

УДК 622.882(470.11)

**НАКВАСИНА Елена Николаевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства и почвоведения лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор более 250 научных и научно-методических публикаций, в т. ч. 7 монографий

**ДЕНИСОВА Анастасия Ивановна**, ассистент кафедры открытых горных работ института нефти и газа Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 7 научных публикаций

**ЗЕМЦОВСКАЯ Ольга Николаевна**, аспирант кафедры лесоводства и почвоведения лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор трех научных публикаций

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕВЕРА**

Представлены результаты исследований по биологической рекультивации земель, нарушенных при добыче алмазов. В статье рассмотрен опыт по изучению возможности применения минерально-органических субстратов на основе торфа и хвостов обогащения кимберлитовых пород месторождения алмазов им. М.В. Ломоносова в качестве почвенно-плодородного слоя. В опыте использовали 4 вида злаковых трав: овсяницу луговую (*Festuca pratensis* Huds), овсяницу красную (*F. rubra* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) и тимофеевку луговую (*Phleum pratense* L.). Лучшими для роста растений по сумме агрофизических и агрохимических показателей являются варианты с содержанием торфа по объему от 30 до 10 %, или 10–20 % по массе сухого торфа. В этих вариантах плотность сложения ( $1,03 \text{ г/см}^3$ ) и скважность (62,53 %) субстрата близки к оптимуму для роста растений.

Осенью у 25 двухлетних растений каждого вида замеряли высоту надземной части и длину корня, определяли среднюю массу, учитывали количество генеративных побегов. Наилучшие показатели по покрытию поверхности отмечены на субстратах с содержанием торфа 40–70 %, на которых проективное покрытие травами составило 73–93 %. Худшие показатели имеет контрольный участок с чистым торфом (7–35 %). В вариантах с хвостами обогащения, характеризующихся щелочной средой, проективное покрытие трав – 38–64 %, что свидетельствует об их достаточно высокой экологической приспособляемости к реакции среды субстрата.

Травы лучше всего развиваются в слабощелочной и щелочной среде, которая создается при добавке к торфу 30 ... 70 % сапонитсодержащих хвостов обогащения кимберлитов. Наиболее устойчивыми травами,

способными давать высокий и густой травостой, образующими достаточно семян для его поддержания, являются овсяница луговая и тимофеевка луговая. Именно они могут составлять основу травосмесей для рекультивации земель на нарушенных территориях ОАО «Севералмаз».

**Ключевые слова:** биологическая рекультивация, злаковые травы, торфяной субстрат, хвосты обогащения.

В настоящее время количество нарушенных земель на территории Архангельской области ежегодно увеличивается, что непосредственно связано с добычей алмазов. На месторождении алмазов им. М.В. Ломоносова образуются техногенные ландшафты, в т. ч. представленные отвалами горных (вскрышных) пород, которые требуют рекультивации.

Одним из способов восстановления нарушенных при разработке полезных ископаемых земель в условиях Севера является биологическая рекультивация, т. е. создание фитоценозов, способных обеспечить закрепление рыхлого слоя грунтов и снизить отрицательные экологические последствия, связанные с потерей почвенно-растительного покрова. Для поддержания плодородия почв и создания рыхлого плодородного слоя на поверхности горных выработок используют субстраты, чаще всего состоящие из смеси торфа и других компонентов [1–3]. Большое значение имеет подбор комбинаций исходных компонентов при их создании и растений, соответствующих свойствам субстратов.

Рассмотрим вопрос возможности применения минерально-органических субстратов на основе торфа и хвостов обогащения кимберлитовых пород месторождения алмазов им. М.В. Ломоносова в качестве почвенно-плодородного слоя при планируемой рекультивации. Исследования проводили на опытном участке площадью примерно 120 м<sup>2</sup>, заложенном в границах земельного отвода Ломоносовского ГОКа ОАО «Севералмаз» кафедрой открытых горных работ института нефти и газа Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова (заведующий кафедрой В.Р. Ивко). Опытный участок был разбит на

33 делянки площадью 1,5 × 1,5 м. На двух контрольных участках с трехкратным повторением был вскопан чистый торф и уложены хвосты обогащения кимберлитовой породы. В оставшиеся 27 делянок в определенной последовательности с трехкратным повторением были внесены хвосты обогащения и перемешаны с торфом на штык лопаты в следующем процентном соотношении по объему торфа и хвостов: 90/10 ... 10/90. На каждом варианте доля хвостов соответствовала доле толщины нетронутого торфа исходя из общей мощности 20 см, что соответствует зоне основного распространения корневых систем на целинных, залежных и пахотных землях и обеспечивает осреднение показателей химического состава почв при ее обработке. Участок был оставлен на зиму в естественных условиях для раскисления торфа [4, с. 92].

