

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КРИОЛОГИИ ЗЕМЛИ

УДК 581.526:502.7(571.1)

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
ЛАНДШАФТНЫХ И ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ЕСТЕСТВЕННЫХ И НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ  
СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**Л.А. Казанцева**

*Институт криосферы Земли СО РАН, 625000, Тюмень, а/я 1230, Россия, ljusi@yandex.ru*

Автором начато детальное изучение экосистем северной тайги Западно-Сибирской равнины. Выполненное исследование изменчивости ландшафтных и геокриологических условий, отраженное в комплексе крупномасштабных карт-схем, позволило оценить современное состояние экосистем, а также выявить влияние на них климатических изменений и антропогенных воздействий. Полученные материалы послужат основой для составления прогноза развития северотаежных экосистем.

*Ландшафты, экосистемы, растительность, геокриологические условия*

**SPATIAL VARIATION IN LANDSCAPE AND GEOCRYOLOGICAL CONDITIONS  
OF NATURAL AND DISTURBED ECOSYSTEMS IN THE WEST SIBERIAN NORTHERN TAIGA**

**L.A. Kazantceva**

*Earth Cryosphere Institute SB RAS, 625000, Tyumen, P/O box 1230, Russia, ljusi@yandex.ru*

The author starts a detailed research in the northern taiga ecosystems of West Siberian plain. The study of landscape and geocryological condition variability, reflected in a complete set of large-scale maps, allowed us to estimate the modern condition of ecosystems, and also to reveal the influence of climatic changes and of anthropogenic disturbances on them. The materials obtained will be the basis for the forecast of development of northern taiga ecosystem.

*Landscapes, ecosystems, vegetation, geocryological conditions*

**ВВЕДЕНИЕ**

Детальное изучение пространственной изменчивости ландшафтных и геокриологических условий проводилось в лесотундровой и тундровой зоне Западной Сибири Н.Г. Москаленко, В.Б. Славин-Боровским и Ю.Л. Шуром [Москаленко и др., 1978; Москаленко, 1993]. Однако в северной тайге подобные исследования не проводились. Автор полагает, что данное сообщение восполнит этот пробел.

В работе дана краткая характеристика исследуемой территории, приведены результаты наблюдений за изменением микроландшафтов и геокриологических условий в результате строительства и эксплуатации газопровода Надым–Пунга. По материалам наблюдений составлены карты, на основе которых сделаны выводы об изменчивости ландшафтных условий естественных и нарушенных экосистем северной тайги Западной Сибири.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В августе 2005 г. было начато детальное изучение пространственной изменчивости микроландшафтов и геокриологических условий в пределах Надымского стационара. Этот стационар расположен в 30 км южнее г. Надыма, в подзоне северной тайги Полуй-Надымского междуречья. Для района характерны суровые климатические условия: продолжительный зимний период, низкие среднегодовые температуры воздуха ( $-5,7^{\circ}\text{C}$ ), значительное количество осадков (480 мм). Стационар находится в краевой части III озерно-аллювиальной равнины. Рельеф равнины, имеющей абсолютные высоты 30–40 м, плоский и пологоволнистый, осложненный скоплениями бугров и гряд многолетнего пучения. Приречные слаборасчлененные части равнины залесены, для центральных нерасчлененных частей характерна большая заболоченность и заозеренность [Ландшафты..., 1983].

Равнина сложена озерно-аллювиальными верхнеплейстоценовыми зырянскими отложениями, представленными песками с прослоями и линзами супесей и суглинков. В центральной части равнины широко распространены современные биогенные отложения (торф мощностью до 5 м).

Район исследований расположен в зоне островного распространения многолетнемерзлых пород. Острова многолетнемерзлых пород приурочены к торфяникам, буграм и грядам пучения [Мельников и др., 2005]. Из современных экзогенных геологических процессов наиболее широко развиты криогенные процессы (преимущественно сезонное и многолетнее пучение, термокарст) и заболачивание, менее распространены эрозия и эоловые процессы.

Растительность Надымского района представлена березово-лиственничными и березово-сосновыми кустарничково-лишайниковыми редколесьями. Значительные площади заняты морошково-багульниково-сфагново-лишайниковыми торфяниками, пушицево-осоково-сфагновыми и кустарничково-осоково-моховыми болотами. На буграх пучения развиты кедровые багульниково-лишайниковые и багульниково-сфагновые редины.

