	71/100	48/100	266/100

Примечание. В числителе — число амбаров, в знаменателе — то же в процентах.

Приживаемость на северной группе амбаров значительно ниже, и она, как было установлено, связана с нарушением технологии заготовки, транспортировки и посадки растений. Количество амбаров с приживаемостью более 50 % (см. табл. 36) составляет

Таблица 37

## Средняя высота ивы, высаженной на шламовых амбарах, м

Год посадки	Средняя высота откоса, м			
	внутренний		внешний	
	нижний ряд	верхний ряд	нижний ряд	верхний ряд
<i>Южная группа месторождений</i>				
1997	2,2	2,2	1,7	1,8
2000	1,8	1,7	1,5	1,5
2001	1,7	1,6	1,4	1,3
<i>Северная группа месторождений</i>				
1997	1,6	1,4	1,5	1,4
2000	1,1	0,9	0,9	0,8
2001	1,1	1,0	0,8	0,7

всего (посадки 1997, 2000 и 2002 гг.) 30 % амбаров. Только в посадках 2001 г. эта приживаемость присутствует на 51 % амбаров.

По средней высоте ивы (табл. 37) видно, что посадки по внутреннему откосу, контактирующему с отходами бурения, как верхний, так и нижний ряды для каждого возраста, имеют большую среднюю высоту, чем растения

на внешних откосах (рис. 58). Более того, примечательно: как в южных посадках, так и в северных, повсеместно в нижних рядах, примыкающих непосредственно к отходам бурения амбаров, растения по высоте превосходят растения в остальных рядах. Это свидетельствует о том, что отходы бурения никакого отрицательного воздействия на растения не имеют.

Превышение высоты растений относительно всех остальных рядов связано, видимо, с большей увлажненностью местоположения нижнего ряда растений. А утверждать, что химические элементы положительно влияют на рост ивы пока преждевременно — необходима научная проработка этого вопроса.

Выявленные различия в средних высотах посадок на амбарах южной и северной группы, скорее всего, связаны только с различиями климатических условий и не имеют никаких иных причин. Удаленность этих групп между собой составляет не менее 200 км.

Приживаемость рогоза повсеместно от 90 до 100 % (см. рис. 58, б). На ранее обсаженных амбарах 7–8-летнего возраста проективное покрытие его зарослей на поверхности водоема достигает 60–70 %. На обсушенных участках днища амбаров нередко встречаются группировки тростника. Обваловка активно заселяется травянистыми растениями: осоками, вейником, кипреем, мать-и-мачехой, хвощем, у воды — пушицей. Большую роль в формировании живого напочвенного покрова играет привнесенный на обваловку торф. Благодаря ему на обваловках активно поселяются багульник, морощка, голубика, карликовая береза, брусника, черника.

На амбарах, расположенных на удалении от стен леса 100–300 м, повсеместно на обваловках самосев сосны, березы, осины — до 20 тыс. шт./га.

Все обводненные амбары постепенно обсыхают, и на месте водоемов формируются болота низинного типа большой биомассы и высокого биологического разнообразия растительных сообществ (рис. 59, 60). Амбары с сохраненными водоемами стали местообитанием утки и ондатры. Это еще раз указывает на то, что отходы бурения никакого отрицательного влияния на рост и развитие растений не оказывают. Отсюда главной задачей рекультивации амбаров становится ускорение процесса формирования растительных сообществ на обваловках и в водоемах, что является определяющей целью разработанной новой технологии лесной рекультивации шламовых амбаров.

а



б



*Рис. 58.* Из местных растений только ива и рогоз приживаются на сильно загрязненных увлажненных участках берега.



*Рис. 59.* Низинные болота на месте водоема амбаров.



*Рис. 60.* Очищенный прозрачный водоем с зарослями рогоза на месте амбара.

#### 4.2.5. Что надо сделать, чтобы сдать в Гослесфонд шламовые амбары, рекультивированные природой

На территории нефтегазового комплекса Западной Сибири скопилось огромное количество нерекультивированных шламовых амбаров. Среди них значительную долю составляют старые амбары, сооруженные 20 и более лет назад, которые, несмотря на то что полностью покрыты естественно возникшей растительностью, не принимаются как рекультивированные (рис. 61, 62). Это связано с отсутствием методики оценки состояния заросших амбаров, которой можно было бы пользоваться при решении задачи отнесения этих амбаров к рекультивированным и сдачи их в состав земель Гослесфонда.

В связи с этим возникает необходимость проведения исследования состояния заросших амбаров с целью разработки метода отнесения их к рекультивированным. При этом должны быть решены следующие задачи.

1. Провести точечную крупномасштабную аэрофотосъемку старых амбаров, заросших растительностью. На аэрофотоснимках провести дешифрирование состояния растительности на шламовых амбарах и их инженерно-технического состояния, а также отбор амбаров для детального наземного обследования их состояния.

2. На отобранных старых амбарах провести детальное таксационно-геоботаническое обследование растительности с оценкой химического состава почвенной и водной среды и видового состава фито- и зоопланктона. На основе данных обследования растительности на шламовых амбарах различного возраста необходимо составить таблицы хода роста насаждений, содержащих основные таксационные показатели древостоев, — состав, возраст, средняя высота, средний диаметр, количество деревьев, суммы площадей сечения и полноту, запас древесины и биомассы растений, видовой состав и обилие живого напочвенного покрова.

3. На основе данных таблиц хода роста возникших насаждений на шламовых амбарах и фоновых насаждений провести сравнительный анализ различий таксационных и геоботанических показателей с целью установления критериев для отнесения старых шламовых амбаров к рекультивации.

4. Провести таксационно-геоботаническое обследование ненарушенных насаждений различных типов леса в возрасте 10–50 лет с целью построения таблиц хода роста насаждений, содержащих основные таксационные показатели древостоев, — состав, воз-



Рис. 61. Амбар, заросший естественно березняком и тростником целесообразно принять как рекультивированный.



Рис. 62. На обсохшем амбаре, с участками лишенной растительности, целесообразно провести работы по созданию лесных культур.



раст, средняя высота, средний диаметр, количество деревьев, суммы площадей сечения и полноту, запас древесины и биомассы растений, видовой состав и обилие живого напочвенного покрова. Эти таблицы хода роста будут служить эталоном для проведения сравнительной оценки состояния растительности на амбарах и фоновых насаждений.

