

ВЛИЯНИЕ ПРОКЛАДКИ ГАЗОПРОВОДА НА ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЗАПАДНО-СИБИРСКИХ СЕВЕРО-ТАЕЖНЫХ ПОЧВ

Н. Г. Москаленко

Институт криосферы Земли СО РАН, 117982, Москва, ул. Вавилова, 30/6, к. 85, Россия

Проводились многолетние (1971—1996 гг.) стационарные наблюдения на постоянных площадках, заложенных как в естественных условиях, так и в полосе трассы магистрального газопровода Надым—Пунга. Эти исследования позволили проследить изменения гидротермического режима почв под влиянием прокладки и эксплуатации газопровода.

Характер и степень этих изменений значительно отличаются в различных ландшафтных условиях. Минимальные изменения гидротермического режима почв наблюдаются на плоских некомплексных болотах, растительный покров которых быстро восстанавливается после нарушения. Заметно сильнее меняется гидротермический режим почв на плоскобугристых торфяниках, где после снятия растительного покрова активизируются термокарст и заболачивание. Максимальные изменения гидротермического режима почв отмечаются на залесенных дренированных участках. Например, на залесенных буграх и грядах пучения.

Криолитозона, гидротермический режим почв, почва, растительный покров, криогенные процессы, ландшафт

THE IMPACT OF GASPIPELINE ON THE HYDROTHERMAL REGIME OF WEST SIBERIAN NORTH-TAIGA SOILS

N. G. Moskalenko

Earth Cryosphere Institute SB RAS, 117982, Moscow, Vavilov street, 30/6, room 85, Russia

The many-year stationary observations (1971—76) were performed on permanent plots, established both in the natural conditions and in the Nadym-Punga gas-pipeline road. These researches allowed to observe the changes in soil hydrothermal regime under the impact of gaspipeline and its exploitation.

The character and degree of these changes considerably differ in various landscapes. Minimum changes in soil hydrothermal regime are seen on flat uncomplex bogs. Vegetation cover of these bogs restores quickly after disturbance. The changes of soil hydrothermal regime are more considerable on flat palsa peatlands. On these peatlands thermokarst and paludification are developed after disturbance. Maximum changes in soil hydrothermal regime occur on drained sites with forest, for example on palsas with forest.

Cryolithozone, soil hydrothermal regime, soil, vegetation cover, cryogenic processes, landscape

ВВЕДЕНИЕ

Многолетние исследования гидротермического режима почв на трассах газопроводов Западной Сибири практически не проводились. В отдельных работах [Ливеровский и др., 1980; Мандаров, Скрябин, 1979; Павлов, 1980 и др.] приводятся только данные кратковременных наблюдений. В связи с этим значительный интерес представляют материалы наших стационарных наблюдений на постоянных площадках, заложенных как в естественных условиях, так и в полосе трассы магистрального газопровода Надым—Пунга. Эти исследования позволили проследить изменения гидротермического режима

почв под влиянием прокладки и эксплуатации газопровода.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

До прокладки газопровода в 1970 г. проводилось ландшафтное и геокриологическое картографирование намеченной полосы трассы. Составленные карты послужили основой для выбора после расчистки трассы в 1971 г. мест расположения постоянных площадок и профилей. После прокладки газопровода в 1972 г. были начаты наблюдения на площадках (рис. 1), включавшие ежедневные 4-срочные измерения