Был сделан расчет по доле вещественного состава вариантов после перемешивания торфа и хвостов с учетом их плотности в абсолютно сухом состоянии. Необходимость этого была вызвана тем, что при пересчете доли хвостов на естественный торф в структуру толщи торфа (20 см) входили пустоты, занятые воздухом и водой, поэтому фактическое содержание торфяных частиц по плотности твердой фазы почвы будет значительно меньше. На основании этих расчетов все варианты были сгруппированы. Так, при внесении хвостов в доле 10–20 % по объему компонентов в вещественном составе субстрата после перемешивания на глубину 20 см фактическая доля торфа составила от 40 до 70 %, при 30–40 % хвостов доля торфа составила 30–40 % и т. д. Именно эти значения и определили дальнейшие свойства субстратов, меняющиеся в зависимости от доли ком-

Таблица 1

**АГРОНОМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУБСТРАТОВ  
НА ОСНОВЕ ТОРФА И ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ (2011 год)**

Вариант, %	Весовая доля торфа, %	Плотность твёрдой фазы, г/см <sup>3</sup>	Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>	Скважность, %		Полевая влажность, %	pH <sub>вод</sub>	
				общая	аэрации			
Торф – 100	100	1,58	0,09	94,6	31,4	747,0	4,78	кислая
90/10	40–70	2,37	0,35	85,5	49,7	103,2	6,64	слабокислая
80/20								
70/30	30–40	2,38	0,47	80,1	50,5	62,5	7,86	слабощелочная
60/40								
50/50	20–30	2,67	0,78	70,7	30,6	51,0	8,07	щелочная
40/60								
30/70	до 20	2,74	1,03	62,5	32,6	29,1	8,33	щелочная
20/80								
10/90								
Хвосты обогащения – 100	0	2,77	1,30	53,2	24,2	22,3	8,75	щелочная

понентов (табл. 1). По состоянию на 2011 год лучшими для роста растений по сумме агрофизических и агрохимических показателей являются варианты с содержанием торфа по объему от 30 до 10 %, что соответствует 10–20 % по массе сухого торфа. В этих вариантах плотность сложения и скважность субстрата близки к оптимуму для роста растений и составляют в среднем 1,03 г/см<sup>3</sup> и 62,53 % соответственно. Небольшая доля торфа поддерживает благоприятный водно-воздушный режим, однако высокая доля окarbonаченных сапонитсодержащих хвостов обогащения поддерживает повышенную щелочность (pH<sub>вод</sub> = 8,33), которая со временем имеет тенденцию снижаться.

В 2010 году на опытном участке, разделив делянки на квадраты 0,75 × 0,75 м, посеяли злаковые травы. При подборе видов учитывали, что травы, используемые для биологической рекультивации нарушенных земель, должны

быть апробированных районированных сортов или местных популяций, приспособленные к почвенно-климатическим условиям региона (лесотундрово-северотаежная зона), устойчивые, неприхотливые, иметь хорошую зимостойкость, обладать способностью быстро создавать сомкнутый травостой и прочную дернину [5–7]. Для проведения опыта использованы многолетние быстрорастущие травы с длинными корневищами: овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds), овсяница красная (*F. rubra* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) и тимфеевка луговая (*Phleum pratense* L.).

В течение двух лет исследований учитывали проективное покрытие травяного покрова при помощи сеточки Раменского. В августе 2011 года с каждого варианта отобрали по 25 двухлетних растений, у которых замерили высоту надземной части и длину корня, определили среднюю массу, учли количество генеративных побегов.

