

УДК 581.526:502.7(571.1)

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЭОЛОВЫХ ФОРМАХ РЕЛЬЕФА В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.А. Лоботросова

Институт криосферы Земли СО РАН, 625026, Тюмень, ул. Малыгина, 86, Россия; ravilova85@mail.ru

По данным Надымской экспедиции (2009–2012 гг.) выявлена различная степень зарастания эоловых форм рельефа в разных ландшафтных и геокриологических условиях. Определена зависимость проективного покрытия поверхности песка растениями от количества атмосферных осадков и суммы положительных температур воздуха.

Западная Сибирь, эоловые процессы, растительность, климат, криогенные ландшафты, техногенные нарушения

VEGETATION RECOVERY ON EOLOVY RELIEF FORMS IN THE NORTHERN TAIGA OF WEST SIBERIA

S.A. Lobotrosova

Earth Cryosphere Institute, SB RAS, 625026, Tyumen, Malygina str., 86, Russia; ravilova85@mail.ru

According to the Nadym expedition data that have been carried out in 2009 and 2012, a varying degree of overgrowth of eolovy relief forms in different landscape and geocryological conditions has been revealed. The dependence of projective coverage of sand surface by plants on the quantity of atmospheric precipitation and air thawing index has been determined.

West Siberia, eolovy processes, vegetation, climate, cryogenic landscapes, man-caused disturbances

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия продолжается интенсивное освоение и использование природных комплексов севера Западной Сибири. Ввиду больших запасов ресурсов нефтегазового комплекса Западно-Сибирской равнины освоение их продолжится и в будущем. При добыче полезных ископаемых в первую очередь уничтожается растительный покров. Помимо техногенного воздействия на природные комплексы оказывает влияние и изменение климата. Устойчивость природных комплексов севера Западной Сибири к этим изменениям значительно слабее, чем в более теплых южных районах.

Вопросами развития и особенностями эоловых процессов в разное время в различных регионах занимались многие исследователи [Полынов, 1914, 1926; Арнагельдыев, 1990; Чичагов, 2004; Величко, Тимирёва, 2005; Говорушко, 2007; Соромотин, Сизов, 2007; Сизов, 2008]. Изучались также изменение и восстановление растительности в условиях меняющегося климата и техногенных нарушений на севере Западной Сибири в зоне тундры и на юго-востоке – в подзоне средней тайги [Шилова, 1977; Полежаев, 1984; Телятников, 1993; Телятников, Пристяжнюк, 2012]. Однако процессы естественного восстановления растительности на эоловых формах рельефа в подзоне северной тайги Западной Сибири пока остаются слабоизученными [Москаленко, 2012].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение эоловых процессов в северо-таежных ландшафтах (Надымский участок) было начато Н.Г. Москаленко [1999] в 1972 г., когда в результате удаления растительного покрова в полосе трассы магистрального газопровода Надым–Пунга на вершинах минеральных бугров пучения образовались песчаные раздувы. На них были заложены постоянные 100-метровые площадки, на которых проводились детальные ежегодные описания растительности, измерялась мощность сезонного слоя и температура пород в 10-метровых скважинах [Антропогенные изменения..., 2006].

В 2009 г. на II надпойменной террасе р. Надым, где отмечены значительные площади развееваемых песков (рис. 1), Надымским полевым отрядом ИКЗ СО РАН были проведены комплексные исследования. Выполнены нивелировка рельефа заложённых профилей, описания растительности и почвенных разрезов. Были заложены два профиля: продольный (пикеты 0–31), пересекающий дюну, и поперечный (пикеты 50–62), выходящий на пойму (рис. 2). В 2012 г. совместно с геологами из Новосибирска под руководством В.С. Зыкина и В.С. Зыкиной проведены повторные исследования растительности и почв.

Район исследований расположен в 30 км на юго-восток от г. Надым в подзоне северной тайги с островным распространением многолетнемерзлых



Рис. 1. Котловина выдувания без растительности у песчаного надува. На заднем плане склон дюны, зарастающий вейником Лангсдорфа. Долина р. Надым. Фото Н.Г. Москаленко.