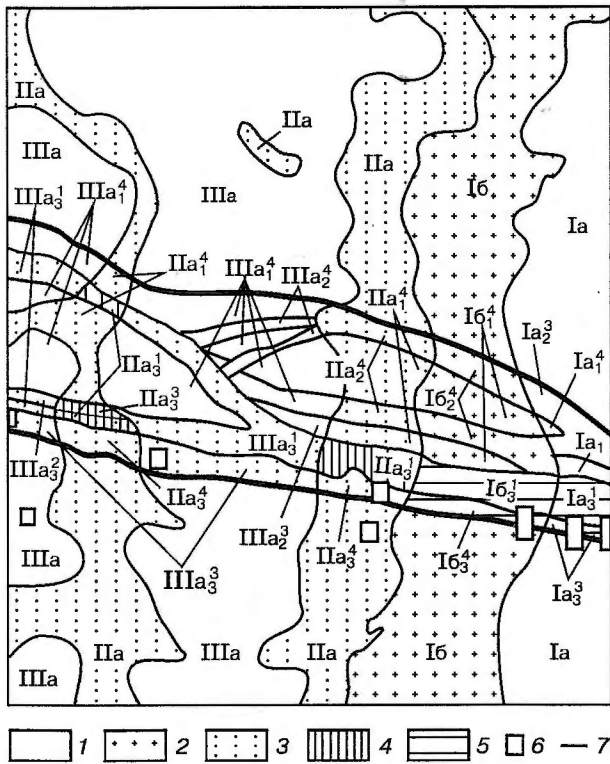


Рис. 1. Карта-схема естественных и нарушенных геосистем.

Естественные геосистемы: лесные (I): а — мелкопочковатые березово-сосновые бруснично-зеленомошно-лишайниковые на торфянисто-подзолистых песчаных почвах; б — кочковатые лиственничные багульниково-сфагновые на торфяно-глеевых песчаных почвах; болотные (II): а — кочковатые травяно-моховые на торфяно-болотных почвах; тундровые (III): а — крупнобугристые морошково-багульниково-мохово-лишайниковые на торфяных почвах. Iа₁, IIа₁ и др. — индексы нарушенных геосистем, где нижний индекс обозначает вид техногенного нарушения: 1 — частичное уничтожение растительности в результате разового проезда гусеничного транспорта; 2 — уничтожение большей части растительного покрова, нарушение микрорельефа под влиянием многократного проезда гусеничного транспорта; 3 — снятие растительности, нарушение микрорельефа, удаление торфянистого горизонта мощностью 0,1—0,2 м в результате расчистки участка бульдозером. Верхний индекс — степень покрытия поверхности почвы вторичной растительностью: 1 — менее 25 %, 2 — 25—50 %, 3 — 50—75 %, 4 — более 75 %. Среднегодовые температуры почвы на глубине 0,2 м в °С: 1 — 5—6, 2 — 8—9, 3 — 9—10, 4 — 10—11, 5 — 12—13; 6 — стационарные площадки; 7 — граница нарушенной зоны.

температуры воздуха, поверхности почвы, температуры почвы по глубинам, влажности воздуха, атмосферного давления, облачности, количества осадков, скорости и направления ветра, суммарной и отраженной радиации [Методические..., 1976]. На площадках и профилях выполнялись ежедекадные определения мощности и влажности сезонноталого слоя. В зимний пе-

риод велись измерения мощности и плотности снежного покрова, температуры почвы и пород в скважинах. Эти наблюдения продолжались до 1984 г. Позднее проводились ежегодные в конце летнего сезона определения мощности и влажности сезонноталого слоя и температуры почв и пород в скважинах, выполняющиеся по настоящее время. Наблюдения выполнялись на площадках, выбранных в разных природных геосистемах. В каждой природной геосистеме располагались две площадки. Одна из них находилась в естественных условиях, а другая — в полосе трассы газопровода. В пределах трассы был почти полностью снят растительный покров и верхний торфянистый горизонт мощностью до 20 см, а также нарушен микрорельеф.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных, полученных на постоянных площадках, показал, что характер и степень изменений гидротермического режима почв на трассе газопровода значительно отличаются в различных ландшафтных условиях. Минимальные изменения гидротермического режима почв наблюдаются на плоских некомплексных пушицево-осоково-сфагновых болотах, растительный покров которых быстро восстанавливается после нарушения. На этих болотах в полосе трассы альbedo поверхности в летний период уменьшилось с 0,16 до 0,07 [Москаленко, Шур, 1973] вследствие увеличения обводненности и частичного обнажения торфа. В связи с этим среднегодовые температуры верхних горизонтов почвы (0,1—0,2 м) на нарушенных болотах повысились на 1—2 °С (рис. 2).

Перераспределение снега, вызванное сооружением газопровода, привело к увеличению его мощности на нарушенной площадке, примыкающей к трубе. Поэтому температуры почвы на нарушенном болоте в зимний период в верхнем полуметровом слое были выше, чем в естественных условиях на 0,4—0,8°. Среднегодовые температуры почв на нарушенном болоте также немного повысились.

