



Сообщества *Cladonia oxneri* Rass. на техногенных раздувах в северной тайге Западной Сибири

Lichen communities of *Cladonia oxneri* Rass. on man-made moving sand dunes in West Siberian northern taiga subzone

В.В. Конева¹, Н.Н. Лашинский²

V.V. Koneva¹, N.N. Lashchinskiy²

¹ Биологический институт Томского государственного университета, пр. Ленина, 36, 634050, г. Томск, Россия.

¹Biological Institute of Tomsk State University, RF-634021, Lenina av., 36, Tomsk, Russia. E-mail: collema@mail.ru

²Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of RAS, RF-630090, Zolotodolinskaya st., 101, Novosibirsk, Russia. ²

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, лаборатория геосистемных исследований,
ул. Золотодолинская, 101, 630090, г. Новосибирск, Россия. E-mail: nick_lash@mail.ru.

Ключевые слова: лишайниковые сообщества, северная тайга, антропогенные подвижные пески, первичная сукцессия.

Key words: lichen communities, northern taiga, man-made moving sand dunes, primary succession.

Аннотация. Изучен процесс восстановления растительного покрова на песчаных раздувах антропогенного происхождения в подзоне северной тайги Западной Сибири. Рассмотрены вопросы происхождения этих ландшафтов и их влияния на естественные растительные сообщества. Показана значимость различных видов растений, как высших сосудистых, так и лишайников и мохообразных в процессе закрепления песков. Описаны оригинальные сообщества с доминированием напочвенного макролишайника и с единичными особями высших сосудистых растений. Практически единственным образователем лишайникового яруса в них выступает *Cladonia oxneri* Rass. – вид, ранее отмечавшийся только в тундровой зоне на песчаных почвах полуострова Ямал, не менее 350 км к северу от исследованной территории. Площадь сообществ с преобладанием *Cladonia oxneri* составляет первые сотни квадратных метров. Они встречаются спорадически по краю песчаных массивов, наряду с более распространенными моховыми сообществами с доминированием *Polytrichum piliferum*.

Summary. The process of vegetation restoration on anthropogenic moving sand was studied in northern taiga of West Siberia. An origin of these landscapes and

their influence on natural vegetation were discussed. An importance of different species of higher vascular plants, lichens and mosses in sand dunes stabilization was shown. Unusual communities dominated by lichens with few specimens of high vascular plants were described. The main dominated lichen in these communities was *Cladonia oxneri* Rass. – species previously described only from typical tundra on Yamal peninsula at least 350 km north from studied area. An area covered by single *Cladonia oxneri* community is about few hundred square meters. These communities occurs periodically at the edge of sand dune areas together with more common communities of *Polytrichum piliferum*.

Освоение нефтегазоносных месторождений Западной Сибири сопровождается масштабными антропогенными трансформациями природной среды, разнообразными по виду и последствиям. Глубокое преобразование всех компонентов естественных экосистем, вплоть до изменения параметров литологической основы, приводит иногда к возникновению принципиально новых местообитаний, отсутствовавших ранее в данной местности. Особенно чувствительны к антропо-

генным воздействиям ландшафты на песчаных грунтах в области многолетнемерзлых пород. Нарушение целостности напочвенного покрова и верхних горизонтов почвы приводит к изменению ее теплового баланса. Верхний слой мерзлого грунта деградирует, и уровень многолетней мерзлоты в почве понижается. Вследствие слабой водоудерживающей способности песков свободная влага опускается до уровня мерзлоты, и в пересыхающих верхних горизонтах почвы возникают условия, крайне неблагоприятные для укоренения растений. Под действием ветра сухой незакрепленный верхний слой песка приходит в движение, наступая на прилежащие естественные лесные сообщества и погребая последние под слоем песка (рис. 1).

По мере увеличения площади подвижных песков, процесс их движения становится интенсивнее, т. к. на больших открытых площадях скорость ветра увеличивается. При определенных сочетаниях рельефа, грунта и климатических условий это явление может достигать масштабов локальной экологической катастрофы, когда подвижные пески (раздувы) занимают десятки квадратных километров (рис. 2) и активно способствуют разрушению прилежащих массивов северотаежных лесов. В этих условиях особенно актуальными становятся исследования динамики закрепления песков и восстановления естественной растительности.

Наблюдения за восстановлением растительного покрова на песчаных раздувах проводились в подзоне северной тайги Западной Сибири в 2009–2013 гг. Стандартными геоботаническими методами были обследованы раздувы различного возраста и площади. На местности случайным образом закладывались площадки 10×10 м в пределах довольно однородных по составу растительности контуров. На этих площадках выполнялись геоботанические описания растительности по общепринятой методике (Yunatov, 1964). Результаты обследования показали, что в течение первых 20–25 лет лишь отдельные особи высших сосудистых растений способны колонизировать эти местообитания. Помимо отдельных экземпляров сосны, лиственницы и березы, сохранившихся от предшествовавшего древостоя, на раздувах часто встречаются отдельные особи различных жизненных форм: кустарничков (*Empetrum nigrum* L.), длиннокорневищных трав (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), короткокорневищных (*Hieracium umbellatum* L.) и плотнодерновинных трав (*Juncus trifidus* L., *Festuca ovina* L.,

Carex ericetorum Pollich). Все перечисленные виды с высоким постоянством встречаются в естественных сообществах северотаежной подзоны, за исключением *Juncus trifidus*, который ни разу не был отмечен нами в естественных сообществах подзоны северной тайги, но изредка встречается значительно севернее в подзоне южной тундры. Большинство этих видов играет незначительную роль в закреплении песчаных массивов.