5. На основе проведенных научно-исследовательских работ составить методику оценки состояния экосистем, возникших на старых амбарах, которая должна быть рассмотрена и защищена в органах охраны природы и лесного хозяйства в целях последующего постоянного использования в решении проблем сдачи старых амбаров в состав земель Гослесфонда.

6. С использованием разработанной методики приступить к инвентаризации всех старых амбаров, заросших растительностью, и выяснить количество подлежащих сдаче в Гослесфонд.

7. На оставшиеся несданные в Гослесфонд амбары составить проекты рекультивации с последующим обязательным проведением дополнительных работ по их рекультивации.

Эта акция по разработке метода оценки состояния заросших амбаров и их сдачи в состав Гослесфонда позволила бы ликвидировать давно назревшую проблему, которую по неизвестным причинам избегали решать. При этом в случае проведения инвентаризации старых амбаров и оценки их состояния можно было бы установить истинные размеры отрицательных и положительных последствий воздействия всего нефтегазового комплекса на лесоболотные экосистемы Западной Сибири.

## МОНИТОРИНГ ЛЕСОБОЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

### 5.1. Мониторинг природной среды в районах нефтегазодобычи Сибири

Проведение научно-технических работ по организации мониторинга природной среды в районах производственной деятельности нефтегазодобывающих компаний Сибири обусловлено государственной важностью решения проблемы охраны окружающей среды, провозглашенной в статье № 42 Конституции Российской Федерации, в которой закреплено право каждого человека на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии, и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическими нарушениями. Для обеспечения условий эффективной реализации положений этой статьи на территориях нефтедобычи возникает необходимость создания системы мониторинга природной среды с целью получения периодически объективной информации о ее состоянии для принятия эффективных мер по предупреждению и своевременной локализации неприемлемых для общества экологических и, связанных с ними, социальных последствий. В связи с этим, наряду с получением информации о промышленной инфраструктуре и специфике ее воздействия на окружающую среду, мониторинг должен быть ориентирован на получение и обновление сведений о естественной и антропогенной динамике природной среды в показателях и параметрах, достаточных для принятия состоятельных решений по охране природы с пониманием того, к каким экологическим и социально-экономическим последствиям приведет реализация технических проектов промышленной разработки нефтегазовых месторождений.

Периодически проводимые экологические оценки территорий на основе полученной информации дадут возможность корректировать объемы допустимых хозяйственных воздействий на природно-территориальные комплексы, заложенные в технических проектах, что позволит своевременно принимать меры по снижению ущерба, причиненного местным ландшафтам.

Для создания системы мониторинга природной среды, эффективно обеспечивающего решение проблемы охраны природы



в районах нефтегазового комплекса края, необходимо выполнить работы, имеющие целевое предназначение:

— оценить фактическое состояние окружающей среды в зоне хозяйственной деятельности предприятий нефтегазовой отрасли края и дать прогноз ее изменения;

— создать информационную базу данных о состоянии окружающей среды и выявленных негативных воздействиях работ, связанных с разведкой, добычей и транспортировкой углеводородного сырья;

— разработать комплекс мер по предотвращению возникновения и развития негативных процессов и явлений, связанных с хозяйственной деятельностью предприятий нефтегазового комплекса.

Для выполнения этой работы по оценке состояния природной среды необходима обширная, всеобъемлющая информация о природной среде, которая должна стать базовой основой для выработки и принятия оптимальных решений по освоению месторождений нефти с минимальным ущербом для местных ландшафтов. После получения этой информации возникнет вопрос о ее использовании в системе действующего мониторинга природной среды в течение всего времени эксплуатации месторождений нефти.

Для выявления причин наблюдаемых изменений и выделения из них изменений антропогенного происхождения необходимо заранее знать проявление известных природных воздействий, а также состояние, возникающее в процессе естественного хода развития природной среды и ее отдельных компонентов. Такой метод анализа по соотношению воздействий и реакции среды приведет к тому, что мониторинг леса или почвы становится неотделим от мониторинга геологической среды или от общеэкологического мониторинга, так как в каждом отдельном случае возникает необходимость идентификации всех возможных изменений в состоянии отдельного компонента при условии наличия сведений о состоянии других компонентов, связанных с первым. Эту работу можно выполнить только с использованием аэрокосмических снимков. Практически с помощью аэрокосмических снимков в сочетании с наземной оценкой имеется возможность организовать одновременное наблюдение за всеми компонентами природной среды и антропогенной деятельности на всей территории месторождений [Самойлович, 1953; Киреев, 1977; Сухих и др., 1979; Виноградов, 1984; Исаев, 1986; Седых, 1991; и др.].

Слежение за изменениями среды в макропараметрах ландшафтов целесообразно проводить одновременно на территориях

всех месторождений. Для решения этой задачи наиболее пригодными будут космические снимки масштаба 1 : 200 000 — 1 : 500 000. Слежение за территориями меньшего размера должно осуществляться на ключевых участках, размещенных в пределах каждого ландшафта. Если при слежении за макропараметрами получен сигнал о происшедших изменениях, то причину этих изменений можно установить на ключевых участках с помощью аэроснимков масштаба 1 : 50 000 и крупнее, аэровизуальных наблюдений в сочетании с наземными обследованиями. В связи с этим должна использоваться изначальная информация обо всех компонентах природной среды, которая содержала бы и дешифровочные признаки, позволяющие идентифицировать различные состояния природной среды дистанционными методами.

Для этого необходимо решить задачи:

1. На основе аэрокосмических снимков, фондовых материалов и наземных исследований охарактеризовать абиотическую среду природных экосистем в районах деятельности нефтегазового комплекса:
  - 1.1 климат и атмосферу;
  - 1.2 геолого-геоморфологическое строение территорий;
  - 1.3 структуру почвенного покрова;
  - 1.4 гидрологические объекты.
- 1.5. На основе связей аэрокосмических изображений, геоморфологического строения территорий и растительности разработать дешифровочные признаки для идентификации рельефа, почвообразующих пород и почв, растительности на аэрокосмических снимках различных масштабов.