Изучались морфологическая структура микроландшафтов, связи растительного покрова и микрорельефа с геокриологическими условиями и антропогенные изменения ландшафтных и геокриологических условий. Были выбраны постоянные площадки, на которых с 1975 г. проводятся мониторинговые наблюдения за динамикой экосистем в естественных условиях, и участки, нарушенные прокладкой газопровода Надым–Пунга, введенного в эксплуатацию в 1972 г. [Павлов, Москаленко, 2001; Антропогенные..., 2006]. Выбранные площадки в 100 м<sup>2</sup> были разделены сеткой на сто квадратов площадью 1 м<sup>2</sup>. В каждом квадрате описаны видовой состав растительности, высота и покрытие преобладающих кустарников (багульник, карликовая березка), замерены температура поверхности почвы и почвы на глубине 20 см, глубина сезонного протаивания почвы, мощность торфа, проведено нивелирование относительных отметок поверхности и выделены контуры микрофитоценозов.

#### АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ полученных данных позволил составить для естественной и нарушенной площадок карты пространственной структуры микроландшафтов, микрорельефа, температуры поверхности почвы и почвы на глубине 20 см, сезонного протаивания почвы, мощности торфа, высоты кустарников.

На рис. 1 приведены две карты пространственной структуры ненарушенного (а) и нарушенного (б) бугра пучения.

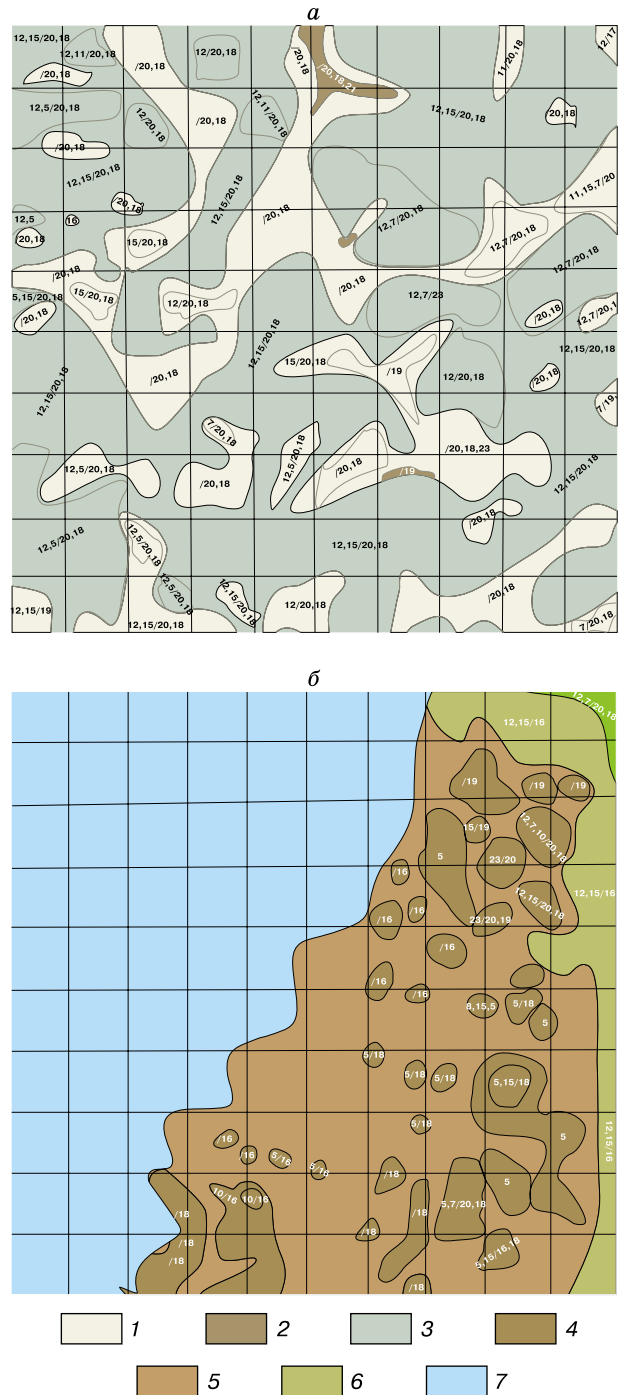


Рис. 1. Пространственная структура ненарушенного (а) и нарушенного (б) бугра пучения.