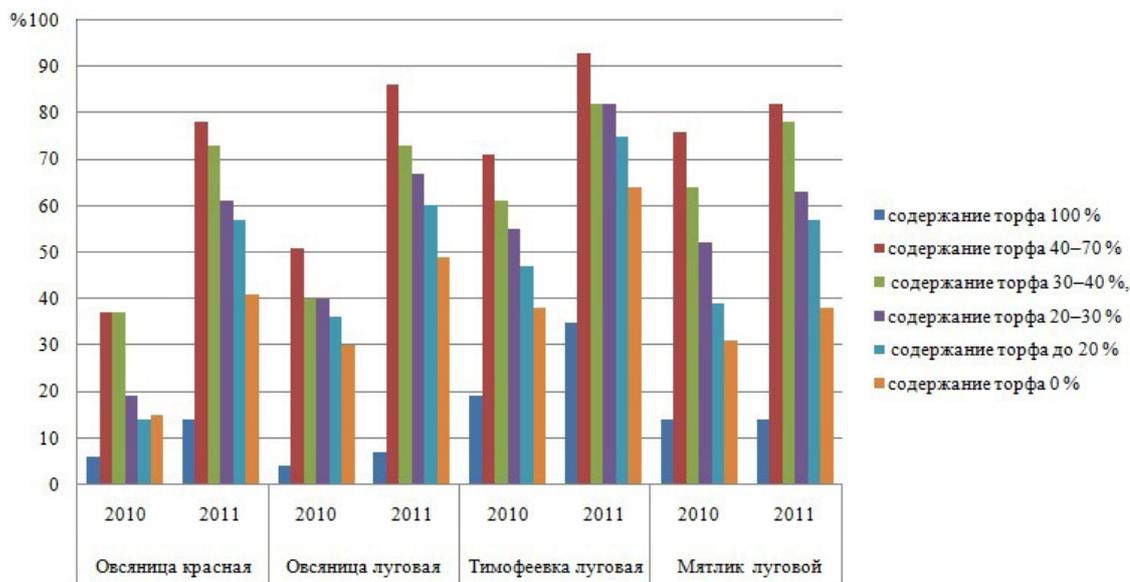
При оценке устойчивости трав основное внимание уделялось изменению плотности травостоя в зависимости от процентного содержания компонентов субстрата и грунтовой всхожести отдельного вида трав (см. рисунок).

Осенью первого года проективное покрытие трав на разных субстратах колебалось от 4 до 76 %, что говорит о значительных различиях в их приживаемости. У всех видов наблюдается тенденция уменьшения проективного покрытия с уменьшением содержания торфа в субстрате. Наилучшие показатели учтены на субстратах с содержанием торфа по массе 40–70 %. На контрольных участках процент проективного покрытия минимален: для чистого торфа колеблется в пределах 6–19 %, для чистых хвостов обогащения – 15–38 %.

На второй год посева доля проективного покрытия трав увеличилась на всех субстратах, что связано с вегетативным размножением злаков и прорастанием семян, не взошедших в год посева. Это говорит о том, что субстраты на основе торфа и хвостов обогащения обладают благоприятными свойствами для развития изучаемых растений. При этом тенденция за-

селенности опытных площадок травами в зависимости от содержания торфа в субстрате сохранилась. Наилучшие показатели, как и в первый год, у субстратов с содержанием торфа 40–70 %, на которых проективное покрытие травами составило 73–93 %. Худшие показатели – на контрольном участке с чистым торфом (7–35 %). В вариантах с хвостами обогащения, отличающимися щелочной средой, проективное покрытие трав достигало 38–64 %, что говорит об их достаточно высокой экологической приспособляемости к реакции среды субстрата.

Виды трав отличались по устойчивости: в первый год посева у тимофеевки луговой и мятлика лугового проективное покрытие составляло в среднем около 50 %, у овсяницы луговой – 34 %, у овсяницы красной – 21 %. Во второй год лучшую устойчивость показала тимофеевка, ее проективное покрытие в вариантах с оптимальными агрохимическими показателями достигло 93 % и было значительно больше по сравнению с другими травами, на субстратах из торфа (в 2,5–5 раз) и хвостов обогащения (в 1,3–1,7 раза).



Динамика проективного покрытия трав

Рост и развитие разных видов трав при произрастании на субстратах разной комбинативности отличались (табл. 2).