Эффективная деятельность мониторинга природной среды может осуществляться только с использованием современных систем управления базами данных (ГИС), содержащих в электронном виде информацию о природной среде и ее реакции на воздействие нефтегазодобычи на электронных носителях. Эта информация может быть представлена в различных формах, но среди них тематические карты в виде цифровой модели объекта будут определяющими в деятельности мониторинга. Будучи повторяемым, картографирование позволит выявить пространственную и временную динамику природных объектов и тем самым построить или откорректировать модели прогноза развития негативных последствий, возникающих в процессе контакта техногенных объектов с окружающей средой.

В связи с этим ГИС-мониторинг природной среды может эффективно функционировать только при наличии комплекса тематических карт и периодической регистрации в них техногенных изменений природной среды.

Для этого необходимо решить задачи.

2. На основе данных наземных исследований, анализа аэрокосмических и фондовых материалов составить карты в различных масштабах природных объектов, подлежащих наблюдению. Для районов нефтегазового комплекса масштаб карт предусмотреть 1 : 500 000 — 1 : 200 000, для ключевых участков — 1 : 50 000 — 1 : 25 000.
  - 2.1 карты, характеризующие абиотическую среду;
  - 2.2 структурно-геологическое строение;
  - 2.3 геолого-геоморфологическое строение.
3. На основе аэрокосмических снимков, фондовых материалов и наземных исследований оценить состояние биологических объектов:
  - 3.1 структуру растительного покрова и растительные ресурсы;
  - 3.2 лесной покров;
  - 3.3 луга;
  - 3.4 технических ресурсов;
  - 3.5 пищевых ресурсов;
  - 3.6 доминирующих, редких, эндемичных и исчезающих видов.
  - 3.7. Охарактеризовать животное население:
    - 3.7.1 наземных позвоночных животных;
    - 3.7.2 охотничье-промысловых животных;
    - 3.7.3 водных позвоночных животных.
4. Оценить естественный ход и дать прогноз развития природных экосистем:
  - 4.1 региональных особенностей лесо- и болотообразовательных процессов;
  - 4.2 восстановительно-возрастной динамики лесов после пожаров;
  - 4.3 динамики растительных ресурсов в процессе восстановительно-возрастной динамики лесов;
  - 4.4 динамика ресурсов охотничье-промысловых животных в процессе изменения кормовых ресурсов.
  - 4.5 структура почвенного покрова;
  - 4.6 гидрологическая среда;
  - 4.7 поверхностного и грунтового стоков.
5. Карты состояния биологических объектов:
  - 5.1 потенциальная растительность — коренные типы леса;
  - 5.2 актуальное состояние растительности;

- 5.3 современная структура лесного покрова с информацией о естественном ходе развития лесов;
- 5.4 структура болотного покрова;
- 5.5 луга — структура растительного покрова пойм рек.
6. Карты биологических ресурсов:
  - 6.1 технические ресурсы лесов;
  - 6.2 пищевые ресурсы;
  - 6.3 ресурсы лекарственных трав;
  - 6.4 ресурсы торфа;
  - 6.5 ресурсы охотничье-промысловых животных;
  - 6.6 рыбные ресурсы.
7. Карты охраняемых территорий:
  - 7.1 водоохранные зоны;
  - 7.2 горючие материалы и пожарная опасность лесов;
  - 7.3 зоны экологической опасности;
  - 7.4 эндемичные, редкие и исчезающие виды и уникальные сообщества растений;
  - 7.5 родовые угодья и биологические ресурсы, необходимые для проживания коренного населения.
8. Ландшафтные карты районов деятельности нефтегазового комплекса, содержащие основные показатели состояния природной среды и объекты, подлежащие охране:
  - 8.1 описание всех видов существующих и ожидаемых техногенных воздействий на природную среду и характеристика последствий этих воздействий:
  - 8.2 химические факторы воздействия;
  - 8.3 разливы нефти;
  - 8.4 минерализованные воды;
  - 8.5 утечка отходов бурения из шламовых амбаров;
  - 8.6 факела.
9. Карты физико-механических факторов воздействия, частично разрушающих природные экосистемы:
  - 9.1 лесные пожары;
  - 9.2 вырубки;
  - 9.3 линии электропередач;
  - 9.4 вездеходные трассы и зимники;
  - 9.5 грунтовые дороги;
  - 9.6 сейсмопрофили;
  - 9.7 замороженные площадки;
  - 9.8 захламление лесов.
10. Карты физико-механических факторов, полностью разрушающих экосистемы:
  - 10.1 дороги насыпные и с твердым покрытием;

- 10.2 кустовые основания;
- 10.3 шламовые амбары;
- 10.4 трубопроводы;
- 10.5 карьеры;
- 10.6 раздувы;
- 10.7 площадные сооружения — ДНС, КНС, электростанции, населенные пункты и пр.
- 11. Разработать дешифровочные признаки последствий техногенного воздействия на природную среду для их идентификации на аэрокосмических снимках различных масштабов:
  - 11.1 аэрокосмические материалы, пригодные для идентификации последствий;
  - 11.2 электронный альбом дешифровочных признаков техногенных последствий;
  - 11.3 методы использования дешифровочных признаков последствий для составления прогноза техногенных изменений в развитии природных экосистем.

Исходя из вышеизложенных задач, мониторинг природной среды следует рассматривать как совокупность дистанционных и наземных средств и методов получения информации о состоянии природных экосистем, подверженных техногенному воздействию нефтегазового комплекса. Он нацелен на получение оперативной информации о негативных последствиях освоения нефтегазовых месторождений с целью предупреждения и локализации различных видов нарушения природной среды, не предусмотренных техническими проектами. Полученная информация также позволит на проектном этапе вносить изменения в размещение техногенных объектов с целью последующей минимизации ущерба природной среде, что станет основополагающим в решении задач охраны природы. Данные о техногенных изменениях среды позволят постоянно корректировать прогноз развития негативных ситуаций и тем самым предупреждать возникновение и развитие нежелательных явлений. Наряду с этим, с помощью средств зондирования можно отслеживать появление нарушенных земель, и сведения о них отправлять природопользователям для последующей их рекультивации.