Заметно сильнее меняется гидротермический режим почв на комплексных плоскобугристых кустарничково-сфагново-лишайниковых болотах, на которых после снятия растительного покрова активизируются термокарст и заболачивание. На плоскобугристых болотах удаление растительности и разрушение кочковатого микрорельефа при сохранении целостности торфа привели к повышению температуры почвы на глубинах 0,1—0,2 м в середине летнего периода на 3—4°. В зимний период повышение температуры почвы составляло 1°. Среднегодовые темпе-

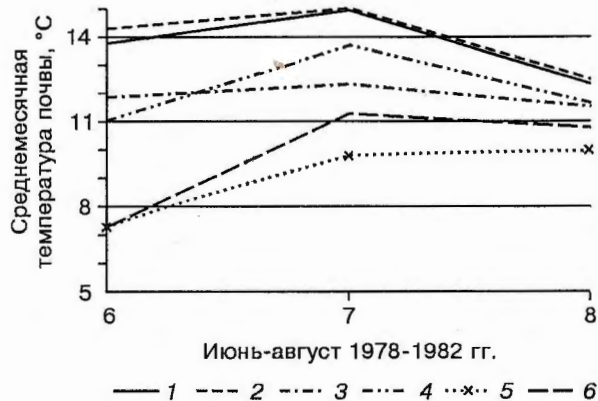


Рис. 2. Скользящие 5-летние средние температуры почвы заболоченной полосы стока.

1 — естественная поверхность, 2 — нарушенная поверхность, 3 — на глубине 10 см в естественных условиях, 4 — на глубине 10 см в нарушенных условиях, 5 — на глубине 20 см в естественных условиях, 6 — на глубине 20 см в нарушенных условиях.

ратуры почвы на нарушенном плоскобугристом болоте также повысились.

В первые годы после завершения строительства на плоскобугристом болоте под влиянием снятия растительности влажность верхних слоев почвы уменьшилась. Но в дальнейшем по мере развития травяно-мохового покрова различия во влажности почвы между естественной и нарушенной площадками стали меньше.

На буграх и грядах пучения, сложенных с поверхности торфом и до нарушения покрытых кедровыми кустарничково-лишайниково-сфагновыми редианами, после снятия растительного покрова и обнажения торфа, альbedo поверхности понизилось и повысились температуры поверхности и верхних слоев почвы в летний период. Повышение среднелетних температур почвы на глубине 0,2 м составило на нарушенной площадке 3,6°. Повышение зимних температур было небольшим (0,5°).

На нарушенной площадке бугра наблюдалось иссушение верхних слоев оголенного торфа. Влажность торфа и подстилающих его песков на нарушенном бугре в течение всего периода наблюдений была ниже, чем в естественных условиях.

На плоских заболоченных участках, ранее покрытых листовничными кустарничково-сфагновыми редианами, после уничтожения растительности и обнажения на поверхности торфа также отмечалось уменьшение альbedo подстилающей поверхности и повышение температур почв: на глубине 0,2 м оно составило 4,5°. В

зимний период на нарушенных плоских заболоченных участках в условиях сохранившегося избыточного увлажнения и практически не изменившейся мощности снежного покрова температуры почвы почти не изменились.

Вследствие срезки кочек и бугорков и удаления мозаичного растительного покрова на нарушенной площадке заболоченного участка уменьшился разброс значений запасов влаги в первые годы после освоения. В дальнейшем в связи с быстрым восстановлением травяно-мохового покрова, отличавшегося пестрым видовым составом, разброс значений запасов влаги вновь увеличился.

Максимальные изменения гидротермического режима почв отмечаются на залесенных дренированных участках. Например, на залесенных буграх и грядах пучения, сложенных с поверхности песками, подстилаемыми сильнольдистыми суглинками. Среднелетние температуры верхних горизонтов почвы на буграх и грядах после вырубki древостоя, снятия кустарничкового и лишайникового покровов повысились на 5—6°, а запасы влаги в почве уменьшились в 2 раза. Изменение температуры почв в зимний период определяется мощностью снега. На вершинах бугров, где снег сдувается, отмечается понижение температуры. Напротив, в просадках на буграх с повышенной мощностью снега зимние температуры повысились. В просадках, образовавшихся на буграх, возникли озера, площадь которых в последние годы все время увеличивается.