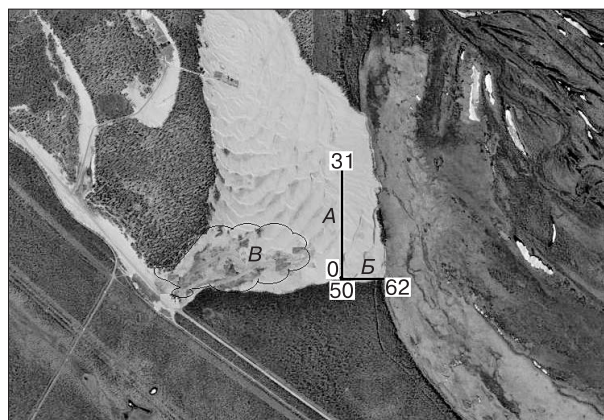


Рис. 2. Космический снимок дюны с исследованными профилями:

A – пикеты 0–31; B – пикеты 50–62; B – заросший участок дюны.

пород [Ландшафты..., 1983]. В соответствии с морфоструктурным районированием Западно-Сибирской равнины рассматриваемая территория приурочена к Надымской аллювиальной террасированной низменной равнине Северо-Центральной области аккумулятивных равнин в пределах преимущественно прямых морфоструктур. Абсолютные отметки поверхности земли составляют 15–20 м, увеличиваясь в северном направлении. Равнина сложена песчаными отложениями с прослоями суглинков, местами перекрытыми с поверхности торфом.

Мониторинговые наблюдения велись на постоянных площадках и профилях. Регистрировались изменения различных компонентов геосистем: 1) относительные превышения микрорельефа; 2) растительность (определение обилия, встречаемости, покрытия, высоты видов растений); 3) почва (описания почвенных разрезов и отбор образцов для определения различных свойств почв); 4) ландшафт (выделение таксономических единиц ландшафтов). На основе аэрокосмического метода и наземных маршрутных наблюдений осуществляли картографирование местности и выполняли температурные измерения в скважинах.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Важным фактором, влияющим на интенсивность эоловых процессов, является растительный покров. До нарушения растительности на минеральных буграх пучения, сложенных песками, подстилаемыми сильнольдистыми суглинками, были развиты кедровые багульниково-кладоние-

вые редины. После вырубке древостоя и снятия кустарничково-лишайникового покрова в 1971 г. влажность песков, слагающих с поверхности бугры, уменьшилась более чем в 2 раза [Москаленко, Шур, 1975]. Слабо увлажненные бугры, с которых зимой сдувался снег, зарастали плохо, и в течение 10 лет после нарушения на буграх сохранилась редкая осоковая растительность, покрывающая 15–30 % поверхности почвы. Лишь через 11 лет осоковый покров на нарушенных минеральных буграх сменился осоково-политриховым, через 15 лет – бруснично-осоково-политриховым, через 18 лет – бруснично-багульниково-осоково-политриховым с отдельными березами и кедрами. Степень проективного покрытия поверхности почвы травами и кустарничками возросла до 36 %, мхами – до 19 %, и около 40 % постоянной площадки приходилось на долю оголенного песка, лишённого растительного покрова [Москаленко, 1999].

Мощность сезонноталого слоя на бугре пучения увеличилась в 2 раза уже в первые годы после нарушения (со 110 до 230 см). В последующие годы увеличение глубины сезонного протаивания было небольшим (10 % от средней величины максимальной мощности сезонноталого слоя). В последнее десятилетие после повторного нарушения, связанного с реконструкцией газопровода, отмечалось увеличение максимальной мощности сезонноталого слоя до 450 см. Температура многолетнемерзлых пород на глубине 10 м (в слое с годовыми колебаниями температуры) повысилась на 0,5 °С.

В ходе Надымской экспедиции 2009 и 2012 гг. были исследованы различные участки дюны с пониженной кровлей многолетнемерзлых пород и детально описан растительный покров. Описания

Характеристика рельефа, видового состава и покрытия растительности дюн в 2009 и 2012 гг.

