

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
(ОЛЕНЬИХ ПАСТБИЩ) НА ПОЛУОСТРОВЕ ЯМАЛ**

В статье представлены исследования биологической рекультивации сельскохозяйственных земель (оленьих пастбищ) на полуострове Ямал методом «Залужение». Выявлено, что данный способ является эффективным для восстановления нарушенных земель при использовании оптимальной нормы внесения семян растений (более 100 кг/га) и минеральных удобрений более (200 кг/га).

Ключевые слова: рекультивация, сельскохозяйственные земли, залужение, минеральные удобрения.

A.A. Galyamov, E.V. Gaevaya, E.V. Zakharova

**BIOLOGICAL RECULTIVATION OF AGRICULTURAL LANDS (REINDEER PASTURES)
ON THE YAMAL PENINSULA**

The paper presents the study of the biological recultivation of the agricultural lands (reindeer pastures) on the Yamal Peninsula by the «Grassing» method. It is revealed that this method is effective for the restoration of the disturbed lands by using the optimal application rate of plant seeds (more than 100 kg / ha) and mineral fertilizers more than 200 kg/ha.

Key words: recultivation, agricultural lands, grassing, mineral fertilizers.

Введение. В 70-х годах прошлого века начинается интенсивное освоение нефтяных месторождений Севера. Разработка месторождений влечет за собой значительные изменения условий функционирования природных экосистем, а в некоторых случаях – коренное нарушение почвенного и растительного покровов. Если раньше на этих территориях основным фактором, преобразующим почвенно-растительный покров этого региона, были пожары и перевыпас из-за наращивания чрезмерной численности оленьих стад, то в настоящее время техногенный фактор становится ведущим фактором, обуславливающим деградацию почв и растительности. На повестку дня встают специфические проблемы разработки месторождений и сохранения режима многолетнемерзлых пород, очистки нефтезагрязненных территорий, предупреждения термокарстовых процессов, оврагообразования, эрозии, обусловленных и стимулируемых деятельностью человека. Важным критерием в вопросах освоения Севера и восстановления нарушенных земель является познание особенностей функционирования северных экосистем, предупреждение и своевременное приостановление деградационных процессов [2, 3].

Естественное зарастание нарушенных земель в настоящее время является преобладающим процессом восстановления в ЯНАО, необходимо разработать мероприятия по стимулированию этого процесса. Тем не менее необходимо отметить, что наиболее распространенный подход к рекультивации, как к озеленению нарушенных территорий Севера, путем естественного зарастания до сих пор преобладает над практикой целенаправленного восстановления нарушенных экосистем, и критерием успешности рекультивации считается создание фитоценозов в техногенных ландшафтах. Перспективы развития исследований по рекультивации в техногенных ландшафтах Севера должны основываться на разработке наукоемких технологий рекультивации с обязательным определением почвенно-экологической эффективности естественного восстановления и применяемых технологий рекультивации [1, 4].

Существующий опыт рекультивации нарушенных и загрязненных земель создал предпосылки для апробации ранее изученных технологий их усовершенствования и адаптации применительно к существующим условиям проведения работ. Метод «Залужение» разработан и внедрен в практику сельского хозяйства на Крайнем Севере. В целях биологической рекультивации на Севере

он рекомендуется как основной на «интенсивном» этапе для восстановления почвенно-растительных структур экосистем [5].

Цель исследований. Совершенствование биологического этапа рекультивации сельскохозяйственных земель на полуострове Ямал при применении технологии «Залужение».

Материалы и методы исследований. Территория проведения работ по закладке пробных площадок рекультивации расположена в пределах Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения полуострова Ямал и включает в себя участки размещения ликвидированных и консервированных поисково-разведочных скважин, освоение и разработка которых были завершены в 70–90-е годы прошлого столетия. Для опытно-промышленной апробации с целью закладки пробных участков биологической рекультивации на площади 0,39 га использована технология «Залужение» – 7 вариантов (24 подварианта).

Для разработки оптимальных норм посева семян многолетних трав, внесения минеральных удобрений были разработаны варианты с учетом природных особенностей и разных почвенных субстратов. Состав травосмеси: мятлик луговой (8%), тимopheевка луговая (23%), кострец безостый (23%), овсяница красная (23%), овсяница луговая (23%).

