

УДК 631.41:631.432

## ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

Тихменев Е.А.

*Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, e-mail: etikhmenev@north-east.ru*

Излагаются результаты исследований по восстановлению продуктивности нарушенных земель в условиях криолитозоны. Обсуждаются итоги и перспективы биологической рекультивации.

**Ключевые слова:** рекультивация, продуктивность, криолитозона, северо-восток, Азия

## EXPERIENCE AND PROBLEMS OF BIOLOGICAL RECULTIVATION OF DAMAGED LAND IN NORTHEAST OF ASIA

Tikhmenev E.A.

*Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan*

Results of researches on reclamation of efficiency of the disturbed sites in conditions permafrost region are stated. Prospects of biological restoration are discussed.

**Keywords:** restoration, productivity, permafrost, north-east Asia

Горный характер рельефа, сочетание океанических и континентальных черт климата определили своеобразие растительного покрова и почв Крайнего Северо-Востока Азии. Обширная территория характеризуется высокой ландшафтной флористической неоднородностью растительного покрова, внутренней природной структурой, тепловыми ресурсами, соотношением процессов аккумуляции и обводненности, литологией, биологической продуктивностью (Пугачев, Тихменев, 2011). Антропогенез природных сообществ Арктики и Субарктики изучался в различных районах российского Севера (Антропогенная динамика..., 1995; Капелькина, 1993; Тишков, 1996 и др.). В коллективной монографии «Антропогенная динамика...» содержится подробный обзор сведений об исследованиях в 111 пунктах (центрах или районах освоения), из них 56 – в российской и 55 – в зарубежной Арктике и Субарктике. С 1994 года под руководством С.И. Мироновой изучаются сукцессионные процессы и опытно-экспериментальные работы по биологической рекультивации в Алдане, Нерюнгри, Мирном, Айхале, Анабаре (Миронова, 1996 а, б).

Важным направлением восстановления почвенно-растительного покрова является содействие естественному восстановлению почвенно-растительного покрова. Экспертно-прогнозная оценка темпов естественного восстановления растительного покрова техногенных ландшафтов, основанная на сочетании климатических показателей (радиации, тепла, влаги и света), позволила выделить три основных варианта: 100–79, 79–58, 58–27%, от оптимума на территории региона (Пугачев, Тихменев, 2011). По

мере уменьшения теплообеспеченности в направлении приледоморья и береговой полосы Берингова моря, комплекс внешней среды приближается к нижней границе существования растительности. Между крайними значениями существует множество промежуточных вариантов, включающих изменение фитомассы от 70 т/га (100–79% от оптимума) в континентальных районах, до 4–6 т/га (6–8%) в зоне влияния холодных морей.

### Материалы и методы исследования

Основная роль в процессах естественного восстановления почвенно-растительных комплексов принадлежит накоплению мелкозема, водному режиму техногенных образований, уровню микробиологической активности и удаленности нарушенных земель от природных растительных сообществ как источников семян. Малый объем «живого вещества», участвующего в биосинтезе и накоплении биогенных элементов, предопределяет очень низкие темпы биологического круговорота веществ в начальный период стабилизации нарушенных ландшафтов. Нами проводилось сравнительное изучение особенностей семенного размножения типичных видов природных сообществ и в условиях техногенной трансформации (Травосеяние..., 1989; Пугачев, Тихменев, 2011). Регулярное и обильное плодоношение характерно для таких массовых древесных и кустарниковых видов, как чозения (*Chosenia arbutifolia*) и тополь (*Populus suaveolens*), ольха кустарниковая (*Duschekia fruticosa*), березам тощей, Миддендорфа и плосколиственная (*Betula exilis*, *B. middendorffii*, *B. platyphylla*), являющихся анемофилами. Антэкологические исследования показали, что обильное и регулярное плодоношение свойственно многим представителям семейства Poaceae, в том числе *Dupontia fisheri*, *Arctagrostis latifolia*, *A. arundinaceae* *Elymus interior*, *E. sibiricus*, *E. mutabilis*, *E. Confuses*, *Calamagrostis holmii*, *C. langsдорffii*. Многие виды этой группы оказались перспективными для создания сеяных лугов и рекультивации ландшафтов. Обильное плодоноше-

ние на техногенных образованиях региона характерен также представителям семейств камнеломковых (Saxifragaceae), капустных (Brassicaceae), лютиковых (Ranunculaceae) и сложноцветных (Asteraceae). Они легко переходят к самоопылению при затруднениях с ксеногамией, что гарантирует им относительно регулярное плодоношение на нарушенных землях в условиях возможного дефицита насекомых-опылителей (Тихменев, 1999).

### Результаты исследования и их обсуждение

На начальных стадиях сукцессионные процессы протекают при лимите влаги и характеризуются преобладанием ксеро- и мезофильных видов. В континентальных районах Магаданской области на 5-й год на техногенных образованиях поселяются различные быстрорастущие виды ив, а также чозения и тополь душистый (*Chosenia arbutifolia*, *Populus suaveolens*). В регенерационных сообществах 5–12 лет возраста на вскрышных отвалах формируется мозаичный растительный покров из неприхотливых, но обладающих высоким репродуктивным потенциалом кустарниковых видов и разнотравья. Развивается подрост лиственницы (*Larix cajanderi*). Общий запас фитомассы на данной стадии сукцессий составляет 2,67 т/га. На вскрышных отвалах с возрастом более 20 лет доминирует древесно-кустарниковый ярус, уже оказывающий влияющий на состав травостоя и обуславливающий появление мхов. Общий запас фитомассы достигает 3,59 т/га. На вскрышных отвалах 25-летнего возраста особенно четко выражен древесный ярус из лиственницы (0,1 т/га), тополя (2,0 т/га), ивы Шверина (1,5 т/га). На галечниковых и крупнообломочных отвалах этот процесс протекает особенно медленно. Однако и спустя 70 лет после снятия техногенной нагрузки участки с регенерационными сообществами заметны в ландшафте. Они не достигают той сложной ценотической структуры и продуктивности, свойственных фоновым естественным сообществам.