Микрорельеф: 1 – ровные участки и понижения, 2 – трещина, 3 – кочки и бугорки, 4 – торфяные бугорки, 5 – песчаные повышения, 6 – кочки, 7 – вода. Доминанты микрофитоценозов: 4–17 – цветковые (4 – овсяница, 5 – осока, 6 – ситник, 7 – брусника, 8 – вороника, 9 – дикранум, 10 – голубика, 11 – морошка, 12 – багульник, 13 – пушица, 14 – андромеда, 15 – ерник, 16 – кедр, 17 – кассандра); 18–23 – мхи и лишайники (18 – кладония, 19 – сфагнум, 20 – цетрария исландская, 21 – цетрария чернеющая, 22 – политрихум, 23 – плевроциум); 5,15/16,18 – индекс микрофитоценоза (числитель – цветковые, знаменатель – мхи и лишайники).

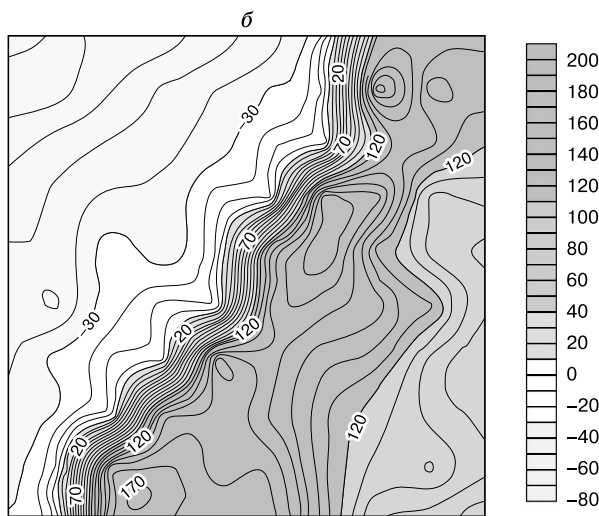
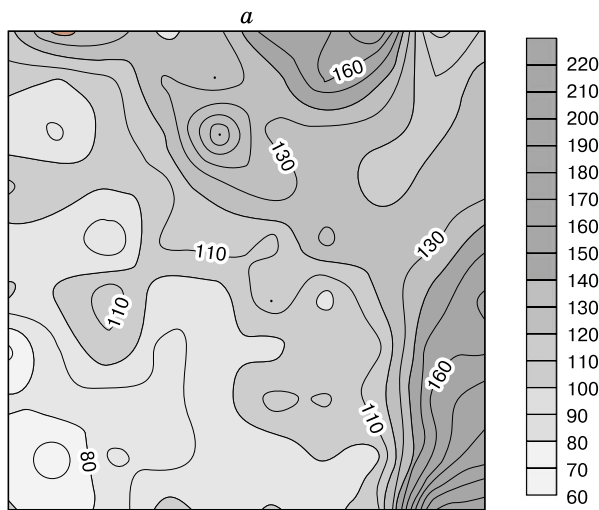


Рис. 2. Относительные отметки поверхности (см) ненарушенного (а) и нарушенного (б) бугров пучения.

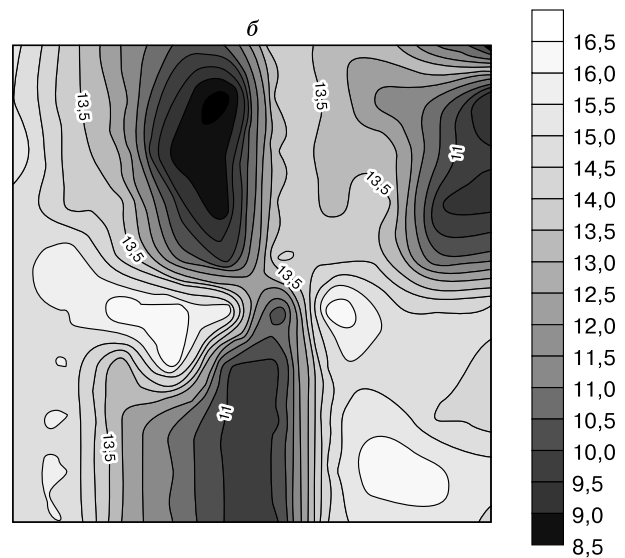
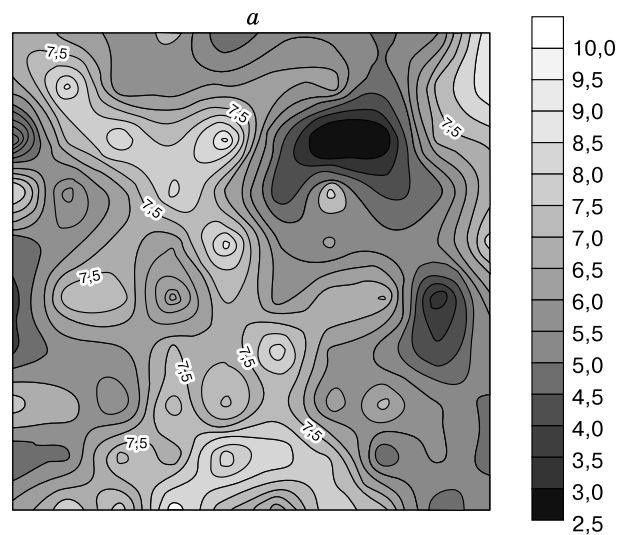