Метод «Залужение» выполнен в два вегетационных периода (летний и осенний) в связи с коротким вегетационным сезоном, низкими температурами, обильным количеством осадков. Работы по закладке пробных площадок рекультивации проведены ручным и механизированным способом. Посев трав и внесение минеральных удобрений выполнены ручным способом (вразброс).

Наиболее традиционным и эффективным методом «Залужения» является посев семян многолетних трав с внесением комплексного минерального удобрения. Для разработки и определения оптимальных норм внесения травосмеси и нитроаммофоски на разных почвенных субстратах были заложены следующие варианты (табл. 1, 2).

Таблица 1

Варианты закладки технологии «Залужение»

Но- мер п/п	Залужение с разной нормой посева семян многолетних злаковых растений (кг/га) и внесением минеральных удобрений: нитроаммофоска (200 кг/га), аммиачная селитра (50 кг/га)				Залужение с разной дозой внесения нитроаммофоски (кг/га), масса семян многолетних трав (150 кг/га), аммиачная селитра (50 кг/га)			
	50	100	200	300	100	200	350	500
1*	+	+	+	+	-	-	-	-
2**	+	+	+	+	+	+	+	+
3***	+	+	+	+	+	+	+	+

* – метод заложен на типичной тундровой почве, ** – на смеси отходов бурения и типичных тундровых почв, *** – на смеси отходов бурения + типичных тундровых почв с нанесением песчаного грунта.

Таблица 2

Варианты закладки технологии «Залужение»

Номер п/п	Разная норма посева семян многолетних трав, кг/га											
	Нитроаммофоска (100 кг/га)			Нитроаммофоска (200 кг/га)			Нитроаммофоска (300 кг/га)			Нитроаммофоска (500 кг/га)		
	50	100	200	50	100	200	50	100	200	50	100	200
1*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* – метод заложен на типичной тундровой почве.

Для оценки эффективности вышеуказанных методов был заложен вариант с разной нормой посева семян многолетних злаковых растений (50, 100, 200, 300 кг/га) без внесения минеральных удобрений (контроль) на типичных тундровых почвах.

Оценка результатов выполненных работ по опытно-промышленной апробации технологии рекультивации на пробных площадках проводилась с применением специальных методик, полевых измерений в осенний период в конце вегетационного периода по следующим критериям: проективное покрытие почв растительностью; количество особей; фенофаза; жизненное состояние растений; высота надземной части побегов; степень заселенности рекультивированного участка растениями местной флоры.

Результаты исследований и их обсуждение. На исследуемых площадках проводилась апробация различных вариантов расхода посевного материала (50, 100, 200, 300 кг/га) при постоянной норме внесения минеральных удобрений (нитроаммофоска – 200 кг/га, аммиачная селитра – 50 кг/га). Почвенным субстратом для закладки технологий биологической рекультивации использовались непосредственно тундровые почвы, смесь отходов бурения и тундровых почв с минеральным песчаным грунтом и без нанесения песка. Полученные результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

Восстановление нарушенного почвенно-растительного покрова с использованием технологии «Залужение» при норме посева семян 50, 100, 200 и 300 кг/га

Показатель	Разная норма посева семян травосмеси (кг/га), масса нитроаммофоски – 200 кг/га, масса аммиачной селитры – 50 кг/га											
	50			100			200			300		
	1*	2**	3***	1*	2**	3***	1*	2**	3***	1*	2**	3***
Проективное покрытие, %	10	10	20	20	60	60	55	80	40	70	75	45
Количество особей, шт.	6	12	8	13	20	32	26	35	12	46	40	15
Высота надземных побегов, см	1,8	1,2	2,0	2,0	1,5	1,9	1,9	2,3	1,7	1,8	2,1	1,8
Степень заселенности аборигенной растительности, %	10	15	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Максимальный размер оголенных пятен, м ²	-	1,5	1,5	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Суммарная величина всех пятен, лишенных растительности, м ²	-	16	14	-	7	7	-	3	10	1	4	10

* – метод заложен на типичной тундровой почве; ** – на смеси отходов бурения и типичных тундровых почв; *** – на смеси отходов бурения + типичных тундровых почв с нанесением песчаного грунта.

По результатам проведенных исследований установлено, что при внесении семян в почвенный субстрат из расчета 50 кг/га отмечается слабое восстановление растительного покрова. Проективное покрытие составляет 10–20 %, проростки злаков высотой 1,2–2,0 см встречаются крайне разреженно, с количеством особей от 6 до 12 штук на единицу измеряемой площади.

