

УДК 581.524.34

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВИДОВ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ПОДДЕРЖАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ТУНДРОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ К МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Копцева Е.М.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
e-mail: ekoptseva@hotmail.com*

В статье рассмотрена реакция видов растений тундровых сообществ европейского северо-востока на механические нарушения. Выявлено, что основная роль в обеспечении устойчивости фитоценозов принадлежит видам-содоминантам и субдоминантам, которые способны временно доминировать (содоминировать) в сообществе, существенно не меняя его структуры. Это обстоятельство необходимо принимать во внимание при разработке экосистемных нормативов, которые должны быть ориентированы только на флуктуационную динамику фитоценозов.

Ключевые слова: механические нарушения, тундровые сообщества, доминанты, флуктуация, нормативы

PHYTOCENTRAL ROLE OF ITS VALUE MAINTAINING SUSTAINABLE TUNDRA PHYTOCENOSSES TO MECHANICAL STRESS

Koptseva E.M.

St. Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: ekoptseva@hotmail.com

The reaction of species of tundra plant communities in the European North-East to mechanical disturbance is studied in the article. It is revealed that the main role in maintenance of stability of tundra plant communities belongs to the co-dominants and subdominants. These species are able temporarily to predominate in communities without significant change in their structures. This fact it is necessary to take into account when environmental norms developing. The latter should be focused only on fluctuation dynamics.

Keywords: mechanical disorders tundra communities, dominant, fluctuation standards

Для территории гипоарктических тундр Европейского Северо-востока механические нарушения растительного покрова являются одним из наиболее распространенных видов антропогенного влияния.

В данном случае прямое воздействие на растительный покров выражается в механическом повреждении проездами строительной техники, срезании и выкорчевывании растений при землеустроительных работах, временном складировании строительных материалов без специальной подготовки поверхности. Не менее существенны косвенные воздействия, проявляющиеся в изменении условий обитания растений (температурного режима, глубины протаивания мерзлоты, водно-воздушного режима, кислотности почвенных растворов, нано- и микрорельефа поверхности). Эти и другие последствия механических воздействий на растительный покров тундр неоднократно обсуждались в литературе, а сводки публикаций по данной тематике приведены, в том числе в книге «Антропогенная динамика...» [1] и в работе Н.Г. Москаленко [2].

Цели и задачи. Необходимым этапом на пути понимания фитоценотической роли видов в поддержании устойчивости тундровых фитоценозов к механическим воздействиям стало выявление реакции растительных сообществ на них. Это в свою очередь

позволит, в дальнейшем, определить позиции видов и их групп в сукцессионных рядах и сукцессионной системе в целом, а также использовать внутриландшафтные позиции видов в качестве индикаторов состояния и трансформации среды в условиях растущего антропогенного пресса.

Материалы и методы исследования

Летом 2010 и 2011 года изучена реакция растительных сообществ европейского сектора на механические нарушения. Так, в полосе южных гипоарктических тундр рассмотрены последствия механических нарушений в трех, наиболее распространенных типах сообществ: крупноерниковых кустарничково-моховых тундрах, мелкокустарничковых осоково-ивнячковых моховых тундрах с ивами и ерником и крупноивнячковым осоково-моховым сообществе. В полосе северных гипоарктических тундр обследованы злаково-осоково-моховое и осоково-пушицево-моховое болото, кустарничково-дриадовая тундра, ивняки травяно-моховые и пятнистые кустарничково-дриадовые тундры. Во всех случаях давность нарушений составляла не более 3–10 лет. Геоботанические описания выполнялись на площадках 25 м² по стандартной методике.

Статистическая обработка данных геоботанических описаний проводилась с помощью программного пакета Statistica 6.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Важнейшей характеристикой фитоценозов является их флористический состав,

который для коренных сообществ тундр, сформировавшихся в специфических условиях среды, с одной стороны, является в значительной степени стабильным, поскольку исторически подобран, а также жестко экологически и биотопически обусловлен. Вместе с тем, именно видовой состав сообществ первым реагирует на внешние воздействия. При этом сам показатель видовой разнообразия оказывается малоинформативным. Так, в проведенных исследованиях не отмечено факта достоверного сокращения числа видов в изученных сообществах под влиянием механических нарушений. Видовое богатство фитоценозов не изменялось, а чаще даже возрастало, в основном, из-за увеличения разнообразия споровых растений (мхов и лишайников).

Проведенные исследования показали, что в ерниковых тундрах повреждение эдификаторного кустарникового яруса приводит к разрастанию содоминантов – ив (*Salix glauca*, *S. phylicifolia*). Из субдоминантов кустарникового яруса проективное покрытие увеличивают брусника и голубика; багульник сохраняется, однако жизнеспособность его заметно снижается, а обилие сокращается по сравнению с ненарушенными сообществами. Моховой ярус разрушается и медленно восстанавливается, проективное покрытие мхов сократилось в несколько раз по сравнению с ненарушенными аналогами. Значение коэффициента флористического сходства Жаккара между нарушенными и ненарушенными сообществами составило 75%.

В крупноивняковых осоково-моховых и травяно-моховых сообществах механические нарушения приводят к уничтожению верхнего яруса ив и изреживанию мохового покрова. Изменение светового режима вызывает разрастание растений нижних ярусов. Особенно примечательно увеличение проективного покрытия рецедентных по своему статусу видов, таких как *Trollius europaeus* и *Veratrum lobelianum*. В моховом покрове доминирование переходит к *Polytrichum commune*, а на участках с более сильным повреждением – к эрозионнофильным мхам родов *Bryum*, *Pohlia* и др. В более влажных условиях осоково-моховых сообществ деградация верхнего яруса приводит к увеличению покрытия субдоминантных видов – осок (*Carex aquatilis*) и пушиц (*Eriophorum polystachion*). В обоих случаях исходно доминировавшие виды ив (*Salix glauca*, *S. lanata*) демонстрируют активное «послевоенное» отрастание, возобнов-

ляясь из почек сохранившихся фрагментов побеговых систем. Сходство видовых списков нарушенных сообществ и их исходных аналогов составило 75–78%.

В мелкокустарничковых осоково-ивняковых моховых тундрах на торфяниках при механическом нарушении заметно увеличивается обводненность верхних слоев торфо-грунтов, что, по-видимому, влечет заметное увеличение разнообразия и обилия рецедентных видов разнотравья. Появляются *Bistorta major*, *Polygonum viviparum*, *Stellaria sp.*, *Lagotis minor*, *Thalictrum minus*. Практически всегда заметно увеличивается обилие некоторых злаков (*Calamagrostis neglecta*, *C. lapponica*), которые могут теперь занимать доминантные или содоминантные позиции. В целом проективное покрытие мхов в нарушенных сообществах соответствует ненарушенным аналогам. Однако видовой состав мохового покрова изменяется. Уровень флористического сходства между нарушенными и ненарушенными сообществами снижается до 60%. На скрытых торфяных буграх разрастаются рецедентные виды, в первую очередь – *Polytrichum commune* и *Polytrichaster alpinum*, а также эрозионнофильные виды – *Blassia pusilla*, *Ceratodon purpureus*. Из видов коренного сообщества обилие увеличивает субдоминант мохового покрова – *Aulacomnium palustre*.

Кустарничково-дриадовая «ковровая» тундра на ровных поверхностях оказывается достаточно устойчивой к механическому воздействию, чему способствует относительно гомогенная пространственная структура сообщества. Сближенные ярусы (высота основной зеленой массы около 3 см) и тесно переплетенные побеги кустарничков, трав и зеленых мхов, формируют подобие плотного ковра. В результате воздействия несколько увеличивают покрытие рецедентные виды бобовые (*Oxytropis sordida*, *Astragalus alpinus*) и злаки – *Festuca ovina*, *Hierochloa alpina*, *Poa alpina*.

В склоновых позициях, где проявляются солифлюкционные процессы, в сообществе появляются виды-эрозионнофилы, приуроченные к участкам с ослабленной конкуренцией – *Polygonum viviparum*, *Stellaria peduncularis*, *Draba cinerea*, а также лишайники рода *Cladonia*.

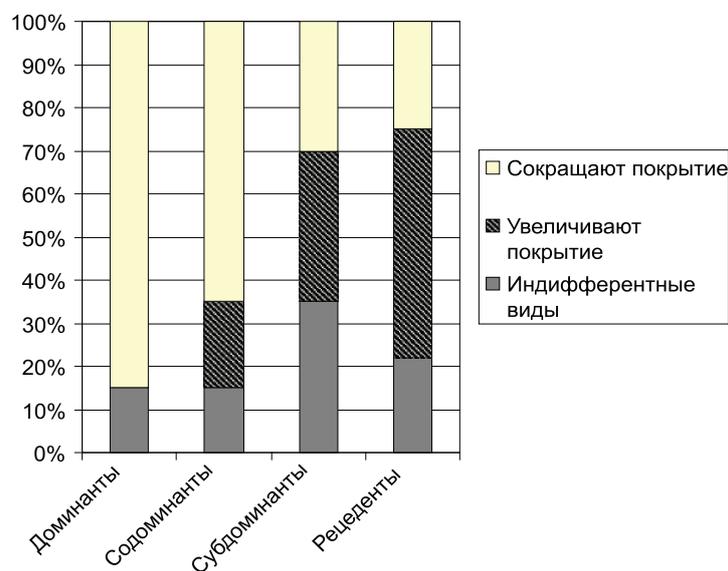
Наименее устойчивыми оказались пятнистые кустарничково-дриадовые тундры на вершинах и склонах пологих увалов. Маломощный органогенный горизонт почвенного профиля, естественно несомкнутая

растительная дернина, исходно относительно бедный видовой состав, способствуют быстрой фрагментации и полному разрушению сообщества, формированию обширных дефляционных пятен. Значения коэффициентов флористического сходства между нарушенными и исходными сообществами оказались наименьшими (около 50%).

Болотные фитоценозы злаково-осоково-моховые и осоково-пушицево-моховые являются, по-видимому, наиболее устойчивыми к механическим воздействиям. Здесь не отмечено внедрения «чуждых» видов, а флористический состав практически не меняется; в связи с чем, коэффициенты Жаккара высоки – 95–100%. Изменяются лишь соотношения доминирующих групп. Как правило, на начальном этапе восстановления, уменьшают обилие злаки (*Arctophila*

fulva), и сфагновые мхи, а разрастаются некоторые виды осоковидных (*Carex stans*, *Eriophorum scheuchzeri*). Интересным представляется увеличение обилия *Comarum palustre*.

В нашем исследовании достоверно (согласно U-критерию Манна–Уитни, $p < 0,05$) более половины рецедентов, только треть субдоминантов и лишь пятая часть содоминантов изученных растительных сообществ положительно реагировали на механические нарушения, что выражалось в увеличении их проективного покрытия. Это, главным образом, злаковые растения и виды-разнотравья, с мощными, разветвленными корневыми системами, а также некоторые виды политриховых мхов и кладоний. Реакция групп растений на механические нарушения отражена на рисунке.



Изменение проективного покрытия групп видов в условиях механических воздействий

Естественно, что первостепенное значение для существования ненарушенных (коренных) сообществ тундр имеют так называемые ключевые виды – ценофильные элементы, которые во многом определяют организацию самих сообществ и способность других видов в них сохраняться. Это представители всех биологических групп – кустарников, кустарничков, мхов и лишайников. Фитоценотическая средообразующая роль этих растений, по-видимому, жестко закреплена отбором, что не позволяет им адаптироваться к воздействиям извне. В настоящем исследовании к данной группе принадлежит подавляющее боль-

шинство доминирующих (более 80%) и содоминирующих (65%) видов.

Одним из компенсаторных механизмов, обеспечивающих устойчивость фитоценозов, является развитие так называемых «ремонтных видов», которые в определенных условиях способны менять свой ценотический статус. По своей фитоценотической роли их можно рассматривать в качестве «флуктуационных» и «сукцессионных» эксплерентов [3].

Флуктуационные эксплеренты способны временно доминировать (содоминировать) в сообществе, существенно не меняя его структуры. Однако пребывают

они в новом статусе, как правило, недолго и в последствии (при прекращении или уменьшении воздействия) из-за невысокой конкурентной способности вытесняются коренными видами на прежние позиции. К этой группе отнесли 20% содоминантов, порядка 35% субдоминантов изученных сообществ. Это, в основном, виды травяно-кустарничкового яруса: кустарнички простратной жизненной формы (*Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum hermaphroditum*), многолетние травянистые растения (*Veratrum lobelianum*, *Trollius europaeus*, *Carex stans*, *Eriophorum polystachion*, *Comarum palustre* и др.), а также политриховые мхи. Характерной особенностью флуктуационных эксплерентов является их способность к образованию ясно выраженных микрогруппировок и синузий. Следует заметить, что в половине случаев в сообществах не изменялось покрытие травяно-кустарничкового яруса, а в ерниковых кустарничково-моховых тундрах и ивняковых осоково-моховых сообществах отмечено его достоверное увеличение.

При продолжении или усилении воздействия на смену флуктуационным приходят сукцессионные эксплеренты. К данной группе принадлежит, по-видимому, большая часть видов-рецидентов. Они резко положительно реагируют на массовое удаление (отмирание) основных ценообразователей и в дальнейшем формируют

вторичные производные сообщества, которые, с одной стороны лучше адаптированы к данному виду антропогенного воздействия, а с другой – существенно отличаются уже от исходных коренных сообществ по составу и структуре. В случае механических воздействий к подобным изменениям приводит даже частичное сокращение покрытия мхов и лишайников, зачастую являющихся эдификаторами тундровых сообществ.

Выводы

Все выше сказанное свидетельствует о значительном нарушении ранее существовавшего фитоценоза и как результат потерю его устойчивости.

Таким образом, в практике экологического нормирования при разработке экосистемных нормативов проблему устойчивости фитоценозов следует рассматривать только в рамках флуктуационных изменений, не приводящих к смене морфологического типа сообщества.

Список литературы

1. Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН; под ред. Б.А. Юрцева. – СПб., 1995. – 185 с.
2. Москаленко Н.Г. Антропогенная динамика растительности равнин криолитозоны России. – Новосибирск: Наука, 1999. – 280 с.
3. Работнов Т. А. Луговедение. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 384 с.