Рис. 3. Температура почвы (°C) на глубине 20 см на бугре пучения в естественных (а) и нарушенных (б) условиях.

го торфяно-минерального бугра пучения (здесь дана метровая сетка, натянутая на стометровых площадках). На этих картах показан микрорельеф и доминанты микрофитоценозов.

Растительность ненарушенного бугра более разнообразна и делится на несколько ярусов: кустарники высотой до 40 см (багульник – *Ledum palustre*, березка карликовая – *Betula nana*), травы (в основном осока шаровидная – *Carex globularis*), кустарнички высотой до 10 см (брусника – *Vaccinium vitis-idaea*, голубика – *Vaccinium uliginosum*), мохово-лишайниковый покров (кладония – *Cladina*, цетрария – *Cetraria*, политрихум –

*Polytrichum*, плевроций Шребера – *Pleurozium schreberi*, сфагнум – *Sphagnum*).

На бугре, повторно нарушенном в 2004 г. в результате реконструкции газопровода, растительный покров редкий и составлен небольшим числом видов. Восстановление растительности начинается в местах, где на поверхности сохранился торф. Более половины нарушенной площадки затоплено водой в результате нарушения поверхностного стока насыпью газопровода.

На рис. 2 приведены карты рельефа ненарушенной и нарушенной площадок. На естественной площадке относительные превышения рельефа

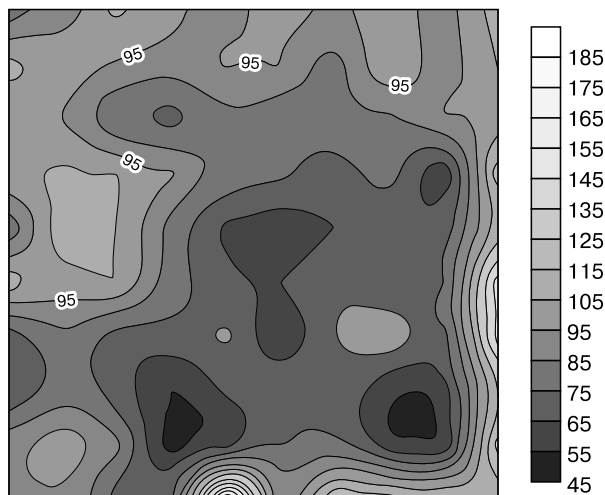


Рис. 4. Глубина сезонного протаивания ненарушенного бугра пучения (см).

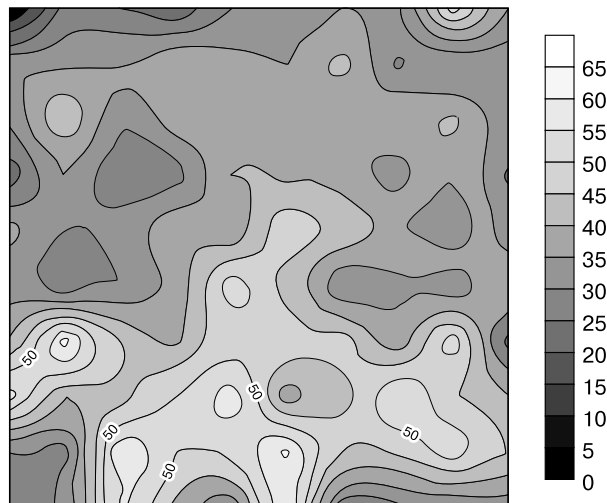


Рис. 5. Мощность торфа на ненарушенном бугре пучения (см).

достигают 160 см, на нарушенной площадке они возрастают до 280 см за счет просадки и затопления части площадки.