Изменения температурного режима почв на слабонаклонных дренированных участках, сложенных песками и ранее покрытых березово-сосновыми кустарничково-лишайниковыми редколесьями, еще больше, чем на залесенных буграх. Уничтожение лесной растительности на слабонаклонных участках привело к увеличению притока солнечной энергии к поверхности почвы и повышению среднелетней температуры почвы на глубине 0,2 м на 6—7° (рис. 3). Наибольшие разности температур между нарушенной и естественными площадками наблюдались в середине летнего сезона, а к концу его различия сглаживались. На нарушенной площадке, на которой торфянистый горизонт был снят, изменения температуры по глубине ближе к линейному, чем на естественной площадке. В зимний период температуры почвы на нарушенной площадке в связи с уменьшением мощности снега понизились (на 1°).

В летний сезон влажность оголенных песков на нарушенной площадке по сравнению с естественными условиями уменьшилась. Изменился характер распределения влаги по глубине. На

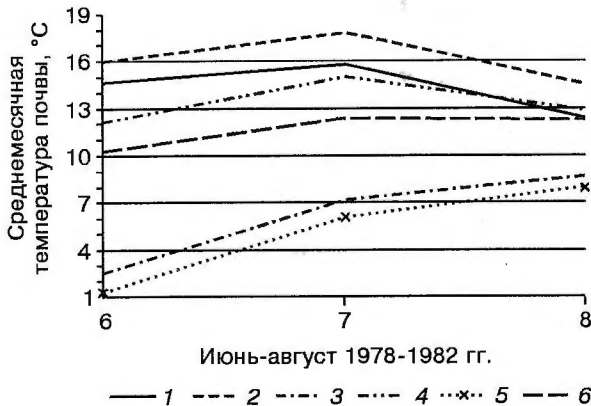


Рис. 3. Скользящие 5-летние средние температуры почвы залесенного участка.

Усл. обозн. см. на рис. 1.

нарушенной площадке отмечено заметное уменьшение запасов влаги с глубиной, обусловленное удалением растительности. В естественных условиях распределение влаги по глубине более равномерное, хотя в годы с небольшим количеством осадков тоже наблюдается уменьшение запасов влаги до глубины 0,6 м и возрастание их в нижележащих слоях.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали, что уничтожение растительного покрова, нарушение микрорельефа и верхних почвенных горизонтов

в полосе трассы газопровода сопровождается повышением температуры почвы, разным в различных геосистемах.

Наибольшее повышение температур почвы и уменьшение влажности отмечено на хорошо дренированных залесенных участках, сложенных песчаными отложениями, со сплошным по площади лишайниковым покровом и торфянистым горизонтом толщиной 0,1—0,15 м.

Наименьшее повышение температуры почвы наблюдается на некомплексных болотах, обводненность которых в процессе освоения обычно увеличивается.

Литература

- Ливеровский Ю. А., Попов А. И., Смирнов В. В. Рекультивация нарушенных в результате деятельности человека природных ландшафтов // Охрана окружающей среды при освоении области многолетнемерзлых пород. М., Наука, 1980, с. 111—115.
- Мандаров А. А., Скрябин П. Н. Теплопроводность естественных и нарушенных грунтов на севере Западной Сибири // Техногенные ландшафты Севера и их рекультивация. Новосибирск, Наука, 1979, с. 153—158.
- Методические рекомендации по прогнозу изменений инженерно-геокриологических условий и развития криогенных процессов при линейном строительстве в северотаежной зоне Западной Сибири / Под ред. С. Е. Гречищева. М., ВСЕГИНГЕО, 1976, 47 с.
- Москаленко Н. Г., Шур Ю. Л. Альbedo некоторых типичных естественных и нарушенных покровов севера Западной Сибири // Тр. ВСЕГИНГЕО, М., 1973, вып. 62, с. 123—130.
- Павлов А. В. Расчет и регулирование мерзлотного режима почвы. Новосибирск, Наука, 1980, 240 с.

Поступила в редакцию
16 сентября 1997 г.