

remennoe sadovodstvo –Contemporary Horticulture. – 2014. – No. 2. – S. 70-75.

5. Mursalimova G.R., Khardikova S.V. Zasukhoustoychivost vegetativno razmnozhaemykh podvoev yabloni v usloviyakh Yuzhnogo Urala // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – No. 6 (142). – S. 63-65.

6. Gunin A.V. Khozyaystvenno-biologicheskaya otsenka pozdnespelykh sortov i elitnykh form oblepikhi krushinovoy altayskoy selektsii: diss. ... kand. s.-kh. nauk. – Barnaul, 2005. – 146 s.

7. Ozhereleva Z.E., Bogomolova N.I. Zasukhoustoychivost sortov oblepikhi krushinovidnoy (*Hippophae rhamnoides*) v usloviyakh Orlovskoy oblasti // Sortovivchennya ta okhorona prav na sorti roslin. – 2011. – No. 1 (13). – S. 12-14.

8. Zubarev Yu.A., Gunin A.V., Vorobeva A.V. Sortovye osobennosti okoreneniya zelenykh cherenkov oblepikhi v usloviyakh poluzakrytykh kultivatsionnykh sooruzheniy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – No. 1 (171). – S. 27-31.

9. Leonchenko V.G., Evseeva R.P., Zhananova E.V., Cherenkova T.A. Predvaritelnyy otbor perspektivnykh genotipov plodovykh rasteniy na ekologicheskuyu ustoychivost i biokhimicheskuyu tsennost plodov (metod. rekom.). – Michurinsk, 2007. – 72 s.

10. Eremin G.V., Gasanova T.A. Izuchenie zharostoykosti i zasukhoustoychivosti sortov // Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur. – Orel, 1999. – S. 80-85.



УДК 631.6

**А.В. Игловиков, Б.Е. Чижов, А.А. Маленко, О.А. Кулясова**  
**A.V. Iglovikov, B.Ye. Chizhov, A.A. Malenko, O.A. Kulyasova**

## РЕКУЛЬТИВАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИ НАРУШЕННЫХ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

### RECLAMATION OF MECHANICALLY DISTURBED SOILS BY USING FOREST STANDS

**Ключевые слова:** *Западная Сибирь, лесная зона, лесостепь, элементы минерального питания, лесные почвы, лесовозобновление, техногенно-нарушенные земли, рекультивация.*

Метод рекультивации механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений основан на том, что в исходном (до нарушения) состоянии лесных почв преобладающая часть элементов минерального питания растений – азота, фосфора, калия – сосредоточена в лесной подстилке и гумусовом горизонте. Их удаление резко снижает плодородие почв, негативно сказывается на лесовосстановлении, продуктивности и качестве лесных экосистем. Основными объектами рекультивации механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений являются тер-

ритории лесной и лесостепной зон, нарушенные открытыми разработками месторождений полезных ископаемых; лесные земли из-под трасс перетаскивания вышек буровых установок; буровые площадки разведочных скважин, неперспективных на нефть и газ; карьерные выемки; обезвреженные земли свалок и полигонов твердых отходов, шламовых амбаров; лесные земли, нарушенные за пределами промышленных объектов; временные дороги. В статье для восстановления плодородия нарушенных лесных почв предлагается обеспечить «возврат» элементов питания в верхние горизонты почвы олиготорфными древесными породами. Доказано, что лесная рекультивация без применения интенсивных агротехнологий малозатратна, но требует десятки лет на формирование полноценных хвойных (прежде всего

сосновых) насаждений. Поэтому она должна предусматривать восстановление не только плодородия почвы, но и исходных фитоценозов, способных воспроизводить все виды лесных ресурсов.