На участках проведено измерение температуры почвы на поверхности и на глубине 20 см. На основе данных температур были построены карты, представленные на рис. 3. На ненарушенном бугре максимальная температура поверхности составила 14,5 °С, на глубине 20 см – 9,7 °С (на бугорке с багульником), минимальная температура на поверхности составила 6,3 °С, на глубине 20 см – 2,7 °С (на ровных участках, покрытых лишайниками). На нарушенном бугре максимальная температура почвы на глубине 20 см повысилась до 16 °С на торфяных участках, ранее покрытых лишайниками, а минимальная – до 9,5 °С, т. е. в среднем повышение температуры почвы составило 7 °С. Изменение температуры оказывает сильное влияние на формирование растительного покрова: чем выше температура почвы, тем разнообразнее видовой состав растительности на данном участке.

Анализ данных измерений глубины протаивания на участках показал, что глубина протаивания на ненарушенном бугре больше на повышенных участках, занятых густым багульником, а в межкочьях, занятых мохово-лишайниковой растительностью, она меньше. Максимальная глубина протаивания составила 180 см (на бугорке с багульником вблизи границы с болотом), минимальная глубина протаивания (50 см) отмечена в канавке по морозобойной трещине с лишайниковым покровом. По данным наблюдений составлена карта сезонноталого слоя ненарушенного участка (рис. 4).

Измерения мощности торфяного слоя показали, что мощность торфа на площадке очень из-

менчива, она варьирует от 5 до 65 см в зависимости от микрорельефа и растительного покрова (рис. 5). Наименьшая мощность торфа наблюдается на ровных участках, на которых растет осока шаровидная. Наибольшая мощность торфа характерна для сфагновых кочек с морошкой. На нарушенной площадке кровля многолетнемерзлых пород понизилась до глубины более 10 м по данным геофизических работ [Пономарева, Скворцов, 2006]. На рис. 5 приведены данные о высоте багульника и ерника на естественной площадке. Наблюдения показали, что чем выше кусты багульника, тем выше температура почвы. Значения температуры почвы под багульником и ерником различаются – под зарослями багульника температура почвы высокая, а под зарослями ерника, приуроченного к межкочьям и западинам, она пониженная.

## ВЫВОДЫ

Проведенные наблюдения показали, что глубина протаивания и температура почвы зависят от ландшафтного соседства, микрорельефа, растительного покрова и мощности торфянистого горизонта.

Причинами вариации параметров экосистем являются изменения микрорельефа, растительности, почв, гидрологического режима, которые вызваны антропогенной трансформацией ландшафта при строительстве и эксплуатации газопровода.

Оценка последствий воздействия строительства и эксплуатации газопровода проводится определением площади нарушенных земель и их доли в общей площади территории. Одним из методов оценки степени нарушенности ландшафтов явля-

ется определение времени, необходимого экосистеме для полного восстановления.

Антропогенное вмешательство при строительстве и эксплуатации газопровода оказало значительное влияние на пространственную ландшафтную структуру и отдельные компоненты экосистем (рельеф, растительность, почвы, геоэкологические условия), изменения которых отражены в комплексе составленных карт.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 04-05-640005-а).

### Литература

**Антропогенные** изменения экосистем Западно-Сибирской газоносной провинции / Ред. Н.Г. Москаленко. М., РАСХН, 2006, 358 с.

**Ландшафты** криолитозоны Западно-Сибирской газоносной провинции / Под ред. Е.С. Мельникова. Новосибирск, Наука. Сиб. отд-ние, 1983, 163 с.

**Мельников Е.С., Васильев А.А., Лейбман М.О., Москаленко Н.Г.** Динамика сезонноталого слоя в Западной Сибири // Криосфера Земли, 2005, т. IX, № 2, с. 23–32.

**Москаленко Н.Г.** Горизонтальная структура растительного покрова торфяников Гыдана и ее изменения под влиянием нарушения // Экология, 1993, № 4, с. 26–32.

**Москаленко Н.Г., Славин-Боровский В.Б., Шур Ю.Л.** Опыт детального изучения природных комплексов севера Западной Сибири // Тр. ГГО, 1978, вып. 402, с. 94–105.

**Павлов А.В., Москаленко Н.Г.** Термический режим почвы на севере Западной Сибири // Криосфера Земли, 2001, т. V, № 2, с. 11–19.

**Пономарева О.Е., Скворцов А.Г.** Методы и результаты изучения экзогенных геологических процессов в Надымском районе Западной Сибири // Теория и практика оценки состояния криосферы Земли и прогноз ее изменения: Материалы Междунар. конф. Т. 1. Тюмень, ТюмГНГУ, 2006, с. 272–274.

*Поступила в редакцию  
8 августа 2006 г.*