Таким образом, наличие полученных знаний о природной среде позволит осуществлять тотальный контроль за всей хозяйственной деятельностью нефтегазового комплекса, акцентируя внимание на наиболее разрушительных видах воздействия, за которыми должен осуществляться постоянный контроль.

Для этого необходимо следующее:

- 12. На основе всех тематических карт разработать рекомендации по размещению техногенных объектов с минимальным ущербом для природной среды без нарушения технологических процессов освоения нефтегазовых месторождений:
  - 12.1 на одном из лицензионных участков показать несколько вариантов размещения техногенных объектов и совместно со специалистами НГДУ выбрать наиболее оптимальный;
  - 12.2 раскрыть содержание карты зон экологической опасности и карты поверхностного и грунтового стоков для постоянного их использования во время проектирования и эксплуатации нефтегазовых мероприятий;
  - 12.3 разработать рекомендации по размещению техногенных объектов в различных природных экосистемах, снижающих риск возникновения ущерба на этапе проектирования освоения нефтегазовых месторождений.
- 13. Осуществить охрану лесов от пожаров:
  - 13.1 выполнить контроль пожарной обстановки (составление экспресс-карт прогнозной опасности);
  - 13.2 своевременно отслеживать очаги лесных пожаров, оценивать их параметры;
  - 13.3 прогнозировать распространение пожаров и контроль их динамики.
- 14. Отслеживать состояние природы в зоне прогнозируемых выбросов и загрязнений нефтепродуктами.
- 15. Наблюдать за состоянием природных объектов, подверженных механическим воздействиям.
- 16. Давать оценку ущерба экосистемам, поврежденным химическим и механическим воздействиям, подтоплениям, ветровалам, пожарам и составлять прогноз изменений в развитии природных экосистем.
- 17. Контролировать ликвидацию всех негативных последствий и проводить рекультивацию нарушенных земель.
- 18. Проводить мониторинг почв и почвообразующих пород. Разработать рекомендации по выявлению деградации, загрязнения и масштабов отчуждения почв. Прогнозировать изменения почвенного покрова в результате техногенных воздействий.
- 19. Выполнять гидроэкологический мониторинг. Разработка рекомендаций по осуществлению ежедневного контроля за

- основными гидрологическими, гидротермическими, гидрохимическими и гидробиологическими параметрами.
20. Формировать сеть мониторинга в различные сезоны года. Оценивать районы химических загрязнений, связанные с атмосферой. Контролировать основные источники загрязнения — ТЭЦ, котельные, нефтедобывающие объекты, крупные населенные пункты и дороги.
  21. Осуществить меры по охране хозяйственной деятельности коренного населения. Контролировать состояние биологических ресурсов, необходимых для проживания населения.
  22. Разработать мероприятия по взаимодействию органов исполнительной власти районов нефтегазового комплекса с компаниями-недропользователями в части предоставления недропользователями материалов о результатах ведения локального использования природной среды и другой информации об изменениях экологической обстановки на их лицензионных участках (аварии, пожары, вырубки, разливы и др.).
  23. Создать рекомендации по оценке ущерба, причиненного лесам, болотам, водным объектам, местообитаниям животного населения, условиям проживания местного населения.
  24. Разработать методику развития природных экосистем с учетом различного уровня техногенного воздействия и установления общей стратегии освоения нефтегазовых месторождений с минимальным ущербом для окружающей среды.
  25. Создать региональную электронную информационную систему с целью обобщения, анализа и хранения материалов комплексного исследования природной среды в нефтегазовых районах Сибири.
  26. Обозначить районы работ.

Лицензионные участки освоения нефтегазовых месторождений расположены в различных физико-географических районах Западной Сибири, Красноярского края и Якутии. Районы различаются резко климатическими условиями, геолого-геоморфологическим строением территорий и всеми остальными компонентами ландшафтов, связанными с климатом и геологией. В связи с этим мониторинг природной среды в каждом из этих районов будет автономным, отражающим всю специфику физико-географических условий существования природных экосистем. Отсюда результаты проведенных исследований и рекомендации по ведению хозяйственной деятельности нефтегазодобывающих пред-

приятий, направленной на минимизацию ущерба природной среде, будут экстраполироваться только в границах указанных районов. Наряду с этим, несмотря на примерно одинаковую технологическую схему проведения научно-технических работ, организация мониторинга в каждом районе будет сильно отличаться объемом и последовательностью выполнения работ. Эти ожидаемые различия вызывают необходимость, прежде всего, проведения во всех районах рекогносцировочных обследований территорий с целью составления развернутой программы работ по организации мониторинга, содержащих перечень, объемы и последовательность выполнения работ, а также уточнения методик их выполнения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доминирование сосновых лесов в составе лесного покрова, которые занимают 85 % площади, принято рассматривать как фоновые для проведения сравнительного анализа с целью оценки их реакции на воздействие техногенных факторов эксплуатации нефтегазовых месторождений. Для сравнения были использованы стандартные таксационные показатели древостоев, содержащиеся во всех таблицах хода роста сосны — средняя высота и средний диаметр древостоев, количество деревьев и сумма площадей сечения деревьев на высоте 1,3 м, запас и средние приросты высоты и запаса древостоев.

В составе автоморфных (сосновых лесов) более 90 % площади занимают лишайниковые типы леса, развивающиеся согласно таблиц хода роста древостоев V–Va класса бонитетов, составленных ранее для средней тайги Западной Сибири [Смолоногов, Иванов, 1970; Швиденко и др., 2009]. В связи с этим таксационные показатели насаждений, возникших на техногенных формах рельефа, сравнивались с таксационными показателями древостоев одного и того же возраста, содержащихся в таблицах хода роста. Подобный анализ позволил не только оценить состояние исследуемых насаждений, но и составить прогноз их будущего развития.