**Keywords:** *West Siberia, forest zone, forest-steppe, mineral nutrients, forest soils, reforestation, technologically disturbed lands, reclamation.*

The method of reclamation of mechanically disturbed soils using forest stands is based on the fact that in the initial (before disturbance) state of forest soils, the predominant part of the mineral nutrition of plants (nitrogen, phosphorus, and potassium) is concentrated in the forest litter and humus horizon. Their removal dramatically reduces soil fertility and negatively affects reforestation, productivity and quality of forest ecosystems. The main

objects of the restoration of mechanically disturbed soils with the help of forest stands are the territories of the forest and forest-steppe zones, disturbed by open-cast mining of mineral deposits; forest lands on the routes of skidding of drilling rigs; exploration drill hole sites; quarries; decontaminated lands of landfills, solid waste landfills and sludge pits; forest land disturbed outside industrial facilities; temporary roads. To restore the fertility of disturbed forest soils, it is proposed to ensure the "return" of nutrients to the upper soil horizons by oligotrophic tree species. It has been proved that forest reclamation without the use of intensive agricultural technologies is low-cost but it requires decades to form sound coniferous (primarily pine) plantings. Therefore, it should provide for the restoration of not only soil fertility, but also the initial phytocenoses capable of reproducing all types of forest resources.

**Игловиков Анатолий Валерьевич**, к.с.-х.н., доцент, директор, Агротехнологический институт, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень. Тел.: (3452) 29-01-25. E-mail: an.iglovikov@mail.ru.

**Чижов Борис Ефимович**, д.с.-х.н., проф. каф. лесного хозяйства, деревообработки и прикладной механики, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень. Тел.: (3452) 29-01-25. E-mail: bor0409@yandex.ru.

**Маленко Александр Анатольевич**, д.с.-х.н., зав. каф. лесного хозяйства, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: malenko51@mail.ru.

**Кулясова Оксана Алексеевна**, ст. преп. каф. почвоведения и агрохимии, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень. Тел.: (3452) 29-01-25. E-mail: oksana-2505kul@mail.ru.

**Iglovikov Anatoliy Valeryevich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Director, Agro-Technology Institute, State Agricultural University of Northern Trans-Urals, Tyumen. Ph.: (3452) 29-01-25. E-mail: an.iglovikov@mail.ru.

**Chizhov Boris Yefimovich**, Dr. Agr. Sci., Prof., State Agricultural University of Northern Trans-Urals, Tyumen. Ph.: (3452) 29-01-25. E-mail: bor0409@yandex.ru.

**Malenko Aleksandr Anatolyevich**, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Forestry, Altai State Agricultural University. E-mail: malenko51@mail.ru.

**Kulyasova Oksana Alekseyevna**, Asst. Prof., State Agricultural University of Northern Trans-Urals, Tyumen. Ph.: (3452) 29-01-25. E-mail: oksana-2505kul@mail.ru.

## Введение

Характерными особенностями лесных почв являются: пятнистость, обусловленная неравномерным расположением деревьев, наличие лесной подстилки, гумусового горизонта, зоны выщелачивания, иллювиального горизонта. Лесообразующие породы вследствие неодинакового строения корневых систем и биохимического качества мертвого опада различно влияют на структуру почвы, её химизм, аэрацию, микрофлору [1-4].

Лесные почвы имеют преимущественно промывной режим увлажнения. Все водорастворимые элементы питания (азот, фосфор, калий, микроэлементы), высвобожда-

ющиеся из органического вещества мертвого опада, непрерывно перемещаются вместе с осадками вниз по почвенному профилю. Если бы они не перехватывались корнями растений, то были бы вымыты вместе с потоком грунтовых вод в реки или внутренние водоемы. Но пока есть лес, этого не происходит [5, 6].

Лесная растительность, извлекая азот, фосфор, калий, микроэлементы из корнеобитаемых горизонтов почвы и материнской породы, накапливает их и частично сбрасывает с ежегодным опадом. Определенная часть органических веществ опада преобразуется в гумус [7-9]. При нарушении или

полном уничтожении верхнего гумусового слоя резко снижается плодородие почв, оголяются низлежащие материнские породы, обладающие крайне низким содержанием всех питательных веществ. В результате чего замедляются темпы естественного возобновления лесной растительности, что негативно сказывается на лесовосстановлении, продуктивности и качестве лесных экосистем [10-12].

**Целью** работы является изучение процессов самовосстановления и обоснование технологий рекультивации лесных земель.

### Объекты и методы

Авторами обследовано более 300 км линейных и 210 площадочных объектов нефтегазодобычи в ХМАО и ЯНАО. Заложено 24 временных пробных площади и взято 817 модельных деревьев для анализа хода роста молодняков на техногенно-нарушенных землях. Заложено 24 почвенных разреза, из которых отобрано 46 почвенных образцов. В них по общепринятым методикам определено валовое содержание и подвижные формы азота, фосфора и калия.

