

УДК 630*176:631.61

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ШЛАМОВЫХ АМБАРОВ ПОСАДКОЙ ЧЕРЕНКОВ ИВЫ В УСЛОВИЯХ ПОДЗОНЫ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ

Морозов А.Е., Белов Л.А., Залесов С.В., Осипенко Р.А.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
Екатеринбург, e-mail: zalesovsv@m.usfeu.ru

Предпринята попытка определения лесоводственной эффективности рекультивации шламовых амбаров на нефтяных месторождениях подзоны северной тайги Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. В процессе исследований производилось определение приживаемости черенков ивы и накопления подроста основных пород лесообразователей на пробных площадях (ПП) с закладкой учетных площадок на внутренних и наружных откосах и на обваловке отвала. Биологический этап рекультивации предусматривал посадку черенков ивы (*Salix L.*) в обваловку шламового амбара и рогоза широколистного (*Typha latifolia L.*) непосредственно в шламовый амбар без предварительной засыпки песком последнего. Отличие предлагаемой технологии рекультивации шламовых амбаров заключается в отсутствии необходимости размещения содержимого амбаров на специальных полигонах, а также засыпки их песком. Создание полигонов для хранения отходов и карьеров для добычи песка вызывает необходимость дополнительного изъятия земель из лесного фонда с последующей рекультивацией нарушенных земель после завершения работ по добыче песка, в частности. Экспериментально установлены количественные показатели приживаемости и сохранности черенков ивы, а также появившегося под ее защитой подроста основных пород лесообразователей. Среди них сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*), сосна сибирская (*Pinus sibirica Du Tour.*), береза повислая (*Betula pendula Roth.*) и пушистая (*Betula pubescens Ehrh.*), тополь дрожащий (осина) (*Populus tremula L.*). Предложены рекомендации по рекультивации шламовых амбаров, обеспечивающие при условии их реализации естественное зарастание при минимальных затратах на лесовосстановление. Отмечается, что предлагаемый способ рекультивации максимально использует потенциальные возможности естественного лесовозобновления на нарушенных землях и позволяет сформировать на обваловке отвалов полноценные лесные насаждения.

Ключевые слова: нефтегазодобыча, нарушенные земли, шламовые амбары, рекультивация, черенки ивы, сохранность, подрост

THE EFFECTIVENESS OF SLUDGE PITS RECLAMATION BY PLANTING WILLOW CUTTINGS IN THE NORTHERN TAIGA SUBZONE

Morozov A.E., Belov L.A., Zalesov S.V., Osipenko R.A.

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, e-mail: Zalesovsv@m.usfeu.ru

An attempt was made to determine silvicultural effectiveness of sludge pit reclamation at oil fields of the northern taiga subzone (Khanty Mansiisk autonomous okrug – Jugra). In the process of researches, determination of willow cuttings survival rate and the undergrowth main species of forest stand formers on test plots (tp) by eaging registration plots on the inner and outer slopes of dump embankment was. The biological stage a reclamation included planting willow (*Salix L.*) cuttings in to sludge pit embankment but cattails broadleaf (*Typha latifolia L.*) directly into the sludge pits without preliminary filling the latter with sand. The difference between the proposed technology for reclamation of sludge pits lies in the fact that there exists no need to place the contents of the pits on special landfills as well as backfilling them with sand. The creation of landfills for the waste storage as well as open pits for sand extraction calls for the need for additional land from the forest fund with the subsequent reclamation of disturbed lands after the completion of work on sand extraction in particular. Quantitative indicators of willow cuttings survival rate and their preservation as well as the indolence of the main species that appeared under its protection were experimentally established. Among them scots pine (*Pinus sylvestris L.*), swiss stone pine (*Pinus sibirica Du Tour.*), hanging birch (*Betula pendula Roth.*), furry birch (*Betula pubescens Ehrh.*), aspen (*Populus tremula L.*). The recommendations for the reclamation of sludge pits are proposed which if they are realized will provide natural overgrowth with minimal costs for reforestation. It is woted that the proposed reclamation method maxes the most of natural regeneration potential on disturbed lands and allows the formation of full fledged forest plantations on dump embankment was being carried out.

Keywords: oil anagas production, disturbed lands, sludge pits, reclamation, willow cuttings, conservation, undergrowth

Добыча углеводородов неразрывно связана с изъятием земель из лесного фонда [1; 2]. Изъятие земель необходимо с целью создания инфраструктуры нефтегазового комплекса, в том числе кустовых оснований, на которых размещают буровое оборудование, а затем установки, качающие нефть из скважин. Изымаемые земли после завершения их использования подлежат рекуль-

тивации, то есть возвращению в исходное состояние. Из общего перечня направлений рекультивации в условия подзоны северной тайги наиболее перспективным является лесохозяйственное, при котором на рекультивированных землях создаются искусственные или естественные насаждения.

Опыт проведения рекультивации нарушенных земель показал [3–5], что это

мероприятие достаточно трудоемкое и дорогостоящее. Объем трудозатрат зависит от вида нарушенных земель и природно-географических условий региона [6; 7]. Так, нарушенные земли на горных склонах вблизи медеплавильного производства требуют создания террас и посадки древесной растительности [8]. При рекультивации золоотвалов и отвалов отходов обогащения бедных руд чаще всего необходимо землевание, то есть размещение на поверхности слоя почвогрунта [9; 10] или удобрений, в том числе нетрадиционных [11; 12].

В то же время при планировании и проведении рекультивационных работ в целях минимизации трудовых и финансовых затрат необходимо максимально использовать естественное лесовозобновление [13; 14].

При разведке и добыче нефти важнейшим объектом рекультивации являются шламовые амбары. Несмотря на то что возможности их рекультивации изучаются уже на протяжении нескольких десятилетий, однозначного решения в выборе оптимального способа рекультивации не найдено.

Целью исследований является изучение лесоводственной эффективности рекультивации шламовых амбаров посадкой черенков ивы и корневищ рогоза.

Материалы и методы исследования

В основу исследований положены материалы 9 пробных площадей (ПП), заложенных на шламовых амбарах ПАО «Сургутнефтегаз». Каждый из обследованных объектов прошел 2 этапа рекультивации. Технический, заключающийся в выравнивании наружного и внутреннего откосов, и биологический, включающий оторфовку на ряде шламовых амбаров, и без таковой, с последующей посадкой черенков ивы местных видов.

Ширина обваловки в верхней ее части 5–6 м, в нижней 10–12 м при высоте от 0,5 до 1,5 м. На откосах обваловки шламовых амбаров было посажено по 2 ряда ивы с наружной и внутренней сторон, а в амбаре – корневища рогоза.

На каждой из 9 ПП было равномерно по площади заложено 20–30 учетных площадок размером 2×2 м для определения количественных и качественных показателей подроста согласно апробированным методическим рекомендациям [15; 16]. Дополнительно учитывалась приживаемость (сохранность) высаженных черенков ивы и отмечалось развитие живого напочвенного покрова. Поскольку рекультивируе-

мые шламовые амбары являются по своей сути новыми землями, механический состав почвогрунта, формирование подроста, подлеска и живого напочвенного покрова позволяет проследить формирование типа леса [17]. Последнее особенно важно, если учесть, что объекты нефтегазодобычи оказывают влияние на все компоненты прилегающих насаждений, включая репродуктивную систему деревьев [18] и даже сообщества дереворазрушающих грибов [19].

Результаты исследований и их обсуждение

Шламовые амбары представляют собой котлованы, которые создаются для сброса отходов при бурении скважин по традиционной технологии. Объем каждого шламового амбара, в зависимости от количества скважин и глубины бурения, варьируется от 1000 до 5000 м³. Складируемые в шламовых амбарах отходы представляют собой многокомпонентную смесь с доминированием бурового раствора и бурового шлама.

В целом в отходах, сбрасываемых в амбары, содержится 45,1 % воды, 51,4 % твердой фазы и 3,5 % органики.