При освоении нефтегазовых месторождений одними из первых объектов разрушения природной среды являются захлапленные вырубками лесов, в которых сгорают порубочные остатки при огневой очистке лесосеки, от оставленного костра или лесного пожара, возникшего от молнии. В результате образования минерального субстрата при сгорании органики и частичного рыхления поверхности трелевочными механизмами вырубками становятся наиболее благоприятными для возобновления леса. В настоящее время в 40-летних насаждениях, возникших на вырубках, сумма площадей сечения, запас и его средний прирост более чем на 100 % превосходят фоновые насаждения. Появившиеся молодня-

ки имеют тенденцию развития насаждений III и IV классов бонитета. *Эти данные указывают на то, что при проведении рубок леса с целью получения древесины следует применять только сплошные узколесосечные рубки с оставлением семенников и огневой очисткой с частичным рыхлением поверхности как рубок наиболее экологически и экономически оправданных.*

Среди техногенных факторов, связанных с производственной деятельностью нефтегазового комплекса, наибольший ущерб природной среде за исключением разливов нефти наносит вымочка лесов, связанных с подтоплением. Вымочка лесов привела к гибели в основном низкопродуктивные сосняки Vб класса бонитета и карликовые леса и образованию на их месте обычных осоково-сфагновых болот, покрытых сухостойными древостоями. Причина этого явления — применение европейских нормативов при сооружении линейных объектов, не учитывающих местные гидрологические процессы на переувлажненных поверхностях. В настоящее время, на месте вымоченных лесов, в результате обезвоживания и понижения грунтовых вод начинают возобновляться сосново-березовые сообщества, продуктивнее фоновых. *В связи с этим для активизации процесса лесообразования на месте вымочек необходимо проложить дренажную сеть, что обеспечит образование лесорастительных условий благоприятных для формирования лесов более продуктивных и биологически разнообразных.*

При возведении полотна дороги в суходольных лесах природная среда в зоне шириной 20–30 м, примыкающей к дорогам, полностью разрушается. В настоящее время вся эта зона покрыта лесными сообществами различного строения и продуктивности. Наиболее выдающимися по таксационным показателям являются насаждения, возникшие на периферической части зоны, примыкающей к стенам фоновых насаждений.

На валах, образованных перемешанными грунтами с лесной подстилкой, пнями, обломками деревьев, шириной 10–15 м, высотой 1–2 м с бугристо-западинным рельефом, повсеместно присутствуют насаждения различного возраста из сосны, березы, осины, ивы. В возрасте 20 лет запас этих насаждений может достигать 100 м<sup>3</sup>/га, что не встретишь в фоновых бруснично-лишайниковых и лишайниковых типах леса на всей территории средней и северной тайги Западной Сибири. Это превышает запас древостоев фоновых насаждений, отображенных в таблицах хода роста в 8–10 раз, и они имеют тенденцию развития насаждений I, II и III типов бонитета. На участках со срезанной поверхностью, характеризующихся плотными грунтами и плоской или прогнутой



поверхностью, формируются лесные сообщества из всех видов лесобразующих пород, которые по продуктивности значительно ниже на валах и по таксационным показателям примерно одинаковы с фоновыми. Плотные грунты и застойное увлажнение, что является типичным для всей дневной поверхности района исследований, значительно снижает качество лесорастительных условий.

На откосах дорог формируются естественным путем такой же продуктивности насаждения как в периферической зоне дорог, но они убираются в раннем возрасте сенокосными машинами.

Леса при дорогах, проложенных на болотах с торфяной залежью мощностью 2–4 м, формируются также на откосах дороги и в придорожной части болот, но они занимают более узкую полосу. Дороги на болотах отсыпаются привозным грунтом и в связи с этим участки, прилегающие к дорогам, не разрушаются перемещением поверхностных отложений и торфов, и болота остаются практически не затронутыми. Дороги от болот ограждены кюветами, заполненными водой, поросшие преимущественно тростником и рогозом. Древесные растения селятся на откосах дороги, и они постоянно скашиваются машинами. Они образованы всеми лесобразователями, по таксационным показателям не уступающим насаждениям на валах. Далее за кюветами за узкой полосой возобновившихся древесных растений просматривается полоса болот шириной 10–20 м, на которой низкорослые сосны заметно увеличили прирост в высоту. Эта зона стала более приподнятой и дренированной, что и привело к улучшению лесорастительных условий. Поселение древесных растений на болотах вблизи кювета и увеличение прироста высоты низкорослой сосны свидетельствует о тенденции замещения болот лесными сообществами. *Более того, пользуясь этими сведениями, можно было бы с помощью землеройной техники без больших материальных затрат создать лесорастительные условия для естественного образования снегоудерживающих защитных лесных полос вдоль дорог.*

На валах, возникших в суходольных лесах и на болотах в процессе прокладки трубопроводов, сложенных рыхлыми отложениями, перемешанными с лесной подстилкой, торфом, корнями и обломками деревьев, активно возобновляются всеми местными лесобразователями и образуют насаждения по всем таксационным показателям значительно превосходящие фоновые. Они развиваются по темпам роста I–III классов бонитета. Такой энергией роста характеризуются повсюду на валах все молодые насаждения, возникшие как на отдельных валах, так и в коридорах коммуни-

каций. Этот эффект обусловлен более высокой теплоемкостью валов, активным дренажем и дыханием древесных растений в совершенно иной физической структуре субстрата. Подобная информация свидетельствует о том, что не следует оставлять на этих широтах почвенный разрез в его классическом виде с сохранением традиционных горизонтов. Сложившееся утверждение о ранимости природной среды и, в частности лесов, не подтверждается состоянием насаждений, возникших на месте полностью разрушенных фоновых лесоболотных экосистем. *Результаты исследования послужат основанием для разработки новых технологий создания лесов высокой продуктивности, где будет задействована землеройная техника не для разрушения, а для созидания. Это позволит достаточно конструктивно решить проблему повышения продуктивности северных лесов, а также рекультивации нарушенных земель при эксплуатации нефтегазовых месторождений.*

Образование насаждений на валах и других повышенных техногенных формах рельефа болот неминуемо ведет к смене болот на леса и в целом увеличению лесистости районов нефтегазового комплекса Западной Сибири. *В связи с этим на заболоченных территориях простыми техническими приемами необходимо создать гривный рельеф и естественным путем залесить часть болотных систем и таким образом вернуть часть лесных земель, когда-то занятых болотами. Это позволило бы частично приостановить развитие болотообразовательного процесса в лесах, который продолжает осуществляться на равнине Сургутского Полесья.*

На всех валах, проложенных на болотах, лесорастительные условия так же как в лесах благоприятны для роста древесных растений. По мере снижения высоты валов и увеличения торфяной залежи и связанных с ней подстилающих пород среда обитания леса ухудшается. Во вновь возникших насаждениях увеличивается присутствие березы и снижается в целом продуктивность насаждений. Тем не менее на любой повышенной техногенной форме рельефа осуществляется возобновление древесных растений и постепенный процесс смены болот лесами и увеличение лесистости районов нефтегазового комплекса.

