

9. Лопушинская Т.В., Мельников Н.В., Дорошенко Л.Д., Доронина С.И. Местные стратиграфические подразделения Курейской синеклизы Сибирской платформы // Региональная геология, стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010. – С. 157–170.

10. Матухин Р.Г., Меннер В.В. Девоны и нижний карбон северо-запада Сибирской платформы. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1995. – 80 с.

11. Ржонсницкая М.А. Кузнецкий прогиб и сопредельные районы Западной Сибири // Стратиграфия СССР. Девоны системы. – М.: Недра, 1973. – С. 15–55.

12. Сенников Н.В. Геологические события в палеозое Алтае-Саянской складчатой области и их отражение в палеогеографических и седиментаци-

онных обстановках и палеобиотах // Эволюция биосферы и биоразнообразия. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. – С. 506–526.

13. Eberlein G.D., Churkin M. Jr. Paleozoic stratigraphy in the Coastal Area of Prince of Wales Island, Southeastern Alaska // Geological Survey Bulletin 1284. – 1970. – С. 1–67.

14. Jones B., Dixon O.A. Stratigraphy and sedimentology of Upper Silurian rocks, northern Somerset Island, Arctic Canada // Canadian Journal of Earth Sciences. – 1977. – V. 14. – P. 1427–1452.

15. Miller J.D., Kent D.V. Paleomagnetism of the Silurian-Devonian Andreas redbeds: Evidence for an Early Devonian supercontinent? // Geology. – 1988. – V. 16. – P. 195–198.

Поступила в редакцию 06.08.2014

УДК 551.345

## Роль напочвенных покровов в формировании температуры грунтов на северо-востоке Амурской области

С.И. Заболотник

*Проведён анализ многолетних наблюдений за температурой воздуха, снежного и мохового покровов и подстилающих грунтов в Верхнезейской равнине (300 м абс.) и в хребте Турана (600 м абс.). Установлено, что средняя годовая температура под снежным покровом мощностью 0,3–0,6 м на 7,5–10,5°C выше, чем температура приземного воздуха, и достигает 0,9–3,2°C. Под моховым покровом толщиной 0,07–0,30 м средняя годовая температура, наоборот, понижается на 0,5–1,8°C и на его подошве составляет 0,2–2,0°C. Дальнейшее понижение температуры грунтов до 0°C и ниже происходит за счёт охлаждающего влияния торфа и увлажнённых почвенных горизонтов.*

Ключевые слова: средние годовые температуры приземного воздуха, дневной поверхности, напочвенных покровов и грунтов.

*Long-term observations of the temperatures of the air, snow and moss covers and grounds in the Upper Zeya plain (300 m a.s.l.) and in the Turan Ridge (600 m a.s.l.) have been analyzed. It has been found that the mean annual temperature beneath a 0,3–0,6 m snow cover is 7,5–10,5°C higher than air temperature and becomes positive (0,9–3,2°C). Under a moss cover 0,07–0,30 m in thickness, on the contrary, the mean annual temperature is lowered by 0,5–1,8°C, being 0,2–2,0°C at its base. A further decrease in ground temperatures to 0°C or lower occurs due to the cooling effect of moss and moist soil horizons.*

Key words: mean annual temperatures, air, surface covers, grounds.

### Введение

Основными параметрами, определяющими возможность и условия формирования многолетнемёрзлых пород, являются температура воздуха и напочвенные снежный и моховой покровы.

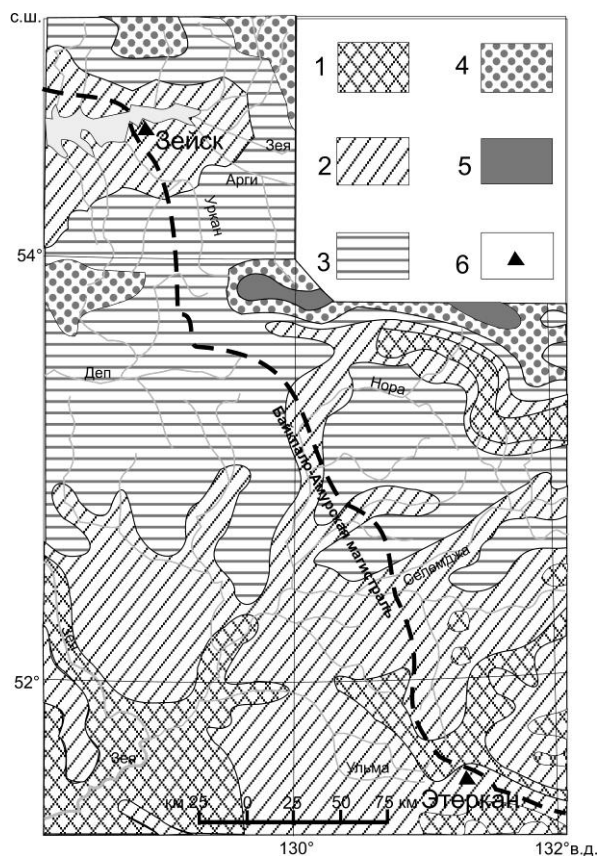
Строительство различных объектов на ос-

ваиваемых территориях криолитозоны потребовали углубления знаний о геофизиологической обстановке на конкретных участках. Особый интерес при этом представляют мари – почти безлесные увлажнённые мохово-торфяные пространства, в пределах которых практически всегда встречались многолетнемёрзлые породы, даже в тех случаях, когда они отсутствовали на окружающих территориях.