Внесение семян злаков из расчета 100 кг/га при постоянной норме расхода минеральных удобрений улучшает показатели по всхожести и проективному покрытию растений. В большинстве случаев отмечается развитие агроценоза с проективным покрытием до 60 %. Плотность всходов высокая, количество проростков варьирует в пределах 13–32 штук на единицу измеряемой площади, высота надземных побегов составляет 1,5–2,0 см.

Дальнейшее увеличение нормы внесения семян приводит к повышению показателей всхожести и проективного покрытия злаков на пробных площадках. При норме расхода посевного материала из расчета 200 кг/га отмечается формирование жизнеспособного ценоза злаков на участках рекультивации. Проективное покрытие надземных побегов на смеси отходов бурения и типичных тундровых почв составляет 80 % при высоте проростков 2,3 см. Плотность всходов высокая, о чем свидетельствуют количественные показатели встречаемости проростков на измеряемой площадке – 35 штук. На пробных площадках (тундровая почва и смесь отходов бурения + типичных тундровых почв с нанесением песчаного грунта) также отмечается высокая всхожесть злаков при несколько меньших показателях проективного покрытия – 40–55 %.

При посеве семян из расчета 300 кг/га практически во всех вариантах эксперимента отмечается значительное увеличение показателя проективного покрытия и всхожести злаков на пробных площадках, что свидетельствует об эффективности апробируемого способа рекультивации.

Экспериментальные исследования в рамках апробируемого способа рекультивации заключались в оценке эффективности использования различных норм внесения минеральных удобрений (нитроаммофоска – 100, 200, 350, 500 кг/га) при фиксированном расходе посевного материала (150 кг/га).

В качестве субстрата для посева семян и удобрений использованы непосредственно тундровые почвы, смесь отходов бурения и тундровых почв с песком и без применения песка. Полученные результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4

Восстановление нарушенного почвенно-растительного покрова с использованием технологии «Залужение» при норме внесения нитроаммофоски 100, 200, 350 и 500 кг/га

Показатель	Разная норма внесения нитроаммофоски (кг/га), масса травосмеси – 150 кг/га											
	100			200			350			500		
	1*	2**	3***	1*	2**	3***	1*	2**	3***	1*	2**	3***
Проективное покрытие, %	40	60	50	40	50	30	50	60	35	40	40	40
Количество особей, шт.	22	17	22	15	20	15	15	22	22	12	20	12
Высота надземных побегов, см	1,7	1,9	1,9	1,2	1,5	1,5	1,7	1,9	1,9	1,5	1,7	1,7
Степень заселенности аборигенной растительности, %	5	-	-	5	-	-	5	-	-	5	-	-
Максимальный размер оголенных пятен, м ²	1	0,5	1	0,5	1	1,5	1,2	1	2	1	0,2	1
Суммарная величина всех пятен, лишенных растительности, м ²	12	7,2	9	10	9	9	10	7	12	1	11	11

* – метод заложен на типичной тундровой почве; ** – на смеси отходов бурения и типичных тундровых почв; *** – на смеси отходов бурения + типичных тундровых почв с нанесением песчаного грунта.

По результатам выполненных исследований установлено, что внесение различных доз минеральных удобрений в почвенный субстрат оказывает в целом положительный эффект на развитие сеяного ценоза. Наиболее показательными являются результаты, полученные при расходе нитроаммофоски из расчета 100 и 350 кг/га (табл. 4). Из трех заложенных вариантов эксперимента в двух вариантах отмечается активизация процесса роста и развития злаков в стадии проростков. Проективное покрытие варьирует от 50 до 60 % – для серии экспериментов с нормой расхода удобрения 100 и 350 кг/га. Плотность всходов высокая, количество проростков на единицу измеряемой площади варьирует от 17 до 22 штук, высота надземных побегов – 1,7–2,2 см.

Для вариантов с нормой внесения нитроаммофоски 200 и 500 кг/га полученные результаты менее показательны, проективное покрытие составило от 30 до 50 %. Растения активно развиваются на субстратах, состоящих из смеси отходов бурения и типичных тундровых почв.

Исследовательские работы заключались в оценке эффективности использования различных норм минеральных удобрений в сочетании с разным расходом посевного материала. В качестве субстрата служили исходные тундровые почвы. Результаты выполненных работ представлены в таблице 5.