Проведенный корреляционный анализ показал, что наибольшее влияние на рост и развитие

трав имеют плотность сложения и кислотность субстрата (табл. 3) по сравнению с общей скважностью, значения которой по вариантам опыта достаточно выровнены, и полевой влажностью, имеющей сезонно-периодический характер.

Таблица 2

**РОСТ И РАЗВИТИЕ ТРАВ НА СУБСТРАТАХ НА ОСНОВЕ ТОРФА И ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ (2011 год)**

Вариант опыта по весовой доле торфа, %	Высота растения, см	Длина корня, см	Средняя абсолютно сухая масса одного растения, г	Количество генеративных побегов, %
<b>Овсяница красная</b>				
100	27,2±1,11	7,50±0,43	0,7±0,10	2,0
40–70	27,3±1,17	9,00±0,60	0,5±0,07	8,7
30–40	29,7±1,80	9,30±0,75	0,6±0,13	13,3
20–30	24,8±0,97	10,10±0,63	0,5±0,08	13,3
До 20	19,6±0,88	10,70±0,81	0,6±0,08	16,5
0	13,1±0,59	10,70±0,56	0,6±0,12	14,0
<b>Овсяница луговая</b>				
100	18,3±0,86	9,5±0,48	0,5±0,10	2,0
40–70	32,8±2,59	10,2±1,23	1,1±0,18	58,0
30–40	29,5±2,27	11,9±1,84	1,5±0,22	55,3
20–30	29,6±2,43	12,3±0,85	1,3±0,19	34,7
До 20	25,9±1,96	12,8±0,72	1,8±0,36	29,3
0	26,3±2,95	10,1±0,55	1,0±0,20	38,0
<b>Тимофеевка луговая</b>				
100	22,4±1,07	8,6±0,53	1,1±0,24	4,0
40–70	40,0±2,71	9,2±0,71	2,2±0,39	32,0
30–40	32,7±4,11	11,6±0,74	2,2±0,45	11,4
20–30	34,3±2,70	10,6±0,76	1,9±0,40	32,7
До 20	23,1±2,83	12,5±0,98	2,2±0,32	21,3
0	22,2±1,87	10,5±0,57	0,9±0,22	6,0
<b>Мятлик луговой</b>				
100	20,8±0,90	8,7±0,71	0,5±0,08	10,0
40–70	36,2±1,77	8,7±0,51	0,5±0,09	16,7
30–40	36,0±1,72	8,6±0,47	0,7±0,14	32,7
20–30	31,4±3,26	9,7±0,56	0,6±0,09	18,0
До 20	28,6±1,68	11,5±0,68	0,9±0,13	18,2
0	22,1±1,40	12,3±0,60	0,5±0,10	20,0

Таблица 3

ДААННЫЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ И pH<sub>вод</sub>  
С ПОКАЗАТЕЛЯМИ РАСТЕНИЙ

Показатели	Овсяница красная		Овсяница луговая		Тимофеевка луговая		Мятлик луговой	
	r±m <sub>r</sub>	η±m <sub>η</sub>	r±m <sub>r</sub>	η±m <sub>η</sub>	r±m <sub>r</sub>	η±m <sub>η</sub>	r±m <sub>r</sub>	η±m <sub>η</sub>
<b>Плотность сложения</b>								
Высота растения, см	0,84±0,18	<b>0,95±0,03</b>	-0,06±0,33	<b>0,98±0,02</b>	-0,47±0,29	<b>0,93±0,04</b>	-0,27±0,32	<b>0,94±0,04</b>
Длина корня, см	<b>0,85±0,18</b>	<b>0,97±0,02</b>	0,44±0,30	<b>0,98±0,01</b>	<b>0,61±0,33</b>	<b>0,98±0,01</b>	0,46±0,30	<b>0,98±0,01</b>
Масса растения, г	0,34±0,31	0,08±0,33	0,54±0,28	0,63±0,20	-0,06±0,33	<b>0,78±0,13</b>	0,34±0,31	0,08±0,33
Проективное покрытие (2011 год), %	-0,16±0,33	<b>0,91±0,06</b>	0,03±0,33	<b>0,90±0,06</b>	0,06±0,33	0,96±0,03	-0,16±0,33	<b>0,91±0,06</b>
Количество генеративных побегов, %	0,55±0,28	<b>0,78±0,11</b>	-0,10±0,33	<b>0,82±0,11</b>	0,03±0,33	<b>0,77±0,14</b>	0,03±0,33	<b>0,80±0,12</b>
<b>pH<sub>вод</sub></b>								
Высота растения, см	-0,53±0,28	<b>0,91±0,06</b>	0,23±0,32	<b>0,96±0,03</b>	-0,21±0,33	<b>0,90±0,06</b>	0,07±0,33	<b>0,90±0,06</b>
Длина корня, см	0,60±0,27	0,65±0,19	0,52±0,28	<b>0,82±0,11</b>	<b>0,73±0,23</b>	<b>0,78±0,13</b>	0,52±0,29	0,64±0,20
Масса растения, г	0,40±0,31	<b>0,97±0,02</b>	0,69±0,24	<b>0,97±0,02</b>	0,20±0,30	<b>0,96±0,03</b>	0,40±0,31	<b>0,97±0,02</b>
Проективное покрытие (2011 год), %	0,26±0,32	<b>0,88±0,07</b>	0,38±0,31	<b>0,88±0,08</b>	0,40±0,31	<b>0,95±0,03</b>	0,26±0,31	<b>0,87±0,07</b>
Количество генеративных побегов, %	0,54±0,28	0,44±0,27	0,18±0,33	<b>0,75±0,14</b>	0,13±0,33	0,61±0,21	0,20±0,33	0,65±0,19