На пробных площадях сравнивались 2 уровня нарушений почвенного покрова: *сильное* – снятие и сдвигание в сторону слоя почвы толщиной 10-20 см более чем на 70% нарушенной территории; *умеренное* – повреждение до 30% почвенного покрова, использованное в качестве контроля, имитирующего нарушение почв на сплошных вырубках.

Элементы по рекультивации механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений заложены в Ханты-мансийском лесничестве ХМАО – ЮГРЕ в 1995 г. Валовое содержание и подвижные формы NPK в почве определялись в 1995, 2005 и 2015 гг.

### Результаты и обсуждение

Валовые запасы органических и минеральных веществ в лесных почвах исчисляются десятками и сотнями тонн на 1 га. Однако лишь десятые доли фосфора, калия и сотые доли азота находятся в усвояемой для растений подвижной форме [6]. В таежных почвах Западной Сибири запасы подвижных форм фосфора и калия в 2-2,5 раза меньше, чем в почвах Европейской части России (табл. 1).

Ежегодное потребление NPK лесными насаждениями составляет по азоту 13-199,  $P_2O_5$  – 1-24,  $K_2O$  – 5-125 кг/га в подвижной форме [13].

Запасы азота в таежных почвах соизмеримы с объемом его годового потребления лесными насаждениями. Учитывая, что он сосредоточен преимущественно в верхних горизонтах почв, любое нарушение почвенного покрова приводит к дефициту азота в питании древесных растений и необходимости его «возврата» в почву при рекультивации.

Запасы подвижного фосфора и калия распределены в почвенном профиле сравнительно равномерно и превышают ежегодное потребление их молодняками и средневозрастными насаждениями в 20-60 раз. Поэтому при рекультивации нарушенных земель потребность внесения фосфора и калия кратно меньше, чем азотных удобрений.

Запасы азота, лимитирующего плодородие лесных почв, в горизонтах  $A_0+A_1$  в различных типах леса колеблются в пределах 0,55-4,2, в 20-сантиметровом слое – 1,4-5,6 т/га (табл. 2).

После удаления лесной подстилки и гумусового горизонта в ходе строительных работ почвы теряют 28-88% азота и 14-60% фосфора и калия.

Срезание слоя почвы толщиной 0,2 м ведет к потере 73-100% азота, содержащегося в осваиваемом корнями 0,3-метровом слое почвы.

Таблица 1

**Запасы минеральных питательных веществ в метровом слое лесных почв Западной Сибири**

Фитоценоз	Содержание NPK кг/га				
	Почва	Азот*		Подвижные, кг/га	
		валовый	подвижный	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Северная тайга					
С-лш	Подз. песчаная	5030	70	206	165
С-змбр	Подз. песчаная	2270	32	185	159
С-змяг	Подз. песчаная	5300	-	375	434
Л-змяг	Подз. песчаная	3440	-	200	739
Л-гбм	Подз. песчаная	8720	-	206	395
Средняя тайга					
С-бр	Подз. песчаная	2450	34	190	320
С-бряг	Подз. песчаная	4830	68	302	320
С-гбм	Подз. песчаная	3000	42	251	305
С-зм	Подз. песчаная	7630	107	364	894

Примечание. \*Для расчета подвижного азота по запасам валового применен коэффициент 0,014, значение которого определено для песчаных почв. С-лш – сосняк лишайниковый; С-змбр – зеленомошно-брусничный; С-змяг – зеленомошно-ягодниковый; С-бр – сосняк брусничничный; С-бряг – сосняк бруснично-ягодниковый; С-зм – сосняк зеленомошный; С-гбм – сосняк голубично-бруснично-моховой; – Л-змяг – лиственничник зеленомошно-ягодниковый; Л-гбм – лиственничник голубично-бруснично-моховой.

Таблица 2

**Содержание азота в верхних горизонтах лесных почв Западной Сибири [14]**

Тип леса	Почвенная разность	Толщина горизонтов A <sub>0</sub> +A <sub>1</sub> , см	Слой почвы толщиной 20 см			
			т/га	% к запасам в 30-сантиметровом слое	т/га	% к запасам в 30-сантиметровом слое
Северная тайга						
С-лш	Песчаная	3	0,98	44	1,93	87
С-змбр	Песчаная	5	1,36	64	1,96	92
С-змяг	Суглинистая	4	3,50	88	3,80	98
Л-змяг	Суглинистая	2	2,04	62	3,30	100
Л-гбм	Суглинистая	10	4,22	61	5,57	80
Средняя тайга						
С-бр	Песчаная	5	0,55	28	1,45	74
С-змбр	Песчаная	6	0,78	41	1,38	73
С-гбм	Песчаная	15	1,55	71	1,76	81
С-зм	Суглинистая	7	0,98	30	2,68	82

Срезание 70% верхних наиболее плодородных горизонтов почвы негативно сказалось на плодородии почв и естественном лесовозобновлении. Резко уменьшилось общее количество самосева, ухудшился породный состав, снизились высота и продуктивность молодняков.

Наиболее катастрофическая ситуация сложилась на сухих песчаных почвах сосняков лишайниковой, кустарничково-лишайниковой и лишайниково-брусничной групп типов леса. Снятие горизонтов  $A_0$  и  $A_1$  в них сопровождается большой потерей органического вещества, и, соответственно, валового азота почв. Обнажаются подзолистый горизонт, а при более глубоком нарушении – ортштейновые и ортзандовые прослойки песков. Они не благоприятны для лиственных и большинства темных хвойных пород, естественным способом возобновляется только малотребовательная к плодородию сосна обыкновенная. Однако лесовосстановление идет чрезвычайно медленно. Достаточное количество подроста (7-9 тыс. шт/га) накапливается в течение 12-16 лет (табл. 3). Такая медлительность недопустима ни с хозяйственных, ни с экологических позиций, поскольку из почв, лишенных древесной растительности, интенсивно вымываются подвижные формы азота, фосфора и калия. На слабо нарушенных участках за тот же период подроста появилось в 1,5-1,9 раза больше.

На свежих (умеренно влажных) песчаных почвах в сосняках бруснично-зеленомошной, зеленомошно-ягодниковой и голубично-бруснично-моховой групп типов леса естественное лесовозобновление идет успешнее, в основном за счет примеси березы. Однако и здесь продуктивность молодняков на сильно нарушенных почвах в 2 раза ниже, чем на слабо нарушенных участках. Почво-

мелиоративные свойства молодого поколения березы не реализуются, поэтому сохраняется необходимость посадки хвойных культур.

Негативное последствие сильного нарушения суглинистых почв выражается прежде всего в том, что на месте древостоев с абсолютным преобладанием хвойных пород (сосны, лиственницы, ели, кедра) формируются молодняки с преобладанием березы. На легких свежих суглинках доля участия березы и осины в составе возрастает до 6-8 единиц (табл. 3). Смена хвойных пород низкотоварными, не находящими сбыта древостоями березы и осины, наносит огромный ущерб лесному хозяйству.

Леса являются естественными саморегулирующимися биогеоценозами. Поэтому их рекультивация должна предусматривать восстановление не только плодородия почвы, но и исходных биоценозов, способных воспроизводить все виды лесных ресурсов, обладать средозащитными функциями и формироваться на принципах саморегулирования.

Внесение органических и минеральных удобрений до того, как коренные хвойные породы займут господствующее положение, даст преимущества к захвату территории березой и осинкой, так как они не только имеют далеко распространяющиеся летучие семена, обгоняют в росте сосну, ель, кедр, но и более отзывчивы на удобрения.

Учитывая низкое естественное плодородие нарушенных таежных почв, при проведении биологического этапа рекультивации следует ориентироваться не на интенсивные агротехнические технологии, а на агротехнологии, способствующие снижению эрозийных процессов для естественного восстановления почв под лесной растительностью.