Номер ПК	Рельеф	Видовой состав растительности	
		2009 г.	2012 г.
1	Верхняя часть пологого склона дюны	Без растительности	Береза извилистая, лиственница сибирская, СК < 0,1
2	Средняя часть пологого склона дюны	Без растительности	Вейник Лангсдорфа, горец живородящий, овсяница овечья, пижма дваждыперистая, СПП 20 %
4	Нижняя часть склона дюны	Вейник Лангсдорфа, пижма дваждыперистая, СПП 5 %	Сосна обыкновенная, береза извилистая, ива прутовидная, СК < 0,1; вейник Лангсдорфа, горец живородящий, пижма дваждыперистая, скерда чернеючая, политрихум сжатый, СПП 15 %
5	Плоская вершина дюны	Вейник Лангсдорфа, пижма дваждыперистая, СПП 5 %	Вейник Лангсдорфа, горец живородящий, овсяница овечья, ожика спутанная, пижма дваждыперистая, политрихум сжатый, СПП 20 %
8	Слабонаклонная вершина дюны	Без растительности	Вейник Лангсдорфа, горец живородящий, овсяница овечья, СПП 10 %
10	Понижение между дюнами	Вейник Лангсдорфа, шавель злаколистный, СПП 5 %	Береза извилистая, СК < 0,1; вейник Лангсдорфа, горец живородящий, овсяница овечья, пижма дваждыперистая, скерда чернеючая, СПП 15 %
12	Вершина дюны с единичными буграми	Без растительности	Сосна обыкновенная, береза извилистая, СК < 0,1; горец живородящий, золотарник обыкновенный, овсяница овечья, пижма дваждыперистая, скерда чернеючая, СПП 15 %
50	Слабонаклонная вершина дюны	Вейник Лангсдорфа, СПП 10 %	Вейник Лангсдорфа, горец живородящий, овсяница овечья, пижма дваждыперистая, СПП 20 %
54	Верхняя часть пологого склона дюны	Береза извилистая, СК < 0,1; вейник Лангсдорфа, СПП 10 %	Береза извилистая, СК < 0,1; вейник Лангсдорфа, горец живородящий, овсяница овечья, пижма дваждыперистая, СПП 10 %
59	Средняя часть пологого склона дюны	Вейник Лангсдорфа, пижма дваждыперистая, СПП 20 %	Вейник Лангсдорфа, овсяница овечья, пижма дваждыперистая, СПП 25 %

Примечание. ПК – пикет профиля, СК – сомкнутость крон, СПП – степень проективного покрытия поверхности почвы растениями.

растительности выполнялись на 60 пикетах двух профилей, представленных на рис. 2. Сравнение описаний растительного покрова в 2009 и 2012 гг. показало, что появляются травяные группировки на участках, лишенных растительности, увеличивается проективное покрытие поверхности песка растениями, а также возрастает биоразнообразие за счет новых видов трав, деревьев и мхов (см. таблицу). В таблице приведены описания растительности на пикетах, где наблюдались заметные изменения в зарастании песков. Среди трав, которые преобладают при зарастании дюн, на разных элементах рельефа доминируют вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii*) и пижма дваждыперистая (*Tanacetum bipinnatum*) (рис. 3). Из деревьев распространены береза извилистая (*Betula tortuosa*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Из мхов характерен политрихум сжатый (*Polytrichum strictum*). Растения, обильно встречающиеся на голых песках, со временем могут покрыть и закрепить песчаный раздув полностью. Такое активное зарастание наблюдается в узкой юго-западной части дюны (см. космоснимок 2011 г. на рис. 2).

Изменения степени проективного покрытия поверхности растениями на характерных точках описаний, приведенных в таблице, даны на рис. 4. Сравнение приведенных графиков показывает,



Рис. 3. Поверхность дюны, зарастающая вейником и пижмой. Долина р. Надым. Фото Н.Г. Москаленко.