Примечание. r±m<sub>r</sub> – коэффициент корреляции с ошибкой, η±m<sub>η</sub> – корреляционное отношение с ошибкой; жирным шрифтом выделено достоверное влияние показателей при значении коэффициента Стьюдента на 5-процентном уровне значимости t<sub>st</sub> = 2,26 для г и при t<sub>st</sub> = 4,35 для η.

У большинства трав наиболее зависимы от свойств субстрата линейные размеры (высота побегов и длина корня) и плотность стояния побегов. На онтогенетическое развитие (вхождение в генеративную фазу) в большей степени влияет плотность почвы, связанная с водно-воздушным режимом субстрата, тогда как накопление пластических веществ (масса растений) более зависимо от рН среды. Оптимальные варианты субстрата для роста трав определяются биологией вида. Так, максимальные значения высот для овсяницы луговой, тимофеевки луговой и мятлика лугового отмечены при плотности сложения  $0,35 \text{ г/см}^3$  и  $\text{pH}_{\text{вод}} = 6,64$ , что соответствует 40–70 % торфа. У овсяницы красной максимальные высоты отмечены при плотности сложения  $0,47 \text{ г/см}^3$  и  $\text{pH}_{\text{вод}} = 7,86$ , что соответствует содержанию торфа 30–40 %. В то же время у всех видов трав максимальная масса растений наблюдается на субстратах с содержанием торфа до 20 %.

Наиболее активное образование генеративных побегов отмечено у овсяницы луговой, в ряде вариантов в фазу генерации вступили более половины растений (табл. 2). Наименьшей репродуктивной активностью в суровых условиях Севера отличается овсяница красная, у которой в стадию генерации вступило не более 17 % особей. Тимофеевка и мятлик занимают промежуточное положение. У всех видов трав самая низкая активность образования генеративных органов проявляется в варианте субстрата из чистого торфа, что связано с кислой реакцией среды, влияющей на рост и развитие растений. При добавлении в субстраты щелочного компонента – хвостов обогащения кимберлитов, резко изменяющих реакцию среды – метаболические реакции растения усиливаются, что и отражается в формировании генеративных органов. В то же время близкие значения реакции среды по вариантам опыта (табл. 1) нивелируют различия по актив-

сти вступления трав в репродукцию. Видовые особенности трав проявляются лишь в амплитуде экологической ниши в приспособляемости к свойствам изучаемых субстратов. Так, овсяница красная образует больше генеративных побегов на фоне повышенной доли (более 40 %) хвостов обогащения при  $\text{pH} = 8$  и более, овсяница луговая, тимофеевка и мятлик – в диапазоне кислотности при  $\text{pH}$  близкой к 8. Эти травы при повышении щелочности до  $\text{pH} = 8,5$  начинают снижать репродуктивную активность. Для овсяницы луговой и тимофеевки это соответствует соотношению торфа и хвостов обогащения в диапазоне 20:80 % ... 70:30 %. Для мятлика диапазон благоприятных условий для образования генеративных побегов уже и составляет 30:70 % ... 40:60 % торфа и хвостов соответственно.