В составе отходов возможно наличие нефти, поступающей при бурении пласта – коллектора. При этом токсичность отходов зависит от применяемых реагентов, их взаимодействия между собой. Во избежание распространения токсичных элементов отходов в окружающую среду вокруг шламовых амбаров выполняется обваловка.

В соответствии с действующими нормативно-правовыми документами, после завершения работ производится рекультивация шламовых амбаров [20; 21] путем вывоза накопленных отходов на полигон и засыпки амбаров песком. При этом чаще всего вывоз отходов не производится, а шламовые амбары засыпаются песком. В результате вредные химические элементы консервируются в почве и постепенно распространяются с грунтовыми водами. Кроме того, для засыпки шламовых амбаров требуется создание новых карьеров для добычи песка, которые также требуют рекультивации.

В.Н. Седых с соавторами [22] предложили рекультивацию шламовых амбаров без засыпки их грунтом. В основу рекультивации положен факт разложения нефтепродуктов и других отходов, содержащихся в шламовых амбарах при взаимодействии с кислородом воздуха. Для ускорения про-

цесса биохимического разложения предлагалось высаживать в амбар корневища рогоза, а в обваловку амбара – черенки ивы местного происхождения. Нами проанализирована лесоводственная рекультивация шламовых амбаров, выполненная по указанной технологии.

Сохранность высаженных черенков ивы на наружном и внутреннем откосах обваловки спустя 1–5 лет после посадки приведена в табл. 1.

Материалы табл. 1 свидетельствуют об отсутствии четкой зависимости между сохранностью черенков ивы и давностью ее посадки. Так, в частности, приживаемость ивы спустя один год после посадки на ПП–5С не превышает 2%. Другими словами, практически все черенки не прижились (не укоренились), что, на наш взгляд, объясняется недостаточным перемешиванием торфосмеси. На откосах обваловки практически один торф. В то же время на ПП–7, где торф перемешан с песком, приживаемость черенков на наружном откосе составила 88%, а на внутреннем 45%.

Более низкие показатели сохранности черенков ивы на внутренних откосах по сравнению с наружными объясняются наличием в амбарах вредных для ивы химических элементов. В то же время если отходы, размещенные в шламовом отвале, не токсичны (ПП–12С), то сохранность высаженных на внутреннем откосе черенков ивы даже выше, чем на наружной стороне. Указанное свидетельствует о необходимости проверки амбаров на предмет токсичности содержащихся в них отходов перед проведением лесной рекультивации.

Посадка черенков ивы обусловила закрепление песка, предотвращение ветровой и водной эрозии откосов обваловки шламового амбара. Последнему во многом способствовало также внесение торфа. В результате на обваловке начал формироваться подрост основных пород лесобразователей (табл. 2).

Посадка черенков ивы обусловила закрепление песка, предотвращение ветровой и водной эрозии откосов обваловки шламового амбара. Последнему во многом способствовало также внесение торфа. В результате на обваловке начал формироваться подрост основных пород лесобразователей (табл. 2).

Таблица 1

Сохранность черенков ивы на обваловке шламовых амбаров

№ п/п	Давность посадки, лет	Сохранность черенков ивы, %		Примечание
		внутренний откос	наружный откос	
5С	1	1	2	Шаг посадки 0,9 м, между рядами 1,3 м
7С	1	45	88	Шаг посадки 1,0 м, между рядами 1,2 м
8С	3	24	48	Шаг посадки 1,2 м, между рядами 2,0 м
1С	4	43	74	Шаг посадки 1,3-1,4 м, между рядами 0,5–0,6 м
9С	4	48	52	Шаг посадки 1,0 м, между рядами 1,2 м
10С	4	39	52	Шаг посадки 1,4 м, между рядами 1,6 м
12С	4	94	42	Шаг посадки 1,6 м, между рядами 0,9 м
2С	6	8	11	Шаг посадки 1,3-1,4 м, один ряд
4С	6	5	11	Шаг посадки 1,3-1,4 м, один ряд

Таблица 2

Видовой состав, встречаемость и количество жизнеспособного подроста на обваловке шламовых амбаров