**Влияние нарушения почвы на таксационные показатели 10-20-летних молодняков северо- и среднетаежных лесов Западной Сибири**

Тип леса, породный состав материнских древостоев	Удаление А <sub>0</sub> А <sub>1</sub> , %	Средние таксационные показатели молодняков				
		породный состав	возраст, лет*	высота, м	кол-во деревьев, тыс. шт/га	запас, м <sup>3</sup> /га
<b>Северная тайга</b>						
Песчаные почвы						
С. лишайниково-брусничный, 5С5Л	Более 70	9С1Б	16	2,2	9,3	2,1
	Менее 30	9С1Б	17	2,8	13,6	8,7
С. бруснично-зеленомошный, 8С1Л1Б	Более 70	9С1Б	16	2,6	6,8	4,8
	Менее 30	9С1Б	16	2,6	10,6	7,9
Суглинистые почвы						
С. зеленомошно-ягодниковый, 5С3Л2Б	Более 70	6Б4С ед.Л,Ос	19	4,4	24,8	38,7
	Менее 30	6Б4С ед.Л,Ос	20	3,6	27,6	31,6
С. голубично-бруснично-моховой, 5С3Б2Л	Более 70	7Б2С1Ос ед.Л	19	7,4	17,8	31,3
	Менее 30	8Б2С ед.Л,Ос	17	4,5	27,3	34,2
<b>Средняя тайга</b>						
Песчаные почвы						
С. кустарничково-лишайниковый, 10Сед.Б	Более 70	8С2Ос ед.Б	12	1,9	7,3	7,6
	Менее 30	8С1Б1Ос	13	2,8	13,6	25,5
С. зеленомошно-ягодниковый, 9С1Кед.Б,Е	Более 70	9С1Б ед.Ос	14	2,5	18,5	25,1
	Менее 30	10С ед.Б,Ос	15	3,4	23,5	47,7
С. голубично-бруснично-моховой, 8С1К1Бед.Е	Более 70	9С1Ив ед.Б	13	2,4	18,7	21,0
	Менее 30	7С3Б ед.Ос	13	2,9	34,3	50,2
Суглинистые почвы						
С. зеленомошно-ягодниковый, 10Сед.Е,Б,Ос	Более 70	5С5Ос	12	2,5/3,3	10,3	9,7
	Менее 30	9Ос1С	14	2,6/4,4	21,8	35,1
С. зеленомошно-ягодниковый, 5С1Е1К3Ос	Более 70	6С4Ос	11	2,5/2,6	15,1	9,9
	Менее 30	5С5Б	11	2,5/3,6	13,2	10,3
К. зеленомошно-ягодниковый, 5К3С1Е1Ос	Более 70	10С	12	2,1/-	4,5	3,2
	Менее 30	9Б1С	13	2,9/3,4	25,3	46,9

Примечание. \*Возраст молодняков определялся по сосне; высота молодняков – на суглинистых почвах: числитель – сосна обыкновенная, знаменатель – береза.

В основу рекультивации механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений должны быть положены принципы.

1. Незамедлительное восстановление лесной среды на техногенно нарушенных землях сразу по окончании технического этапа рекультивации.

2. Максимальное сохранение при лесовосстановительных работах остатков подпологовой растительности, прежде всего ягодниковых полукустарничков.

3. Внесение минеральных удобрений дробными дозами в период смыкания молодняков, в средневозрастных и приспевающих насаждениях.

4. Охрана восстанавливаемых лесных насаждений от пожаров, препятствующих накоплению мертвого опада и формированию перегнойно-аккумулятивного горизонта.

Незамедлительное восстановление лесной растительности необходимо для предотвращения вымыва из почвенного профиля подвижных форм азота, фосфора, калия и создания восходящего потока зольных элементов. Только древесные растения способны освоить значительную толщину почвенного профиля и материнской породы, извлечь и транспортировать зольные вещества к поверхности.

Внесение минеральных удобрений сразу после технического этапа рекультивации до смыкания молодняков будет способствовать формированию поверхностной корневой системы деревьев, так как корни усиленно разрастаются в горизонтах почвы, наиболее богатых элементами минерального питания. Как следствие, тормозится формирование стержневых и якорных корней, способных добывать NPK и воду из более глубоких горизонтов. После исчерпания запасов NPK в поверхностных слоях почвы наступит депрессия в росте лесных насаждений, а порой – их деградация. Поэтому сначала необхо-

димо выждать, чтобы молодняки образовали глубинную корневую систему, и только после этого вносить удобрения. При выполнении этих условий будет обеспечен непрерывный процесс нарастания надземной фитомассы древостоя. В результате ежегодного опада листьев, хвои и коры уже через 10-15 лет начнет накапливаться лесная подстилка. Спустя еще 10-15 лет нижние слои лесной подстилки в процессе частичного разложения станут приобретать структуру грубого гумуса и регулярно пополнять почву зольными элементами.