В результате двухлетних испытаний четырех видов трав семейства злаковых (овсяницы луговая и красная, тимофеевка и мятлик) было выявлено, что изученные травы успешно развиваются на субстратах из торфа и хвостов обогащения кимберлитовой породы в условиях Крайнего Севера и могут быть использованы для фиторекультивации. Лучшее развитие трав наблюдается в диапазоне слабощелочной и щелочной среды ( $\text{pH} = 7 \dots 8$ ), которая создается при добавке к торфу 30 ... 70 % сапонитсодержащих хвостов обогащения кимберлитов.

Наиболее устойчивыми, способными давать высокий и густой травостой, дающими достаточно семян для его поддержания в процессе сукцессионного развития, являются овсяница луговая и тимофеевка луговая. Именно эти травы могут составлять основу травосмесей для рекультивации на нарушенных территориях ОАО «Севералмаз». Рекомендуется следующий состав травосмеси: тимофеевка луговая (40 %), овсяница луговая (30 %), на подсев к ним следует использовать мятлик луговой (15 %) и овсяницу красную (15 %).

## Список литературы

1. Миронова С.И., Иванов В.В., Гаврильева Л.Д., Назарова Г.В., Петров А.А. Научные основы выбора способов биологической рекультивации отвалов карьера «Айхал» // Успехи совр. естествознания. 2012. № 11. С. 125–127.
2. Рождественский Ю.Ф., Сарapultsev И.Е. Использование местных торфов и вскрышных пород для рекультивации земель Крайнего Севера // Освоение Севера и проблема рекультивации: докл. II Междунар. конф. Сыктывкар, 1994. С. 322–323.
3. Середина В.П., Андрокханов В.А., Алексеева Т.П., Сысоева Л.Н., Бурмистрова Т.И., Трунова Н.М. Экологические аспекты биологической рекультивации почв техногенных экосистем Кузбасса // Вестн. Томск. гос. ун-та. Сер.: Биология. 2008. № 2. С. 61–72.
4. Иванов А.К., Денисова А.И., Наквасина Е.Н., Ивко В.Р. Исследование агрофизических свойств субстратов на основе торфа и хвостов обогащения кимберлитов месторождения им. М.В. Ломоносова // Горн. журн. 2012. № 7. С. 91–94.
5. Капелькина Л.П. О естественном зарастании и рекультивации нарушенных земель Севера // Успехи совр. естествознания. 2012. № 11. С. 92–102.
6. Петрова А.Н. Выращивание многолетних злаковых трав на дражных полигонах в Южной Якутии // Освоение Севера и проблема рекультивации: докл. II Междунар. конф. Сыктывкар. 1994. С. 273–290.
7. Пугачёв А.А., Тихменев Е.А. Эколого-биологические аспекты восстановления нарушенных земель Северо-запада Чукотки // Вестн. Сев.-Восточ. науч. центра ДВО РАН. 2006. № 1. С. 67–75.