Деревья часто глубоко погребаются движущимся песком, отчего происходит существенное замедление ростовых процессов, вплоть до гибели особи. Семенное возобновление сосны успешно только в пределах проекции крон взрослых деревьев. В результате формируются компактные биогруппы сосен вокруг крупного старовозрастного дерева, часто уже усохшего, причем молодые экземпляры располагаются с подветренной стороны кроны взрослого дерева. Береза при погребении песком принимает кустарниковую форму роста и способна к развитию придаточной корневой системы, компенсирующей отмирание части корней при глубоком погребении песком. Лиственница часто образует компактные клоны за счет укоренения нижних ветвей кроны взрослого дерева и появления вегетативного потомства. Успешного семенного возобновления березы и лиственницы отмечено не было.

Наиболее эффективным растением среди высших сосудистых в плане закрепления песков выступает шикша (*Empetrum nigrum*). Кустики шикши накапливают песок во внутренней части куста. По мере его накопления и погребения ветвей, образуется новый ярус побегов. В результате формируются подушковидные компактные образования площадью до 3–5 м², возвышающиеся на 10–15 см и образованные плотным песком, армированным внутри густой сетью многолетних побегов шикши. На верхней плоской поверхности таких образований поселяются отдельные представители травянистых растений и, нередко, молодые особи сосны семенного происхождения. Однако такие образования нечасты на раздувах, и их закрепляющий эффект носит локальный характер. Для травянистых многолетников всех выявленных жизненных форм заметного влияния на закрепление песков отмечено не было.

Иная картина наблюдается для мохообразных и лишайников. Большую роль в закреплении песков на ранних стадиях играет листостебельный мох *Polytrichum piliferum* Hedw., массово раз-



Рис. 1. Наступление песчаных дюн на прилежащие естественные лесные сообщества.



Рис. 2. Массив движущихся песков.

растающий на поверхности и формирующий характерный микрорельеф. При этом подземные побеги мха в совокупности с покрывающим их ризоидным войлоком образуют плотную сеть в верхних 5–7 см субстрата. Дернинки мха округлой формы диаметром 0,3–0,8 м и превышением 1–1,5 см покрывают до 30–40% поверхности, образуя моховые сообщества с единичными особями высших сосудистых растений.

Здесь же были описаны необычные сообщества с доминированием лишайников – до 20–35% покрытия почвы (рис. 3).

Доминантом и практически единственным образвателем лишайникового яруса выступает *Cladonia oxneri* Rass. – вид, ранее отмечавшийся только в тундровой зоне на песчаных почвах полуострова Ямал, не менее 350 км к северу от исследованной территории (Rassadina, 1960; Trass, 1978). Лишайник представлен беловато-желтовато-зеленоватыми подтециями до 4 см выс., вытянутыми, слегка ветвистыми (преимущественно в верхней части), лежащими, реже прямостоячими, образующими небольшие кустики. Снаружи подтеции покрыты мелкими,

разбросанными бугорочками, иногда соредиозными и одноцветными со слоевищем. Внутри бугорочков располагаются группы водорослей. Апотеции и пикниды неизвестны (Rassadina, 1960; Trass, 1978). Проведенные химические реакции показали, что слоевище от реактивов КОН (10% водный раствор гидроксида калия) и Pd (спиртовой раствор парафенилендиамина) не изменяется в окраске. Слоевища округлой формы до 10–12 см в диаметре распределены случайным образом на поверхности почвы, покрывая до 60% на отдельных участках, но не образуя сплошного покрытия. Промежутки между слоевищами заняты дернинками *Polytrichum piliferum* или незакрепленным песком, лишенным растительного покрова. Площадь подобных сообществ достигает до первых сотен квадратных метров. Они встречаются спорадически по краю песчаных массивов, наряду с более распространенными моховыми сообществами с доминированием *Polytrichum piliferum*. Высота лишайникового покрова составляет 3–4 см. Высшие сосудистые растения представлены отдельными несомкнутыми экземплярами, расположенными



Рис. 3. Сообщества напочвенного лишайника *Cladonia oxneri* Rass.

как внутри, так и между слоевищ лишайника. Замечено, что представители плотнoderновинной жизненной формы (*Juncus trifidus*, *Festuca ovina*, *Carex ericetorum*) преимущественно встречаются в таких сообществах с частично закрепленным, полуподвижным субстратом. Единично встречаются всходы сосны до 10–15 см высотой. Подстилка на поверхности почвы фрагментарная, незначительная или отсутствует.

Описанные моховые и лишайниковые сообщества, покрывая значительные территории, как правило, по периферии песчаных раздувов, играют важную роль в первичном закреплении песков и создании благоприятных условий для заселения этих местообитаний высшими сосудистыми растениями.