№ п/п	Порода	Количество всходов, шт./га	Количество и встречаемость подроста					
			мелкого		среднего		крупного	
			густота, шт./га	встречаемость, %	густота, шт./га	встречаемость, %	густота, шт./га	встречаемость, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7С	Ос	–	1833	90	1792	85	–	–
	Б	–	42	5	125	15	–	–
8С	К	267	400	20	–	–	–	–
	Ос	–	233	15	300	20	167	10
	Б	–	67	5	–	–	–	–

Окончание табл. 2

№ п/п	Порода	Количество всходов, шт./га	Количество и встречаемость подроста					
			мелкого		среднего		крупного	
			густота, шт./га	встречаемость, %	густота, шт./га	встречаемость, %	густота, шт./га	встречаемость, %
1С	С	–	960	25	–	–	–	–
	К	–	40	10	–	–	–	–
	Ос	–	240	10	–	–	–	–
9С	С	–	387	25	–	–	–	–
	К	–	357	20	–	–	–	–
	Ос	–	298	20	287	40	30	10
	Б	–	30	5	208	20	60	15
10С	С	3250	8750	100	2500	60	60	15
	Б	–	250	10	–	–	–	–
	Ос	–	250	10	250	10	–	–
12С	С	–	313	60	438	70	–	–
	К	219	2938	90	–	–	–	–
	Ос	–	469	25	219	20	31	10
	Б	–	156	10	438	55	656	90
2С	С	–	2833	85	2667	75	–	–
	Ос	–	167	15	–	–	167	15
	К	833	–	–	–	–	–	–
4С	С	–	560	80	520	75	–	–
	К	–	40	5	–	–	–	–
	Ос	–	840	90	720	85	80	15
	Б	–	–	–	360	65	–	–

Согласно материалам табл. 2, спустя год после посадки черенков ивы на ПП–5С всходы и подрост древесных пород отсутствуют, а на ПП–7С имеет место лишь мелкий и средний подрост мягколиственных пород. По мере увеличения давности проведения посадки черенков ивы в подросте на откосах обваловок шламовых амбаров формируется подрост сосны (*Pinus sylvestris* L.) и кедра (*P. sibirica* Du Taur.). Так, в частности, встречаемость подроста сосны спустя 6 лет после посадки черенков ивы составляет 80–85% для мелкого и 75% для среднего подроста. При этом густота жизнеспособного подроста сосны варьируется от 1,1 до 5,5 тыс. шт./га.

Более объективную картину о формировании древесной растительности на откосах шламового амбара позволяют получить данные о количестве подроста в пересчете на крупный (табл. 3).

Материалы табл. 3 свидетельствуют, что спустя 4 года после посадки черенков ивы на обваловке шламовых амбаров густота подроста в пересчете на крупный варьируется от 0,6 до 6,8 тыс. шт./га. При этом в со-

ставе подроста доля сосны обыкновенной и сосны сибирской составляет в совокупности от 4 до 9 единиц формулы состава.

Особо следует отметить, что встречаемость подроста сосны обыкновенной спустя 6 лет после посадки черенков ивы составляет 80–85%.

Учитывая положительную роль посадки черенков ивы в склоны шламовых амбаров, можно предложить следующую технологию биологического этапа рекультивации.

После консервации или пуска в эксплуатацию пробуренной скважины берется образец содержимого шламового амбара и определяется соответствие его предельно допустимым концентрациям (ПДК). Если содержимое амбара относится к IV классу опасности, то проводится биологический этап рекультивации посадкой черенков ивы и корневищ рогоза.

Если же токсичность содержимого отвала выше допустимых показателей для IV класса опасности, то производится изъятие отходов из амбара и их переработка на специализированной установке типа УТ–1С.