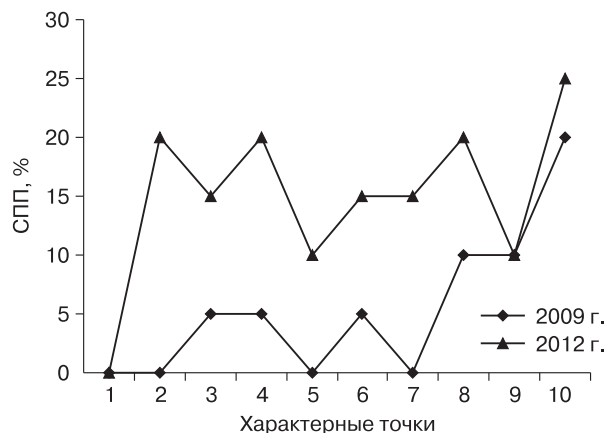


Рис. 4. Степень проективного покрытия (СПП) поверхности растениями на характерных точках описаний в 2009 и 2012 гг.

Соответствие характерных точек (т.) номерам пикетов профиля (ПК) в таблице и на рис. 2: т.1–ПК1, т.2–ПК2, т.3–ПК4, т.4–ПК5, т.5–ПК8, т.6–ПК10, т.7–ПК12, т.8–ПК50, т.9–ПК54, т.10–ПК59.

что в 2009 г., когда выпало 516 мм осадков, на большинстве точек покрытие поверхности растениями было меньше, чем в 2012 г., когда выпало 590 мм осадков.

Только на двух точках, расположенных в верхних частях склонов дюны, на которых условия увлажнения наименее благоприятны, изменения покрытия не отмечалось. Наибольшие изменения покрытия наблюдались на плоских лучше увлажненных вершинах дюн.

Климатические условия являются основной причиной, способствующей развитию или затуханию эоловых процессов. Заращению развееваемых песков за годы наблюдений благоприятствовали рост количества атмосферных осадков и повышение суммы летних температур воздуха (рис. 5). По данным Надымской метеостанции тренд повышения суммы летних температур за 1970–2012 гг. составил 0,3 °С/год. Количество атмосферных осад-

ков за последнее десятилетие увеличилось с 500 до 590 мм.

Восстановление нарушенных природных комплексов – сложный и долгий процесс. Для корректного планирования рекультивации нарушенных земель необходимы знания всех факторов, способствующих более быстрому восстановлению природных комплексов. В дальнейшем планируется на исследованном участке с дюнами заложить постоянные площадки, на которых будет проводиться повторное крупномасштабное картографирование растительного покрова. Составление таких карт позволит определить скорость зарастания развееваемых песков и установить факторы, влияющие на этот процесс. Выявление таких факторов даст возможность более обоснованного планирования природоохранных мероприятий на территории с активным развитием эоловых процессов. Это особенно важно в северных регионах Западной Сибири в связи с интенсивной антропогенной нарушенностью территории.

ВЫВОДЫ

Выявлено, что при повышении суммы положительных температур воздуха за период 1970–2012 гг. на 0,3 °С/год и увеличении количества атмосферных осадков за последнее десятилетие с 500 до 590 мм площадь закрепленных растениями песков в долине р. Надым увеличилась на 10 %, а растительный покров стал более разнообразным.

Отмечено, что проективное покрытие на плоских более увлажненных поверхностях дюн на 10–25 % превышает таковое на более дренированных верхних частях склонов дюн.

Установлено, что вейник Лангсдорфа, пажитка двудыперистую, горец живородящий, овсяницу овечью следует рекомендовать для биологической рекультивации развееваемых песков.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (грант НШ-5582.2012.5), Тюменской Губернской академии и РФФИ (проект 13-05-00811).