Массивы песчаных раздувов отмечались ранее в подзоне типичных тундр полуострова Ямал (Poluostrov Yamal..., 1975; Telyatnikov, 2003). Песчаные раздувы в тундровой зоне занимают небольшие площади и возникают в силу естественных причин. Длительное существование таких местообитаний в тундровом ландшафте не могло не привести к появлению растений, способных к их колонизации. Напротив, в северотаежной подзоне количество видов, способных осваивать эти местообитания, ограничено. Появляющиеся в северной тайге вследствие антропогенного воздействия песчаные раздувы осваиваются видами местной флоры медленно и неполно. Возникающие при этом неполноценные пионерные сообщества, не использующие всей экологической емкости местообитаний, создают предпосылки для внедрения видов тундровой флоры, хорошо адаптированных к подобным местообитаниям, и к расширению ареалов этих видов на юг. Некоторые из них, как в случае *Cladonia oxneri*, могут даже выступать активными ценозообразователями.

В условиях краткого вегетационного сезона и многолетнемерзлых грунтов мхи и лишайники становятся важной и перспективной группой организмов при освоении и закреплении подвижных песков, благодаря способности к существованию в более экстремальной экологической обстановке по сравнению с высшими сосудистыми растениями. Соответственно, при планировании мероприятий по рекультивации техногенно-нарушенных земель в северотаежной подзоне Западной Сибири необходимо создавать условия для ускоренного поселения и разрастания мхов и лишайников определенных видов (*Polytrichum piliferum*, *Cladonia oxneri* и т. п.) на участках с нарушениями почвенного покрова.

Исследованные образцы: *Cladonia oxneri* Rass.: Ямало-Ненецкий АО, окр. г. Муравленко, 64°17'37"с.ш., 75°56'16"в.д., выс. 71 м над ур. м., мохово-лишайниковое сообщество, на песке, 9 июля 2010, Н.Н. Лащинский (ТК, дублиеты в АЛТВ, Н, LE – определен в 2011 г. В.В. Конева); там же, 63°43'04"с.ш., 74°35'16"в.д., выс. 103 м над ур. м., 30 августа 2013, Н.Н. Лащинский, В.В. Конева, В. Фалтынович (ТК, дублиеты в АЛТВ, Н, LE – определен в 2013 г. В.В. Конева). Система координат WGS84. Образцы также хранятся на кафедре ботаники ТГУ и в гербарии лаборатории геосистемных исследований ЦСБС СО РАН, Новосибирск.

Исследования выполнены в рамках гранта по Постановлению Правительства Российской Федерации № 220 от 09 апреля 2010 г. по договору с Министерством образования и науки Российской Федерации № 14.В25.31.0001 от 24 июня 2013 г. (БИО-GEO-CLIM), по Госзаданию № 01201256283, а также в рамках гранта РФФИ 13-04-90727 мол_рф_нр.

ЛИТЕРАТУРА

- Poluostrov Yamal. Inzhenerno-geologicheskij ocherk [Yamal peninsula. Engineer-geological essay]. – Moscow: Izd-vo MGU, 1975. – 248 p. [in Russian]. (Полуостров Ямал. Инженерно-геологический очерк. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 248 с.).
- Rassadina K.A.** O novom vide *Cladonia oxneri* Rass. [About new species *Cladonia oxneri* Rass.] // Botanicheskie materialy Otdela Sporovyh Rastenij Botanicheskogo Instituta im. V.L. Komarova Akademii Nauk SSSR [Botanical materials of Department of Cryptogamia Plants of V.L. Komarov's Botanical Institute of Academy of Sciences of the USSR], 1960. – Vol. 13. – P. 14–20 [in Russian]. (**Рассадина К.А.** О новом виде *Cladonia oxneri* Rass. // Бот. мат. Отд. Спор. Раст. Бот. Инст. им. В.Л. Комарова АН СССР, 1960. – Т. 13. – С. 14–20).
- Telyatnikov M.Yu.** Rastitel'nost' tipichnyh tundr poluostrova Yamal [Vegetation of typical tundras of Yamal peninsula]. – Novosibirsk: Nauka, 2003. – 123 p. [in Russian]. (**Телятников М.Ю.** Растительность типичных тундр полуострова Ямал. – Новосибирск: Наука, 2003. – 123 с.).
- Trass H.H.** Cladoniaceae // Opredelitel' lishajnikov SSSR [Handbook of the lichens of the USSR]. – Leningrad, 1978. – Vol. 5. – P. 7–79 [in Russian]. (**Трасс Х.Х.** Сем. Cladoniaceae // Определитель лишайников СССР. – Вып. 5. – Л.: Наука, 1978. – С. 7–79).

Yunatov A.A. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей [Types and content of geobotanical researches. A choice of trial plots and foundation of ecological profiles] // Полевая геоботаника [Field geobotany]. – Moscow, 1964. – Vol. 3. – P. 9–36 [in Russian]. (**Юнатов А.А.** Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника. – Т. 3. – Москва, 1964. – С. 9–36).