В настоящее время не предоставляется возможность установить реальную площадь возникших новых лесов. Это сложно ввиду их присутствия на техногенных формах рельефа малого размера и использования дорогих крупномасштабных аэроснимков. При этом следует учесть, какой размер площадей болот отторгается под строительство техногенных объектов ежегодно, что еще более усложняет решение этой задачи.

На распланированных остатках штабелей песка, созданных гидронамывом так же как и повсюду, на повышенных формах рельефа начинается активный процесс лесообразования. В силу неровности рельефа поверхности, остатков штабелей, он протекает с различной активностью. В настоящее время склоны берегов водоемов карьеров, выработанных 20–30 лет назад, повсюду покрыты лесными сообществами из осины, березы, сосны, ивы. Они представляют собой отдельные высокопродуктивные и биологически разнообразные участки сомкнутых лесных сообществ и группы деревьев, приуроченных преимущественно к пологим берегам или уступам. На самой поверхности остатков штабелей процесс лесообразования протекает очень активно на увлажненных западных участках. На микроповышениях поверхности естественное возобновление сильно затруднено вследствие постоянной просушки верхней толщи песка и развитой в связи с этим ветровой эрозии. *Для ускорения процесса лесообразования на этих участках повсюду следует проводить работы по содействию естественному возобновлению или создавать лесные культуры. Решение этой задачи может заключаться в использовании опыта лесной рекультивации шламовых амбаров.*

Разливы нефти на болотах губительно влияют на весь видовой состав древесно-кустарниковых и травянистых растений, который длительное время не восстанавливается. Проводимая рекультивация нефтезагрязненных болот путем покрытия разливов нефти торфом несколько активизирует процесс восстановления исходной растительности. На промповышениях, оставленных техникой, происходит возобновление древесных растений — березы, сосны и единично кедра, но процесс осуществляется крайне медленно. По причине редкого присутствия микроповышений возобновление не отличается обилием, но их таксационные показатели не ниже фоновых в возрасте 5–10 лет, возобновившихся на горяях. *Для успешного процесса лесообразования на загрязненных болотах после уборки нефти целесообразно произвести отжиг несобранной нефти и после этого образовать грядовой рельеф из привозного песка и торфа. На валах вскоре активно начнет поселяться лесная растительность, развитие которой будет осуществляться по схемам послепожарной динамики. Для ускорения формирования лесных сообществ на загрязненных болотах может быть применен метод лесной рекультивации шламовых амбаров или различные методы создания лесных культур.*

На загрязненных нефтью суходольных участках после битуминизации нефти и разрушения обсохшей нефтяной корки начинается активное возобновление леса, на последующие развитие

лесных сообществ нефть никак не влияет. Более того, лесная растительность не испытывает угнетения даже на участках, почвенный разрез которых был загрязнен нефтью. Об этом свидетельствуют сосново-лиственные насаждения, возникшие на обваловках амбаров с нефтью и участках с нефтью в почвенном разрезе. Они в настоящее время заняты сосново-лиственными насаждениями по таксационным показателям, значительно превышающим фоновые насаждения V класса бонитета. *Их состояние указывает на возможность процесса восстановления исходной растительности на нефтезагрязненных суходольных участках и тем самым более качественно решать проблему их рекультивации. Современная технология рекультивации этих участков неприемлема в экологическом плане. Засыпка песком и торфом сырой нефти приводит к ее консервированию и угнетению роста и развития растений, поселяющихся на засыпанной песком поверхности. Наиболее конструктивнее и в экологическом отношении правильнее создание грядового рельефа на нефтезагрязненном участке, не засыпанном песком. Если это возможно, перед этой операцией провести отжиг нефти. При этом следует выполнить все противопожарные мероприятия, препятствующие распространению огня из зоны разлива. Обработанный таким образом участок можно оставить для заселения его лесной растительностью естественным путем с содействием естественному возобновлению методом лесной рекультивации шламовых амбаров.*

Результаты исследований, полученные Институтом леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в 1994–1996 гг., свидетельствовали только о временном подавлении отходами бурения жизнедеятельности растений вблизи шламовых амбаров в местах с большой концентрацией загрязнителей. Более того, опыты по применению отходов бурения смешанных с песком и торфом позволили установить, что отходы бурения не только ускоряют процесс роста древесных растений, но также повышают их выживаемость. При этом установлено, что в пищевых растениях присутствуют токсичные элементы — медь, цинк, кадмий, мышьяк, ртуть и свинец, не превышающие санитарные нормы и преимущественно на один порядок ниже ПДК. Данные исследований, проведенных в 2010 г., показали, что болото, загрязненное отходами бурения в 1982 г., в настоящее время занято лесными сообществами состава 8Ив1Б10С, возрастом 10–20 лет, средней высотой 1–2 м группового размещения, в количестве 1–3 тыс. шт./га.

Это свидетельствует о том, что, несмотря на сильную обводненность загрязненного участка, лесорастительные условия, благодаря присутствию отходов бурения в корнеобитаемом горизон-

те, стали благоприятными для произрастания древесных растений, что подтвердило ранее сделанные выводы об отсутствии отрицательного воздействия отходов бурения на древесные растения. На участках данного болота, не затронутого отходами бурения, и сейчас нет никаких древесных и кустарниковых растений, кроме покрытия пушицей и осоками. *Несомненно, это вызывает необходимость глубокого изучения влияния отходов бурения на заболоченные леса и болота. В результате может быть разработана технология не захоронения отходов бурения, а использования их в решении задач повышения продуктивности заболоченных лесов и в целом увеличения биологического разнообразия переувлажненных земель лесного фонда.*

Что касается влияния отходов бурения на суходольные леса, то установлено, что присутствие отходов бурения в шламовых амбарах не сказывается отрицательно на поселении и развитии лесной растительности. *Это послужило основанием для разработки технологии лесной рекультивации шламовых амбаров без их засыпки. Эта технология, разработанная Институтом леса им. В.Н. Сукачева и ОАО «Сургутнефтегаз», утверждена к использованию на территории Лесного фонда Российской Федерации в среднетаежной подзоне Западной Сибири Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору приказом № 142 от 4 марта 2010 г.*

Для оценки состоятельности технологии лесной рекультивации и установления возможного влияния отходов бурения на посадки ивы проведена инвентаризация 700 рекультивированных амбаров. Установлено, что повсеместно во всех шламовых амбарах в нижних рядах обваловки в зоне, примыкающей непосредственно к отходам бурения, растения по высоте превосходят высоту ивы в остальных рядах внутренних и внешних частях обваловок. Это подтверждает ранее сделанные выводы о том, что отходы бурения не воздействуют отрицательно на растения.