Таблица 3

Густота и состав подроста на обваловке шламовых амбаров в пересчете на крупный

№ п/п	Давность посадки ивы, лет	Состав подроста	Порода	Густота подроста в пересчете на крупный, шт./га	Встречаемость, %
7С	1	10Ос + Б	Ос	2350	90
			Б	121	15
			Итого	2471	
8С	3	7Ос3К + Б	К	200	20
			Ос	523	30
			Б	30	5
			Итого	757	–
1С	4	8С2Ос + К	С	480	25
			К	20	10
			Ос	120	10
			Итого	620	–
9С	4	4Ос2С2К2Б	С	193	25
			К	179	20
			Ос	488	30
			Б	241	15
			Итого	1101	–
10С	4	9С1ОседБ	С	6375	100
			Б	125	10
			Ос	325	10
			Итого	6825	–
12С	4	4К3Б2С1Ос	С	506	75
			К	1469	100
			Ос	441	85
			Б	1084	90
			Итого	3500	–
2С	6	9С1Ос	С	3550	85
			Ос	250	15
			Итого	3800	–
4С	6	5Ос3С2БедК	С	696	80
			К	20	5
			Ос	996	85
			Б	368	70
			Итого	2080	–

Указанная установка предназначена для термообезвреживания любых типов почв и грунтов. Конечным продуктом обезвреживания содержимого шламовых амбаров на установке УТ–1С является грунт, пригодный для использования в хозяйственных целях (отсыпка дорог, кустовых оснований и т.д.).

Изъятие нефтешламов из амбаров производится до доведения токсичности остатка ниже предельно допустимых уровней, что дает основания для проведения биологического этапа рекультивации. При этом откосы амбара покрываются торфо-песча-

ной смесью толщиной 10 см, высаживаются черенки ивы и корневища рогоза.

Использование передвижной установки УТ–1С исключает необходимость вывоза отходов на специальные полигоны, а отказ от засыпки шламовых амбаров песком исключает необходимость разработки новых сухоройных или гидронамывных песчаных карьеров.

Выводы

1. Шламовые амбары после завершения работ по бурению нуждаются в рекультивации.

2. Технология засыпки шламовых амбаров грунтом не решает задачу рекультивации и приводит к значительным неоправданным затратам, связанным с разработкой новых карьеров, их рекультивацией, а также с транспортировкой песка или торфа.

3. Изъятие содержимого всех шламовых амбаров, без учета уровня токсичности содержимого, приводит к необходимости создания полигонов для их хранения и затратам на транспортировку отходов.

4. Предлагаемый вариант рекультивации шламовых амбаров минимизирует затраты при решении экологических проблем рекультивации. Отпадает необходимость в создании специальных полигонов для хранения отходов и карьеров для засыпки амбаров.

5. Посадка черенков ивы и оторфовка откосов обваловки шламовых амбаров создают условия для естественного формирования смешанных молодняков с доминированием в составе сосны обыкновенной.

Работа выполнена в рамках тем FEUG – 2020 – 0013 «Экологические аспекты рационального природопользования».