## References

1. Mironova S.I., Ivanov V.V., Gavriilyeva L.D., Nazarova G.V., Petrov A.A. Nauchnye osnovy vybora sposobov biologicheskoy rekul'tivacii otvalov kar'era «Aikhal» [Scientific Basis of the Selection Method for Biological Remediation of Dumps of Career “Aikhal”]. *Uspehi sovremennogo estestvoznania*, 2012, no. 11, pp. 125–127.
2. Rozhdestvensky Yu.F., Sarapultsev I.E. Ispol'zovanie mestnyh torfov i vskryshnyh porod dlja rekul'tivacii zemel' Krajnego Severa [The Use of Local Peat and Overburden for Remediation of the Ultima Thule]. *Osvoenie Severa i problema rekul'tivacii: dokl. II Mezhdunar. konf.* [Development of the North and a Problem of Remediation: Outline Reports of the II Intern. Conf.]. Syktyvkar, 1994, pp. 322–323.
3. Seredina V.P., Androkhanov V.A., Alekseeva T.P., Sysoeva L.N., Burmistrova T.I., Trunova N.M. Jekologicheskie aspekty biologicheskoy rekul'tivacii pochv tehnogennyh jekosistem Kuzbassa [Environmental Aspects of Biological Soil Remediation of Kuzbass Anthropogenic Ecosystems]. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Biology*, 2008, no. 2, pp. 61–72.
4. Ivanov A.K., Denisova A.I., Nakvasina E.N., Ivko V.R. Issledovanie agrofizicheskikh svojstv substratov na osnove torfa i hvostov obogashhenija kimberlitov mestorozhdenija im. M.V. Lomonosova [The Study of Agrophysical Properties of Substrates Based on Peat and Kimberlite Tailings of the Deposit Named after M.V. Lomonosov]. *Gornyy zhurnal*, 2012, no. 7, pp. 91–94.
5. Kapelkina L.P. O estestvennom zarastanii i rekul'tivacii narushennyh zemel' Severa [On the Natural Overgrowth and Land Reclamation of the North]. *Uspehi sovremennogo estestvoznania*, 2012, no. 11, pp. 92–102.
6. Petrova A.N. Vyrashhivanie mnogoletnih zlakovyh trav na drazhnyh poligonah v Juzhnoj Jakutii [Growing of Perennial Grasses on Dredging Sites in the South Yakutia]. *Osvoenie Severa i problema rekul'tivacii: dokl. II Mezhdunar. konf.* [Development of the North and a Problem of Remediation: Outline Reports of the II Intern. Conf.]. Syktyvkar, 1994, pp. 273–290.
7. Pugachev A.A., Tikhmenev E.A. Jekologo-biologicheskie aspekty vosstanovlenija narushennyh zemel' Severozapada Chukotki [Ecological and Biological Aspects of the Restoration of Disturbed Lands of the North-West of Chukotka]. *Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo tsentra DVO RAN*, 2006, no. 1, pp. 67–75.

***Nakvasina Elena Nikolaevna***

Forestry Engineering Institute, Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

***Zemtsovskaya Olga Nikolaevna***

Forestry Engineering Institute, Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

***Denisova Anastasia Ivanovna***

Institute of Oil and Gas, Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

## THE USE OF GRASSES FOR BIOLOGICAL RECULTIVATION OF DISTURBED LANDS OF THE NORTH

The results of researches of the biological reclamation of lands disturbed by diamond mining are presented. The paper describes the experience of using of mineral-organic substrates on the basis of peat and kimberlite tailings of the deposit named after M.V. Lomonosov as a soil fertile layer. We used four variants of grasses: meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds), red fescue (*F. rubra* L), Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) and timothy (*Phleum pratense* L.). The best variants for plant growth in the amount of agrophysical and agrochemical indicators are the variants with the content of the peat by volume from 30 to 10 % or 10–20 % by weight of dry peat. In these embodiments, the bulk density (1,03 g/cm<sup>3</sup>) and porosity (62,53 %) of the substrate are close to the optimum for plant growth. In autumn the height of the aerial part and the root length, an average mass, the number of generative shoots of 25 two-year plants of each species was measured.

The best indicators of the surface coating were marked on the substrates with the content of 40–70 % of peat with a projective cover of grasses of 73–93 %. The worst indicators are on the control plot with pure peat (7–35 %). In the embodiments with mill tailing characterized by alkaline medium the projective cover of grass is 38–64 %, what indicates their high ecological adaptability to the reaction of a medium substrate. Grasses are developed best in a weakly alkaline and alkaline environment that is created by the addition of 30 ... 70 % saponitise kimberlite tailings to peat. These grasses can form the basis of swards for the restoration of disturbed lands of JSC «Severalmaz».

**Keywords:** *biological reclamation, grasses, peat substrate, mill tailings.*

*Контактная информация:*

Наквасина Елена Николаевна

*адрес:* 163000, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17;

*e-mail:* e.nakvasina@narfu.ru

Земцовская Ольга Николаевна

*адрес:* 163000, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17;

*e-mail:* zemcovskayaolga@gmail.com

Денисова Анастасия Ивановна

*адрес:* 163000, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 14;

*e-mail:* a.i.denisova@narfu.ru

Рецензент – Кононов О.Д., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства и почвоведения лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, директор Архангельского научно-исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии