

**Институт проблем экологии и эволюции
имени А.Н.Северцова**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

**Научный Совет по подпрограмме
Биологическое разнообразие**

МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Ответственные редакторы:
академик РАН В.Е.Соколов,
проф. Ю.С.Решетников
проф. М.И.Шатуновский

Рецензенты:
академик РАН Д.С.Павлов,
чл.- корр. РАН Ю.И.Чернов

**МОСКВА
1997**

МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТУНДР НА ПУТЯХ СЕЗОННЫХ МИГРАЦИЙ ДИКОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ

И.Н.Поспелов

*Институт проблем экологии и эволюции РАН,
Москва*

Мониторинг зоогенного влияния на растительность сравнительно нов, и исследуемые воздействия (сдирание, вытаптывание) рассматриваются как аналог антропогенной нагрузки на экосистемы Арктики. Растительный покров определяет состояние приповерхностного горизонта многолетнемерзлой толщи (Тыртиков, 1969) по причине его значительной теплоизолирующей способности, как прямой, так и косвенной (снегозадержание, влияние на турбулентный теплообмен в приземном слое). Ведущая теплоизолирующая роль принадлежит моховому покрову, особенно в более северных тундрах. Вторым важным фактором, влияющим на термодинамический режим грунта при вытаптывании, является уплотнение сезонно-талого слоя, приводящее к повышению его теплопроводности.

Наблюдения показывают, что деградация растительности при выпасе северного оленя возникает, как правило, только в экстремальных ситуациях - при нерегулируемом выпасе или в случаях недоступности пастбищ. Однако при сезонных миграциях очень крупные стада оленя в течение лета проходят одним и тем же маршрутом и оказывают более значительное влияние на растительный покров. Особенно оно увеличивается на тех участках, где стадам приходится огибать крупные препятствия - озера, реки, поселения. Здесь стада идут друг за другом по узко локализованным маршрутам. Наши наблюдения показали, что часто образуются целые "дороги" шириной в 50-200 м и многокилометровой длины, причем не всегда локализация этих коридоров объяснима естественными причинами. Хотя эти маршруты весьма изменчивы год от года, иногда и однократный проход крупного стада северного оленя приводит к значительной механической деструкции растительного покрова.

Первый опыт мониторинга был проведен в июле - августе 1994 г. на северном побережье озера Сырытатурку (заповедник "Таймырский"). В этот год крупное стадо таймырской популяции дикого северного оленя проходило здесь на север в ходе сезонной миграции. Район исследований находится в центральной части Северо-Сибирской низменности, на междуречье рек Логата и Верхняя Таймыра моренной гряды. Рельеф территории грядово-западинный, абсолютные высоты - 90-200 м. Многолетняя мерзлота оттаивает здесь на глубину от 0,25 м на плоскобугристых торфяниках до

1,2 м (возможно, и более) на выпуклых щебнистых водоразделах. Наиболее распространенные формы криогенного нанорельефа - бугорково-пятнистые и пятнисто-бугорковые тундры, а также деллевые комплексы разных стадий развития, болота занимают не очень большие площади и представлены в основном гомогенными и плоскополигональными. Растительность относится к средней полосе типичных тундр, на плакорах преобладают мохово-кустарничковые и осоково-кустарничково-моховые тундры, кустарниковые тундры распространены только в нижних частях склонов.

Проводились наблюдения за влиянием вытаптывания тундр диким северным оленем на глубину сезонного оттаивания. Для этого в ряде экотопов территории были выявлены наиболее сильно вытопанные участки. На них и на заложенных в непосредственной близости ненарушенных участках была измерена глубина протаивания по элементам нанорельефа. Такие измерения были проведены в следующих экотопах: 1) водораздельная пятнисто-бугорковая тундра; 2) пятнистая тундра приводораздельного склона; 3) сырой каменистый нивальный шлейф склона; 4) гомогенное моховое болото; 5) гомогенное травяное болото. Наблюдения проводились с 10 по 20 августа, через 15-20 дней после массового прохода стад, когда глубина сезонного протаивания достигла максимума.

Основной характер нарушений - наличие в местах массового прохода стад троп с практически уничтоженной растительностью. На грядово-западинном северном склоне котловины оз. Сырутатурку доля троп составляет 17% площади на участке шириной около 50 м. Сами тропы имеют ширину 0,4-0,8 м и вдавлены в поверхность, как правило, до уровня межпятенных трещин на 5-15 см. На водоразделах они рассеяны по площади и занимают не более 5-7 % территории. Схожая картина наблюдается и на мохово-травяном болоте, но здесь тропы менее вдавлены - не глубже, чем на 5 см.

Несколько иная картина наблюдается на сыром шлейфе и травяном болоте, где большие стада проходят в узких межозерных коридорах, поэтому нарушения здесь носят площадной характер, отдельные тропы не выделяются. На сыром шлейфе проективное покрытие растительности на нарушенном и ненарушенном участках составляет 40 и 80 % соответственно, на травяном болоте растительность уничтожена полностью. В связи с площадным характером нагрузки оценить глубину троп, к сожалению, невозможно.

Влияние зоогенных нарушений состояния растительного покрова в разных экотопах проявляется по-разному. Единственное общее свойство - некоторое выравнивание кровли мерзлоты. Это происходит за счет приведения поверхности грунта при вытаптывании в однородное состояние. Изменение мощности сезонноталого слоя в описанных выше экотопах приводится на рисунке.

Бросается в глаза наибольшее увеличение оттаивания в водораздельном и приводораздельном экотопах, влияние же вытаптывания в экотопах нижнего гипсометрического уровня невелико или вообще отсутствует. Видимо, ведущую роль при этом играет влажность грунта. Влага в данном

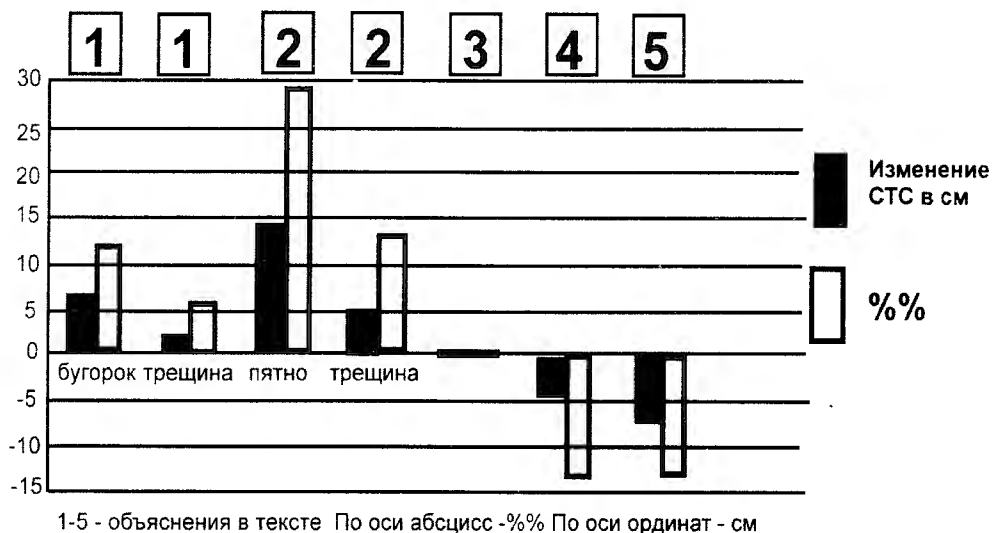


Рис.1. Сравнительное изменение сезонно-талового слоя в разных экотопах

случае играет роль не проводника тепла, как часто в грунтах вечномёрзлой зоны, а теплоизолятора. Наблюдения показывают, что весной субаквальный слой оттаивания формируется сразу после схода льда, после чего практически не увеличивается. В экотопах 4 и 5 грунт весьма водонасыщен, в особенности после нарушения - на вытоптанном участке 5 он представляет собой торфянистую водную взвесь. Кроме того, торф имеет низкую теплопроводность. Для этих экотопов также характерна вторичная роль мохового покрова. Значительное уменьшение мощности сезонно-талового слоя в экотопе 5 можно объяснить или общим понижением поверхности при вытаптывании или выравниванием ее после перемешивания грунта и воды с уровнем надмерзлотных вод. В экотопе 3 влажность почвы находится вблизи предела водонасыщения, но грунт не тиксотропный из-за большой ошебенности. Последняя также играет здесь большую роль - теплопроводность щебнистого грунта понижена, естественная глубина оттаивания высока. Кроме того, моховой покров представлен рыхлодерновинными видами (*Sanionia uncinata*, *Bryum sp.*) и не толще 1 см.

Как уже было отмечено, наибольшее увеличение оттаивания отмечается в экотопах 1 и 2. Видимо, ведущую роль в этом процессе играет уплотнение грунта, снижающее его аэрацию и повышающее теплопроводность. Отсюда - меньшее изменение мощности талого горизонта более ошебенных трещин по сравнению с бугорками. Почвенные разрезы и промеры глубин оттаивания показали, что при криогенной сортировке, сопровождающей формирование пятнисто-бугоркового нанорельефа, щебень концентрируется

в трещинах, иногда достигая 70 % объема грунта. Такой грунт, естественно, хуже уплотняется, между камнями сохраняются пустоты. Важно также, что в трещинах происходит нарушение растительного покрова без вдавливания грунта (если оно и происходит, то в значительно меньшей степени по сравнению с бугорками и пятнами). В то же время моховой покров в трещинах абсолютно доминирует и сложен видами, дающими довольно мощную дернину (*Hylocomium splendens* var. *obtusifolium*, *Tomentypnum nitens*, *Aulacomium turgidum* и др.), достигающую 5-6 см. Его разрушение приводит к серьезному изменению теплового баланса, особенно если учитывать, что на глубине 15 см, по данным наших наблюдений, в этот же период температура почвы не превышала +2°. Так что указанные факторы во многом уравнивают друг друга, что и снижает влияние вытаптывания на мощность сезонно-талого слоя в трещинах.

Важную роль играет также фактор солнечной радиации. Естественно, участки оголенного грунта поглощают больше инфракрасной радиации, чем покрытые растительностью. Даже в пасмурную и ветренную погоду почва пятна на несколько градусов теплее, чем на заросших участках. Оголенные при вытаптывании поверхности нагреваются сильнее, что опять же ведет к увеличению глубины оттаивания. Напротив, в мокрых экотопах, при вытаптывании альbedo грунта несколько повышается за счет выступающей на поверхность воды, поэтому здесь влияние солнечной радиации понижено.

По наблюдениям в экотопе 2 изменение глубины оттаивания на тропах происходит не только непосредственно в зонах нарушения, но и в их окрестности за счет бокового теплопотока. При расстоянии между тропами от 1,5 до 5 м увеличение протаивания рядом с тропой составило в среднем 12-14 см в пятнах и 5 см в трещинах что показывает площадное воздействие нарушений.

В случае, если тропы проходят вдоль склона, они становятся естественными путями стока воды. Размыв грунта на свежих тропах наблюдал автор. Отмечены также несколько молодых оврагов, которые, по-видимому, возникли именно по оленьим тропам. Верховья этих оврагов приурочены к выходам соленых лагунно-морских глин позднезырянского возраста, с высоким содержанием солей натрия (500 - 1700 мг/кг; Якушкин, Орлов, 1986). Очень крупные овраги, прорезающие эти же глины, отмечены и в других районах заповедника, где ежегодно многотысячные стада проходят именно по этим оврагам, усиливая эрозию. Вообще зверовые солонцы на основе этих глин довольно часты на Таймыре и являются примером узколокального воздействия крупных стад копытных на состояние окружающей среды. В их развитии зоогенный пресс играет решающую роль. Под влиянием вытаптывания здесь усиливается термоэрозия, увеличивается глубина протаивания (до 110 см, что является почти максимумом для территории). Растительный покров солонцов составлен специализированными видами, редко встречающимися в других местах: *Elymus* sp., *Puccinellia* sp., *Phippisia* sp.; с 1990 г. здесь отмечается вид, возможно занесенный

оленом из более южных районов, - *Arabidopsis bursifolia*, активно распространяющийся по территории заповедника. Эти ландшафты, иногда достигающие значительной площади, в полной мере можно назвать зоогенными.

Зоогенное воздействие может быть как кратковременным, до восстановления растительности, так и длительным, в том случае, если увеличение глубины оттаивания спровоцировало процесс термокарста, сопровождающийся растительной сукцессией, особенно при наличии льдистого горизонта на кровле мерзлоты. Но, по нашим данным, именно в таких экотопах (болота) влияние вытаптывания на глубину оттаивания минимально. Наибольшее влияние вытаптывания на ландшафт должно достигаться на склонах и водоразделах с умеренным увлажнением при наличии льдистого горизонта. Однако в нашем районе водораздельные поверхности сложены моренными щебнистыми суглинками, которым он не свойственен. Только на плоских водоразделах и на их склонах такой горизонт может локально встречаться, о чем говорит наличие небольших участков блюдцевого термокарста и повсеместное распространение деллевого микрорельефа. В арктических тундрах распространение приповерхностных льдистых горизонтов очень широкое, здесь термокарстом разных форм поражено до половины площади. Из всего этого следует, что в ряде районов с указанными выше мерзлотными условиями подобный зоогенный пресс может привести к серьезной деструкции растительности.

ЛИТЕРАТУРА

- Тыртиков А.П. 1969. Влияние растительного покрова на промерзание и протаивание грунтов. М.: МГУ. - 192 с.
- Якушкин Г.Д., Орлов М.В. 1986. Естественные солонцы овцебыков в долине реки Бикады Восточного Таймыра // Новосибирск, СО ВАСХНИЛ. Научно-технический бюллетень. Вып. 33. С. 48-51.

MONITORING OF SOIL - VEGETATION COVER TRANSFORMATION IN TUNDRAS AS IMPACTED BY SEASONAL MIGRATIONS OF THE WILD REINDEER

I.N. Pospelov

The paper considers the results of the author's observations over the changing thickness of the seasonally melting soil layer in tundra as caused by extreme zoogenic pressure due to localized migrational corridors of the wild reindeer in the Central Taimyr. It was found that on sites considerably trampled down by these animals (up to 17% of the area) the depth of the melted ground in some cases was greatly changing. It largely relates to dry watersheds and watershed slopes where the seasonally melting layer essentially grows in thickness. This phenomenon is less typical of bogs and wet ecotopes in general. There such thickness does not change at all or can even get smaller. The author analyzes the reasons behind such changes and their possible consequences.