В основу рекультивации нарушенных земель должна быть положена концепция пространственной локализации и нейтрализации негативных воздействий горных работ на природную среду. При этом особенно важно создание условий для активного самовосстановления растительных комплексов. Направление и способ рекультивации нарушенных земель определяется для каждого объекта рекультивации с учетом применявшейся технологии и условий разработок, агрохимических, физико-механических

свойств почво-грунтов. Вся сложность проведения мероприятий по направленному восстановлению растительного покрова в регионе заключается в дефиците семян адаптированного семенного материала. Для целей семеноводства совхоз “Омсукчанский” ПО «Северовостокзолото» доставил в 1987 г. специальным авиарейсом из Якутии семена районированных сортов многолетних трав. На совхозных землях нами были созданы сеяные луга из пырейников на площади 120 га, снимающих всю остроту проблемы кормопроизводства. Были закуплены два зерноуборочных комбайна и получен первый урожай семян, показавших высокую эффективность в опытных работах по разработке технологии биорекультивации на месторождении Кубака (Тихменев, Тихменев, 2007). Однако в период перестройки совхоз был ликвидирован и работы прекращены. Сеяные луга, постепенно замещаясь видами из природных сообществ, остаются существенным источником зеленой массы и сена для местных фермерских хозяйств.

Опыт рекультивационных работ показал (Подковыркин, 1985 и др.), что подбор ассортимента семян должен вестись с учетом эколого-биологических особенностей интродуцируемых видов. Для ксерофильных местообитаний перспективны пырейник сибирский, вейник Лангсдорфа, трищетинок колосистый, тонконог азиатский, для мезофильных – пырейники изменчивый и почтиволокнистый, овсяницы, кострецы, а для участков повышенной влагообеспеченности – арктополевицы широколистная и тростниковая, бекмания восточная, люцерна серповидная (Пугачев, Тихменев, 2011).

При проведении противозерозионной рекультивации техногенных образований на золоторудном месторождении Кубака (бассейн р. Омолон) с использованием видов и сортов якутской селекции на более чем 100 га сформировался устойчивый растительный покров. В условиях труднодоступности месторождения использовалась типовая горная техника, имевшаяся на предприятии. Посев семян осуществлялся гидросеятелем FINN T-90 на базе автомобиля высокой проходимости. Семена многолетних трав и древесных видов в смеси с растворенными минеральными удобрениями высевались на площади с заранее проведенным землеванием потенциально плодородными породами. Дефицит потенциально плодородных пород predetermined необходимость применения полосного землевания

ния. Посев семян осуществляется в местах, экологически адекватных особенностям интродуцируемых видов. Так, для участков с недостаточным почвенным увлажнением предпочтительнее высевать пырейники – сибирский, смешанный и извилистый. Для мезофильных участков – пырейник изменчивый и почтиволокнистый, овсяницы, кострецы. На участках с повышенной влагообеспеченностью оптимален посев арктополевиц широколистной и тростниковой, бекмании восточной, лисохвоста альпийского, люцерны серповидной и целого ряда других видов. В итоге формируется устойчивый, с высокой семенной продуктивностью растительный покров, надежно стабилизирующий поверхность техногенных образований.

#### Список литературы

1. Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения. // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. – Вып. 15. – СПб.: Наука, 1995. – 185 с.
2. Капелькина Л.П. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов. – СПб.: Наука. ПРОПО, 1993. – 192 с.
3. Миронова С.И. Динамика растительности техногеннонарушенных территорий Южной Якутии и возможности управления ею // Наука и образование. – Якутск: АН РС (Я), 1996а. – С. 140–148.
4. Миронова С.И. Флора и растительность техногенных ландшафтов Северо-Востока Якутии // Флора антропогенных местообитаний Севера. – М.: ИГ РАН, 1996б. – С. 123–133.
5. Подковыркин В.В. Биологический этап рекультивации земель на северо-востоке СССР: Рекомендации. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1985. – 92 с.
6. Пугачев А.А., Тихменев Е.А. Структурно-функциональная организация и динамика почвенно-растительного покрова Крайнего Северо-Востока России. – Магадан: Изд-во СВГУ, 2011. – 197 с. ISBN 978-591260-059-3.
7. Тихменев Е.А. Антропоэкологические особенности северных покрытосеменных как фактор биоразнообразия и стабильности растительных сообществ // Наука на Северо-востоке России (К 275-летию Российской Академии наук). – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1999. – С. 226–234.
8. Тихменев Е.А., Тихменев П.Е. Новые технологии в противозерозионной рекультивации рудных месторождений золота криолитозоны России // Международный экологический конгресс. Тольятти (20-23 сентября 2007 г.). Сб. тр. – Т 2. – Тольятти: Тольяттинский госуниверситет, 2007. – С. 199–104.
9. Тишков А.А. Экологические исследования нарушенных экосистем Севера. – М.: Наука, 1996. – 138 с.
10. Травосеяние в Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1989. – 224 с.