Выявленная низкая приживаемость ивы на части амбаров связана только с нарушением использования технологии лесной рекультивации. Посаженная ива на обваловках, по мере закрепления обваловок от эрозии и обезвоживания рогозом водоемов, способствует активному заселению амбаров лесной растительностью, что подтверждается лесными сообществами из березы, сосны, осины, ивы с подростом кедра и ели, возникшими естественным путем на амбарах. *Поселением ивы и рогоза в амбарах решена главная задача технологии лесной рекультивации — ускорение процесса формирования лесных сообществ на обваловках и в*

*водоемах шламовых амбаров, что и является определяющей целью создания новой технологии.*

Таким образом, исследованиями установлено, что все повышенные формы рельефа техногенного происхождения, возникшие более 20 лет назад в процессе прокладки магистральных и площадных сооружений, в настоящее время покрыты сосновыми и лиственными насаждениями, в 2–10 раз превышающие по продуктивности фоновые древостои одного и того же возраста. Они развиваются в соответствии с закономерностями лесообразовательного процесса, но значительно энергичнее фоновых древостоев ввиду лучшей среды обитания, характеризующейся высокой дренированностью, теплоемкостью и аэрацией физической структуры субстрата, сложенного из почвообразующих пород, смешанных с лесной подстилкой и торфом. Наряду с этим были получены данные, свидетельствующие об активном лесообразовании на болотах, загрязненных отходами бурения, что в совокупности с лесами, возникшими на валах, ведет к увеличению лесистости заболоченных территорий нефтедобычи. Повышение продуктивности лесов и лесистости заболоченных поверхностей является одним из наиболее положительных последствий воздействия нефтегазового комплекса на природную среду Сургутского Полесья. Из этого следует, что при оценке ущерба, наносимого природной среде, следует обязательно использовать не только критерии сохранности земель, а также и продукцию, формирующуюся на нарушенных землях. Данные исследования свидетельствуют, что положительные последствия разрушения почвенного покрова значительно превосходят ущерб, наносимый лесным землям, что указывает на необходимость разработки новой нормативной базы охраны природной среды и рекультивации нарушенных земель. Они должны базироваться на закономерностях развития природных процессов, одинаково проявляющихся как в фоновых лесах, так и на нарушенных землях техногенного происхождения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Алехина А.Ф. Осокорники поймы р.Обь // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. — 1970. — Вып. 2, № 10.— С. 53–59.

Анненская Г.Н., Видина А.А. Морфологическая структура географического ландшафта. — М.: Изд-во МГУ, 1962. — 54 с.

Архипов С.А. Четвертичный период в Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1971. — 331 с.

Бокк Э.Н. Ивняки поймы верхней Оби: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 1968. — 28 с.

Васильев С.В. Ход роста ивняков поймы средней Оби // Возобновление лесов Западной Сибири. — Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1985. — С. 62–72.

Верхунов П.М. Прирост запаса разновозрастных кедровников. — Новосибирск: Наука, 1970. — 248 с.

Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. — М.: Наука, 1984. — 320 с.

Волков И.А. Дистанционные методы и новейшие геологические образования центральной части Западной Сибири // Комплексные аэрокосмические исследования Сибири. — Новосибирск: Наука, 1984. — С. 79–85.

Волков И.А. Гелого-геоморфологическая основа ландшафтов центральной части Западной Сибири (на основе использования дистанционных методов исследования) // Дистанционные исследования ландшафтов. — Новосибирск: Наука, 1987. — С. 64–91.

Воробьев Д.В. Типы лесов Европейской части СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1953. — 450 с.

Глебов Ф.З. Болота и заболоченные леса лесной зоны Енисейского левобережья. — М.: Наука, 1969. — С. 132.

Городков Б.Н. Движение растительности на севере лесной зоны Западно-Сибирской низменности // Проблемы физической географии. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. — С. 81–105.

Григорьев А.А., Будыко М.И. О периодическом законе географической зональности // Докл. АН СССР. — 1956. — Т. 110, № 1. — С. 129–132.

Зяткова Л.К. Структурная геоморфология Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1979. — 200 с.

Исаев А.С. Использование аэрокосмических методов для изучения состояния лесов // Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы: тр. 3-го Междунар. симпоз., Ташкент, 14–19 окт. 1986 г. — Т. 2. — С. 47–52.

Исаченко Г.А. Основы ландшафтоведения и физико-географического районирования. — М.: Высш. шк., 1965. — 327 с.

Киреев Д.М. Структура таежных ландшафтов и методы ее дистанционного изучения (на примере Западно-Сибирской лесоболотной равнины). — Новосибирск: Наука, 1970. — 214 с.

Кирсанов В.А. Формирование и развитие кедровника зеленомошно-ягодникового на Северном Урале // Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье. — Свердловск, 1976. — С. 104–123.

Колесников Б.П. Чозения и ее ценозы на Дальнем Востоке // Тр. Дальневост. фил. АН СССР. — 1937. — С. 703–800.

Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневост. фил. АН СССР. Сер. ботан. — 1956. — Т. 2(4). — 264 с.

Колесников Б.П., Смолоногов Е.П. Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья // Тр. по лесному хозяйству Сибири. — Новосибирск: СО АН СССР, 1960. — Вып. 6. — С. 21–33.

Комин Г.Е. Влияние пожаров на возрастную структуру и рост северотаежных заболоченных сосняков Зауралья // Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. — Свердловск, 1967. — С. 207–222.