Список литературы / References

1. Залесов С.В., Кряжевских Н.А., Крупинин Н.Я., Крючков К.В., Лопатин К.И., Луганский В.Н., Луганский Н.А., Морозов А.Е., Ставищенко И.В., Юсупов И.А. Дegradация и демутация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. Вып. 1. 436 с.
2. Zalesov S.V., Kryazhevskikh N.A., Krupinin N.Ya., Kryuchkov K.V., Lopatin K.I., Lugansky V.N., Lugansky, N.A. Morozov A.E., Stavishenko I.V., Yusupov I.A. Degradation and demutation of forest ecosystems in conditions of oil and gas production. Ekaterinburg: Ural. gos. lesotekh. un-t, 2002. Vyp. 1. 436 p. (in Russian).
3. Ли Н.А., Попов А.С., Касимова Ю.Р. Оценка успешности рекультивации лесных земель, нарушенных в результате размещения на них точечных и линейных объектов добычи и транспортировки нефти, в условиях ХМАО-Югры // Леса России и хозяйство в них. 2017. № 4 (63). С. 22–29.
4. Lee N.A., Popov A.S., Kasimova Yu.R. Assessment of the success of the reclamation of forest lands disturbed as a result of the placement of point and linear facilities for oil production and transportation in the conditions of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra // Lesa Rossii i khozyaystvo v nikh. 2017. No. 4 (63). P. 22–29 (in Russian).
5. Половникова А.В. Рекультивация и мелиорация нарушенных земель. Пермь: Изд-во Пермской гос. с.-х. академии. 2016. 51 с.
6. Polovnikova A.V. Reclamation and reclamation of disturbed lands. Perm: Izd-vo Permskoy gos. s.-kh. akademii. 2016. 51 p. (in Russian).
7. Adams M.B. The Forestry Reclamation Approach: guide to successful reforestation of mined lands // Gen. Tech. Rep. NR3-169. Newtown square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 2017. V. 169. 128 p.
8. Иванова Н.С., Шикилова Е.В. Рекультивация и землевладение как эффективное восстановление горнопромышленных ландшафтов // Научные основы и практика переработки руд и технологического сырья. 2018. С. 461–464.
9. Ivanova N.S., Shikilova E.V. Reclamation and land tenure as effective restoration of mining landscapes // Nauchnyye osnovy i praktika pererabotki rud i tekhnologicheskogo syr'ya. 2018. P. 461–464 (in Russian).
10. Белоченко И.С. Методы рекультивации нарушенных земель // Экологический вестник Северного Кавказа. 2019. Т. 15. № 1. С. 4–13.
11. Belyuchenko I.S. Methods for reclamation of disturbed lands // Ekologicheskiy vestnik Severnogo Kavkaza. 2019. Vol. 15. No. 1. P. 4–13 (in Russian).
12. Нуреева Т.В., Куклина Н.А. Повышение эффективности лесной рекультивации карьеров по добыче песка в Республике Марий Эл. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. 140 с.
13. Nureeva T.V., Kuklina N.A. Improving the efficiency of forest reclamation of sand quarries in the Republic of Mari El. Yoshkara-Ola: PGTU, 2015. 140 p. (in Russian).
14. Бачурина А.В., Залесов С.В., Толкач О.В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель в зоне влияния медеплавильного производства // Экология и промышленность России. 2020. № 24 (6). С. 67–71. DOI: 10.18412/1816-0395-2020-6-67-71.
15. Bachurina A.V., Zalesov S.V., Tolkach O.V. The effectiveness of forest reclamation of disturbed lands in the zone of influence of copper smelting production // Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2020. № 24 (6). P. 67–71. DOI: 10.18412/1816-0395-2020-6-67-71 (in Russian).
16. Залесов С.В., Аян С., Залесова Е.С., Оплетаев А.С. Опыт создания смешанных молодняков в составе сосны обыкновенной на отвалах карьеров Рефтинской электростанции // Экология и промышленность России. 2020. № 24 (6). С. 67–71. DOI: 10.18412/1816-0395-2020-6-67-71 (in Russian).
17. Zalesov S.V., Ayan S., Zalesova E.S., Opletaev A.S. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump sites of Reftinskaya Power Plant, Russia. Alinteri Journal of Agriculture Sciences. 2020. V. 35(1). xx – xx. DOI: 10 / 28955 / alinterizbd. 696559.
18. Залесов С.В., Залесова Е.С., Зарипов Ю.В., Оплетаев А.С., Толкач О.В. Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 12. С. 63–67.
19. Zalesov S.V., Zalesova E.S., Zaripov Yu.V., Opletaev A.S., Tolkach O.V. Reclamation of disturbed lands at the tantalum-beryllium deposit // Ekologiya i promyshlennost' Rossii, 2018. V. 22. No. 12. P. 63–67 (in Russian).
20. Мартынюк А.А., Кураев В.Н. использование органических отходов в лесном хозяйстве. Пушкино: ВНИИЛМ, 2012. 126 с.
21. Martynyuk A.A., Kuraev V.N. use of organic waste in forestry. Pushkino: VNIILM, 2012. 126 p. (in Russian).
22. Иванова Н.А. Биологическая рекультивация песчаных карьеров Марийского Заволжья созданием лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2020. 21 с.
23. Ivanova N.A. Biological reclamation of sand pits of the Mari Trans-Volga region with the creation of forest plantations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.): avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. Yoshkar-Ola, 2020. 21 p. (in Russian).
24. Белов А.Н. Восстановление растительности на отвалах бурогольных месторождений Южного Приморья, разрабатываемых открытым способом // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та ИПЦ УрФУ, 2012. С. 22–26.
25. Belov A.N. Restoration of vegetation on dumps of lignite deposits of the South Primorye, developed by open-cut method // Biologicheskaya rekul'tivatsiya i monitoring narushennykh zemel'. Yekaterinburg: Izd-vo Ural. Un-ta IPTS UrFU, 2012. P. 22–26 (in Russian).
26. Камачкова И.В. Самовосстановление почвенно-растительного покрова в техногенных ландшафтах юга Приморья // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та ИПЦ УрФУ, 2012. С. 131–136.
27. Kamachkova I.V. Self-restoration of soil and vegetation cover in technogenic landscapes in the south of Primorye // Biologicheskaya rekul'tivatsiya i monitoring narushennykh zemel'. Yekaterinburg: Izd-vo Ural. Un-ta IPTS UrFU, 2012. P. 131–136 (in Russian).