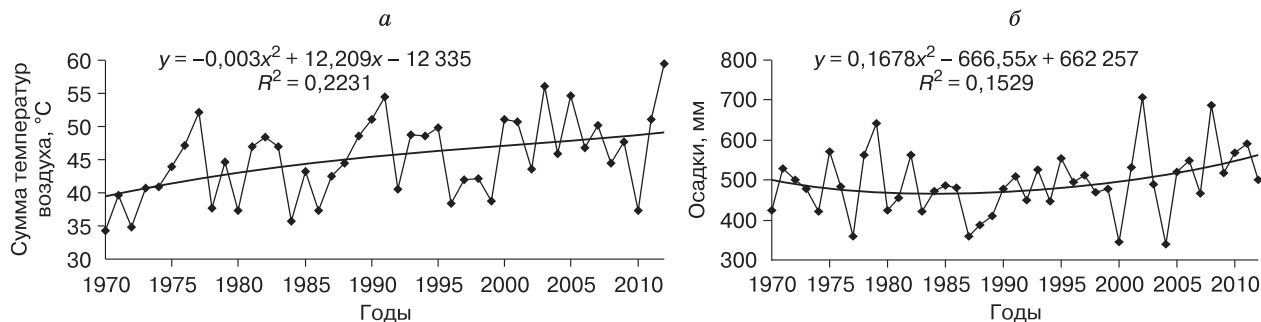


Рис. 5. Сумма положительных температур воздуха (а) и количество атмосферных осадков (б) по данным Надымской метеостанции.

Литература

- Антропогенные** изменения экосистем Западно-Сибирской газоносной провинции / Н.Г. Москаленко, А.А. Васильев, С.Н. Гашев и др. М., ИКЗ СО РАН, 2006, 358 с.
- Арнагельдыев А.** Экосистемы Каракумов / А. Арнагельдыев, В.И. Костиюковский. М., Агропромиздат, 1990, 222 с.
- Величко А.А., Тимирёва С.Н.** Западная Сибирь – великая позднеледниковая пустыня // Природа, 2005, № 5, с. 54–62.
- Говорушко С.М.** Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность: илл. справ. пособие / С.М. Говорушко. М., Акад. Проект; Киров, Константа, 2007, 660 с.
- Ландшафты** криолитозоны Западно-Сибирской газоносной провинции / Под ред. Е.С. Мельникова. Новосибирск, Наука, 1983, 185 с.
- Москаленко Н.Г.** Антропогенная динамика растительности равнин криолитозоны России / Н.Г. Москаленко. Новосибирск, Наука, 1999, 280 с.
- Москаленко Н.Г.** Изменения криогенных ландшафтов северной тайги Западной Сибири в условиях меняющегося климата и техногенеза // Криосфера Земли, 2012, т. XVI, № 2, с. 38–42.
- Москаленко Н.Г., Шур Ю.Л.** Температурный режим поверхности и слоя сезонного оттаивания грунтов озерно-аллювиальных равнин севера Западной Сибири // Тр. ВСЕГИНГЕО. М., 1975, вып. 87, с. 76–96.
- Полежаев А.Н.** Антропогенные изменения растительности на севере Дальнего Востока, меры охраны и возможности рекультивации // Устойчивость растительности к антропогенным факторам и биорекультивация в условиях Севера. Сыктывкар, Ин-т биологии, 1984, с. 42–47.
- Польнов Б.Б.** Приднепровские и придонские пески как материал для послеледниковой истории черноземно-степной полосы // Изв. Почв. ком. М., 1914, № 1, с. 3–25.
- Польнов Б.Б.** Пески Донской области, их почвы и ландшафты // Тр. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева, 1926, вып. 1, с. 3–199.
- Сизов О.С.** Геоэкологические аспекты современных эоловых процессов северо-таежной подзоны Западной Сибири: Дис. ... канд. геогр. наук. Барнаул, 2008, 140 с.
- Соромотин А.В., Сизов О.С.** Активизация эоловых процессов на севере Западной Сибири в связи с возросшим антропогенным воздействием // Пробл. регион. экологии, 2007, № 4, с. 12–15.
- Телятников М.Ю.** Антропогенная трансформация растительного покрова типичных тундр // География и природ. ресурсы, 1993, № 2, с. 51–57.
- Телятников М.Ю., Пристяжнюк С.А.** Интразональные травяные сообщества полуострова Ямал и восточных предгорий Полярного Урала // Раст. мир Азиатской России, 2012, № 1(9), с. 96–105.
- Чичагов В.П.** Всюдность и уникальность эолового рельефообразования // Проблемы устойчивого развития в современной географической науке и образовании. Томск, Изд-во Том. ун-та, 2004, с. 29–40.
- Шилова И.И.** Первичные сукцессии растительности на техногенных песчаных обнажениях в нефтегазодобывающих районах Среднего Приобья // Экология, 1977, № 6, с. 5–15.

*Поступила в редакцию
28 мая 2013 г.*