Для полного восстановления перегнойно-аккумулятивного горизонта и насыщения поверхностных горизонтов почвы NPK до той степени, которая наблюдается в естественных почвах, требуется несколько поколений леса. Но условно можно считать, что на участках, где коренные хвойные породы сразу же получили господствующее положение, основные этапы лесной рекультивации закончатся к возрасту спелых насаждений, то есть в течение 80-100 лет. К этому времени установится естественный баланс между восходящим и нисходящими потоками зольных веществ.

### Выводы

1. В лесных почвах основная часть элементов минерального питания растений – азота, фосфора, калия – сосредоточена в лесной подстилке и гумусовом горизонте. Удаление A0-A1 резко снижает плодородие почв, негативно сказывается на лесовосстановлении, продуктивности и качестве новых лесных экосистем.

2. На умеренно влажных почвах в сосняках бруснично-зеленомошной, зеленомошно-ягодниковой и голубично-бруснично-моховой групп типов леса лесовозобновление идет успешнее за счет примеси березы. Однако и здесь продуктивность молодняков на сильно

нарушенных почвах в 2 раза ниже, чем на слабо нарушенных участках.

3. Для восстановления плодородия сильно нарушенных (более 70%) лесных почв предлагается обеспечить «возврат» элементов минерального питания в верхние (A<sub>0</sub>-A<sub>1</sub>) горизонты почвы олиготорфными древесными породами с глубинной корневой системой, потребляющими азот, фосфор, калий из аккумулятивного горизонта почв и материнской породы.

4. Рекультивация механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений без применения интенсивных агротехнологий малозатратна, но требует десятки лет на формирование полноценных хвойных (прежде всего сосновых) насаждений. Она должна предусматривать восстановление не только плодородия почвы, но и коренных фитоценозов, способных воспроизводить все виды лесных ресурсов.

5. Рекультивацию механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений следует применять только при сильной степени разрушения почв, когда удаление горизонтов A<sub>0</sub> + A<sub>1</sub> или засыпка их малоплодородным грунтом превышают 70% площади участка.

#### Библиографический список

1. Чижов, Б. Е. Рекультивация и ремедиация в лесах Западной Сибири / Б. Е. Чижов, О. А. Кулясова. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2018. – 221 с. – Текст: непосредственный.

2. Чижов, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижов, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3. – С. 96-102.

3. Kulyasova O.A. (2018). Condition of Forest Soils under Plantations of Scots Pine of Various Age in the Forest-Steppe Zone of Trans-Ural. *Advances in Engineering Research*. 151: 418-421. <https://doi.org/10.2991/agrosmart-18.2018.78>.

4. Груздева, Н. А. Калийный режим светло-серой лесной почвы Северного Зауралья / Н. А. Груздева, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Вестник Курганской ГСХА. – 2017. – № 4 (24). – С. 27-29.

5. Васильевская, В. Д. Почвы севера Западной Сибири / В. Д. Васильевская, В. В. Иванов, Л. Г. Богатырев. – Москва: Изд-во МГУ, 1986. – 27 с. – Текст: непосредственный.

6. Нестеров, В. Г. Общее лесоводство / В. Г. Нестеров. – Москва; Ленинград: Гослесбумиздат, 1954. – 655 с. – Текст: непосредственный.

7. Гаджиев, И. М. Почвы средней тайги Западной Сибири / И. М. Гаджиев, С. М. Овчинников. – Новосибирск: Наука, 1977. – 152 с. – Текст: непосредственный.

8. Игловиков, А. В. Биологическая рекультивация карьеров в условиях Крайнего Севера / А. В. Игловиков. – Saarbrücken, 2012. – 120 с. – Текст: непосредственный.

9. Уфимцева, К. А. Почвы южной части таежной зоны Западно-Сибирской равнины / К. А. Уфимцева. – Москва: Колос, 1974. – 205 с. – Текст: непосредственный.

10. Чижов, Б. Е. Охрана и рекультивация таежных экосистем при нефтегазодобыче / Б. Е. Чижов. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2011. – 258 с. – Текст: непосредственный.

11. Игловиков, А. В. Биологическая рекультивация карьеров в условиях Крайнего Севера: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / А. В. Игловиков; Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул, 2012.