Малик Л.К. Роль современной лесной сети в прогрессирующем заболачивании территории // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 104–124.

Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес. — М.; Л.: Гослестехиздат, 1948. — 125 с.

Миркин Б.М. Вопросы динамики биогеоценозов в речных поймах // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1967. — Т. 22 (2). — С. 56–65.

Морозов Г.Ф. Учение о лесе. — М.; Л.: Сельколхозгиз, 1931. — 438 с.

Нейштадт Н.И. Возникновение и скорость развития процесса заболачивания // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 39–47.

Одум Ю. Экология. — М.: Мир, 1986. — Т. 1. — 328 с.

Писаренко А.И. Естественное возобновление // Лесовосстановление. — М.: Лесная пром-сть, 1977. — С. 70–92.

Побединский А.В. Основные леса Средней Сибири и Забайкалья. — М.: Наука, 1965. — 268 с.

Пономарева В.В. Лес как элливиально устойчивый тип растительности // Бот. журн. — 1970. — Т. 55. — С. 1585–1595.

Пьявченко Н.И. Лесное болотоведение. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 292 с.

Самойлович Г.Г. Применение авиации и аэрофотосъемки в лесном хозяйстве. — М.: Гослестбумиздат, 1953. — 476 с.

Санников С.Н. Лесные пожары как биогеоценологический и эволюционный фактор // Горение и пожары в лесу. — Красноярск, 1973. — С. 236–277.

Сатаев А.С., Долгопятова Н.Г., Кузин Ю.Г. Охрана окружающей среды при строительстве скважин // Совершенствование техники и технологии строительства газовых и газоконденсатных скважин: сб. науч. ст. ВНИИгаза. — М., 1989.

Седых В.Н. Формирование кедровых лесов Приобья. — Новосибирск: Наука, 1979. — 110 с.

Седых В.Н. Аэрокосмический мониторинг лесного покрова. — Новосибирск: Наука, 1991. — 240 с.

Седых В.Н. Леса Западной Сибири и нефтегазовый комплекс. — М.: Экология, 1996. — 36 с.

Седых В.Н. Парадоксы в решении экологических проблем Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 2005. — 160 с.

Седых В.Н. Лесообразовательный процесс. — Новосибирск: Наука, 2009. — 164 с.

Седых В.Н., Васильев С.В. Аэрокосмические снимки в изучении лесов поймы Оби // Дистанционные исследования ландшафтов. — Новосибирск: Наука, 1987. — С. 96–138.

Седых В.Н., Волков И.А. Предварительные результаты комплексного изучения лесов Западной Сибири с использованием аэрокосмических снимков // Аэрокосмические исследования природных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. — Новосибирск: Наука, 1979. — С. 130–142.

Седых В.Н., Игнатъев Л.А., Семенюк М.В. Реакция растений на воздействие отходов бурения. — Новосибирск: Наука, 2004. — 104 с.

Седых В.Н., Смолоногов Е.П. Динамика древесной растительности в пойме реки Куль-Еган // Растительность речных пойм, методы ее изучения и вопросы рационального использования. — Уфа, 1972. — С. 129–131.

Седых В.Н., Тараканов В.В. Устойчивость древесных растений к отходам бурения. — Новосибирск: Наука, 2004. — 84 с.

Семенюк М.В. Начальные этапы лесообразовательного процесса на буровых площадках Сургутского полесья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Красноярск, 1998.

Семечкин И.В. Особенности таксации древостоев в связи с типами возрастной структуры. — Организация лесного хозяйства и инвентаризация лесов // Тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР. — 1963. — Вып. 2. — С. 3–18.

Семечкин И.В. Структура и динамика кедровников Сибири. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. — 254 с.

Смолоногов Е.П. К изучению темнохвойно-кедровых лесов Урала и Зауралья // Динамика и строение лесов на Урале. — Свердловск, 1970. — С. 3–13.

Смолоногов Е.П., Иванов В.И. Эскиз хода роста лишайниково-брусничных сосняков средней тайги Западно-Сибирской равнины: Справочные таблицы для таксации лесов северной и средней тайги Западной Сибири. — Свердловск, 1970.

Солнцев Н.А. О морфологии природного географического ландшафта // Всп. геогр. — 1949. — Вып. 16. — С. 61–86.

Софронов М.А. Лесообразовательный процесс в лесах на холодных почвах и его связь с пожарами // Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера: тез. докл. Всесоюз. науч. конф. — Архангельск, 1991. — С. 169–171.

Сукачев В.Н. Избранные труды. Основы лесной типологии и биогеоценологии. — Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1972. — Т. 1. — 418 с.

Сухих В.И., Синицын С.Г., Апостолов Ю.С. и др. Аэрокосмические методы в охране природы и в лесном хозяйстве. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 287 с.

Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. — М.; Л.: Гослесбуиздат. — 1952. — 600 с.

Швиденко А.З., Щепаченко Д.Г., Нильссон С., Булуй Ю.И. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений лесообразующих пород Северной Евразии. — М.: 2009. — 803 с.

Фуряев В.В. Лесные пожары как экологический фактор формирования тайги // Проблемы лесоведения Сибири. — М.: Наука, 1977. — С. 136–147.

Howard J.A., Mitchell C.W. Phito-geomorphic classification of the landscape // Geoforum. — 1980. — Vol. 11, N 2. — P. 85–106.



Научное издание

**Седых Владимир Николаевич**

## **ЛЕСА И НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС**

Редактор *Ю.В. Барышева*

Художественный редактор *Л.В. Матвеева*

Художник *Н.А. Горбунова*

Технический редактор *Н.М. Остроумова*

Корректоры *И.Л. Малышева, Л.А. Анкушева*

Оператор электронной верстки *С.К. Рыжкович*

---

Сдано в набор 00.00.11. Подписано в печать 00.00.11. Бумага ВХИ. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Офсетная печать. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 00,0. Уч.-изд. л. 00,0.  
Тираж 000 экз. Заказ № 000.

---

Сибирская издательская фирма «Наука» РАН. 630007, Новосибирск, ул. Коммунистическая, 1.  
СП «Наука» РАН. 630077, Новосибирск, ул. Станиславского, 25.