Таблица 5

Восстановление нарушенного почвенно-растительного покрова при норме внесения нитроаммофоски 100, 200, 300 и 500 кг/га и расходе посевного материала 50, 100 и 200 кг/га

Показатель	Разная норма посева семян травосмеси (кг/га), масса нитроаммофоски – 100, 200, 300, 500 кг/га											
	50				100				200			
	NPK – 100 кг/га	NPK – 200 кг/га	NPK – 300 кг/га	NPK – 500 кг/га	NPK – 100 кг/га	NPK – 200 кг/га	NPK – 300 кг/га	NPK – 500 кг/га	NPK – 100 кг/га	NPK – 200 кг/га	NPK – 300 кг/га	NPK – 500 кг/га
Проективное покрытие, %	90	90	70	99	95	70	50	97	95	80	70	98
Количество особей, шт.	7	12	13	10	17	20	25	12	31	29	46	14
Высота надземных побегов, см	1,5	2,3	2,3	2,0	2,3	2,3	2,4	2,5	2,3	2,4	2,2	2,1
Степень заселенности аборигенной растительности, %	70	65	50	80	65	40	20	70	30	-	-	60
Максимальный размер оголенных пятен, м ²	-	-	0,2	-	-	-	0,3	-	-	-	0,3	-
Суммарная величина всех пятен, лишенных растительности, м ²	-	-	5,4	-	-	-	9	-	-	-	5	-

На основании полученных результатов установлено, что практически во всех вариантах исследований наблюдается активное восстановление растительного покрова. Показатели проективного покрытия злаков достигают 95 % и более, плотность всходов и степень зарастания нарушенных участков высокие. Количество проростков варьирует от 7 до 46 штук на единицу измеряемой площади. Высота надземных побегов также характеризуется значимыми показателями от 1,5 до 2,5 см.

Исследования в рамках апробируемого способа рекультивации заключались в оценке эффективности использования различных норм расхода посевного материала (50, 100, 200, 300 кг/га) без внесения минеральных удобрений. Данная серия экспериментов применялась в качестве контрольной, для объективной оценки степени и норм влияния минеральных удобрений. Результаты выполненных работ представлены в сводной таблице 6.

Восстановление нарушенного почвенно-растительного покрова без использования минеральных удобрений (контрольный эксперимент)

Показатель	Разная норма посева семян травосмеси (кг/га)			
	50	100	200	300
Проективное покрытие, %	15	20	40	70
Количество особей, шт.	15	18	30	42
Высота надземных побегов, см	1,4	1,9	2,0	2,2
Степень заселенности аборигенной растительности, %	-	-	-	-
Максимальный размер оголенных пятен, м ²	-	2	-	-
Суммарная величина всех пятен, лишенных растительности, м ²	15	14	10	5

Результаты выполненных исследований позволяют заключить, что увеличение нормы расхода посевного материала положительно влияет на формирование сеяного агроценоза. В контрольной серии с использованием норм посева семян 200 и 300 кг/га отмечается повышение проективного покрытия до 70 %, но преобладают участки с проективным покрытием порядка 40 %. За счет увеличения нормы расхода посевного материала также увеличивается и количество всходов на единицу площади. По результатам подсчета надземных побегов установлено, что количество всходов на разных вариантах изменяется от 15 до 42.

Заключение. Таким образом, по результатам проведенных научно-исследовательских работ опытно-промышленной апробации на пробных площадках рекультивации можно сделать вывод, что способ «Залужение» является эффективным для восстановления нарушенных земель при использовании оптимальной нормы внесения семян растений более 100 кг/га и минеральных удобрений более 200 кг/га.

Литература

1. Биологическая рекультивация земель в Сибири и на Урале. – Новосибирск: Наука, Сиб.отд-ние, 1981. – 113 с.
2. Гаджиев И.М., Курачев В.М., Андроханов В.А. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель. – Новосибирск: ЦЭРИС, 2001. – 37 с.
3. Гриценко А.И., Аكوпова Г.С., Максимов В.М. Экология. Нефть и газ. – М.: Наука, 1997. – 598 с.
4. Капелькина Л.П., Андроханов В.А. Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование // Сб. мат-лов Междунар. науч. конф. – Новосибирск: Окарина, 2013. – С. 337–339
5. Рекультивация нарушенных земель под нефтегазовыми объектами / И.Н. Кустышева, Л.Н. Скипин, Ю.В. Ваганов [и др.] // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 4. – С. 27–31.