15. ОСТ 56-69-83 Пробные площади лесоустроительные. Методы закладки. М.: Изд-во ЦБНТИ лесхоз, 1984. 60 с.
- OST 56-69-83 Forest inventory test plots. Bookmarking methods. M.: Izd-vo TSBNTI leskhoz, 1984. 60 p. (in Russian).
16. Зарубина Л.В., Коновалов В.Н. Эколого-биологические особенности ели в северотаежных фитоценозах (состояние, антропогенное влияние). Архангельск: САФУ, 2015. 186 с.
- Zarubina L.V., Konovalov V.N. Ecological and biological characteristics of spruce in northern taiga phytocenoses (state, anthropogenic influence). Arkhangelsk: SAFU, 2015. 186 p. (in Russian).
17. Fomin V.V., Zalesov S.V., Popov A.S., Mikhailovich A.P. Historical avenues of research in Russian forest typology: ecological, phytocoenotic, genetic, and dynamic classifications. Canadian Journal of Forest Research, e – First Article. 2017. P. 1–12. DOI: 10.1139/cjfr-2017-0011.
18. Anikeev D.R., Luganskii N.A., Zalesov S.V., Yusupov I.A., Lopatin K.I. Effect of emissions from petroleum Gas Flares on the reproductive state of Pine stands in the Northern Taiga subzone. Russian Journal of Ecology. 2006. V. 37. No 2. P. 109–113.
19. Stavishenko I.V., Zalesov S.V., Luganskii N.A., Kryazhevskikh N.A., Morozov A.E. Communities of Wood – Attacking Fungi in the Region of oil and Gas Production. Russian Journal of Ecology. 2002. V. 33. No 3. P. 161–169.
20. О проведении рекультивации и консервации земель: Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 10 июля 2018 г. № 800.
- About the reclamation and conservation of land: Approved. Decree of the Government of the Russian Federation No. 800 dated July 10, 2018 (in Russian).
21. Руководство по лесной рекультивации шламовых амбаров на землях лесного фонда Ханты-Мансийского автономного округа. М., 1999. 30 с.
- Guidelines for forest reclamation of sludge pits on the lands of the forest fund of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug. M., 1999. 30 p. (in Russian).
22. Седых В.Н., Малышкина Л.А., Даниленко Л.А. Методическое руководство по рекультивации шламовых амбаров без засыпки на территории лесного фонда Российской Федерации в среднетаежной подзоне Западной Сибири. М.: ФАЛХ, 2005. 38 с.
- Sedykh V.N., Malyshkina L.A., Danilenko L.A. Methodological guide for reclamation of sludge pits without backfilling on the territory of the forest fund of the Russian Federation in the middle taiga subzone of Western Siberia. M.: FALH, 2005. 38 p. (in Russian).