12. Игловиков, А. В. Калийный режим нарушенных земель в условиях Крайнего Севера на биологическом этапе рекультивации / А. В. Игловиков, А. А. Денисов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 12 (182). – С. 56-64.

13. Ремезов, Н. П. Лесное почвоведение / Н. П. Ремезов, П. С. Погребняк. – Москва: Лесная промышленность, 1965. – 324 с. – Текст: непосредственный.

14. Чижов, Б. Е. Изменение плодородия таежных почв при удалении органогенных горизонтов, методы их рекультивации / Б. Е. Чижов, А. И. Захаров. – Текст: непосредственный // Леса и лесное хозяйство в Западной Сибири. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2006. – Вып. 7. – С. 190-200.

### References

1. Chizhov B.E. Rekultivatsiya i remediatsiya v lesakh Zapadnoy Sibiri / B.E. Chizhov, O.A. Kulyasova. – Pushkino: VNIILM, 2018. – 221 s.

2. Chizhov B.E. Suktessii zhivogo napochvennogo pokrova v kulturakh sosny obyknovennoy, sozdannykh na vyrubkakh raznotravnykh bereznyakov lesostepi Zapadnoy Sibiri / B.E. Chizhov, A.M. Shishkin, O.A. Kulyasova // Vestnik Altayskogo GAU. – 2016. – No. 3. – S. 96-102.

3. Kulyasova O.A. (2018). Condition of Forest Soils under Plantations of Scots Pine of Various Age in the Forest-Steppe Zone of Trans-Ural. *Advances in Engineering Research*. 151: 418-421. <https://doi.org/10.2991/agrosmart-18.2018.78>.

4. Gruzdeva N.A. Kaliynnyy rezhim svetloseroy lesnoy pochvy Severnogo Zauralya / N.A. Gruzdeva, O.A. Kulyasova // Vestnik Kurganskoy GSKhA. – 2017. – No. 4 (24). – S. 27-29.

5. Vasilevskaya V.D. Pochvy severa Zapadnoy Sibiri / V.D. Vasilevskaya, V.V. Ivanov, L.G. Bogatyrev. – Moskva: Izd-vo MGU, 1986. – 27 s.

6. Nesterov V.G. Obshchee lesovodstvo / V.G. Nesterov. – Moskva; Leningrad: Goslesbumizdat, 1954. – 655 s.

7. Gadzhiev I.M. Pochvy sredney taygi Zapadnoy Sibiri / I.M. Gadzhiev, S.M. Ovchinnikov. – Novosibirsk: Nauka, 1977. – 152 s.

8. Igllovikov A.V. Biologicheskaya rekultivatsiya karerov v usloviyakh Kraynego Severa / A.V. Igllovikov. – Saarbrücken, 2012. – 120 s.

9. Ufimtseva K.A. Pochvy yuzhnoy chasti taezhnoy zony Zapadno-Sibirskoy ravniny / K.A. Ufimtseva. – Moskva: Kolos, 1974. – 205 s.

10. Chizhov B.E. Okhrana i rekultivatsiya taezhnykh ekosistem pri neftegazodobyche / B.E. Chizhov. – Pushkino: VNIILM, 2011. – 258 s.

11. Igllovikov A.V. Biologicheskaya rekultivatsiya karerov v usloviyakh Kraynego Severa: diss. ... kand. s.-kh. nauk // Altayskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. – Barnaul, 2012.

12. Igllovikov A.V. Kaliynnyy rezhim narushennykh zemel v usloviyakh Kraynego Severa na biologicheskom etape rekultivatsii / A.V. Igllovikov, A.A. Denisov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – No. 12 (182). – S. 56-64.

13. Remezov N.P. Lesnoe pochвоведение / N.P. Remezov, P.S. Pogrebnyak. – Moskva: Lesnaya promyshlennost, 1965. – 324 s.

14. Chizhov B.E. Izmenenie plodorodiya taezhnykh pochv pri udalenii organogennykh gorizontov, metody ikh rekultivatsii / B.E. Chizhov, A.I. Zakharov // Lesa i lesnoe khozyaystvo v Zapadnoy Sibiri. – Vyp. 7. – Tyumen: Izd-vo TyumGU, 2006. – S. 190-200.