Для количественной оценки влияния покровов на температуру подстилающих пород, а также для выявления последствий при их уничтожении

---

ЗАБОЛОТНИК Станислав Иванович – к.г.-м.н., в.н.с. ИМЗ СО РАН, zabolotnik@mpi.ysn.ru.



**Рис. 1.** Распространение сезонно- и многолетнемёрзлых пород в районе исследований [1] и расположение стационаров: 1 – область сезонного промерзания горных пород, талики; 2–5 – мощность криолитозоны: 2 – менее 50 м, встречаются талики, 3 – 50–100 м, 4 – 100–300 м, 5 – 300–500 м; 6 – пункты стационарных исследований

с 1977 по 1981 г. Институтом мерзлотоведения СО РАН был организован и проведён многолетний цикл ежесуточных стационарных наблюдений на двух участках на северо-востоке Амурской области, вблизи трассы Байкало-Амурской магистрали. Один из них (стационар Зейск, 300 м абс.) находится в Верхнезейской равнине, другой (стационар Этеркан, 600 м абс.) – во впадине в осевой части хребта Турана (рис. 1).

Анализ почти четырехгодичного цикла наблюдений позволил установить, что наиболее неблагоприятные последствия происходят только тогда, когда в летнее время нарушается мохово-торфяной слой, а снежный покров зимой сохраняется в естественном состоянии. В этом случае происходит ежегодное значительное увеличение мощности сезоннопротаивающего слоя и начинается необратимый процесс деградации многолетнемёрзлых пород [2].

Уникальность рассматриваемого региона заключается в том, что, несмотря на достаточно низкую среднюю годовую температуру воздуха

(до  $-7,5^{\circ}\text{C}$ ), под снежным покровом она становится положительной. Тем не менее, на территории обоих стационаров распространены многолетнемёрзлые породы, наличие которых обусловлено охлаждающим влиянием мохово-торфяных покровов и верхнего слоя почвы. В связи с тем, что основной целью экспериментов было выявление динамики процессов сезонного и многолетнего протаивания многолетнемёрзлых пород при уничтожении напочвенных покровов, то именно это было достаточно подробно освещено в публикациях [3–5]. Вопросы же формирования температуры грунтов до настоящего времени должным образом не были проанализированы, хотя они представляют не меньший интерес. Ведь именно снежный и моховой покровы в зависимости от соотношения их мощностей и свойств определяют саму возможность возникновения отрицательных температур на поверхности грунтов, а следовательно, и образования многолетнемёрзлых пород. Поэтому в предлагаемой работе, на основе углублённого анализа результатов проведённых наблюдений, предпринята попытка дать количественную оценку влияния каждого из покровов и найти общие закономерности их воздействия на формирование температуры грунтов на достаточно удалённых (почти на 400 км) друг от друга участках.

### Методика исследований и краткая характеристика участков

Работы на обоих стационарах осуществлялись по единой программе, которая предусматривала проведение не менее чем трехгодичного цикла исследований на одной естественной (№ 1) и на трех техногенных площадках (№ 2 – удален моховой покров, № 3 – ежедневная очистка от снега, № 4 – удалены снежный и моховой покровы).

Для проведения исследований на стационарах были выбраны участки местности (полигоны) размером  $60 \times 60 \text{ м}^2$ , в пределах которых поверхностные условия были более или менее однородными. Размеры экспериментальных площадок были следующие:  $15 \times 15 \text{ м}^2$  (Зейск) и  $20 \times 20 \text{ м}^2$  (Этеркан). На каждой из площадок были пробурены скважины глубиной от 5,5 до 8,5 м на Зейском стационаре, где предельная глубина их была обусловлена близким залеганием коренных пород, и до 18–19 м на стационаре Этеркан. Во всех скважинах ежедневно с помощью полупроводниковых сопротивлений (терморезисторов) измерялись температуры грунтов: до глубины 1 м – 4 раза в сутки в стандартные сроки: 1, 7, 13 и 19 часов, а глубже 1 м – 1 раз в сутки в 19 часов. Кроме этого с помощью «выносных» термо-

резисторов осуществлялись 4 раза в сутки в аналогичные сроки измерения температуры воздуха, на поверхности и на подошве снежного и мохового покровов, а также на поверхности грунтов.

Все терморезисторы, расположенные на поверхности снежного и мохового покровов, под ними, а также на поверхности торфа или грунтов, дублировались. Кроме того после оттаивания снежного покрова датчики, находившиеся на его поверхности, использовались дополнительно для контроля температуры поверхности мха, торфа или грунтов. Измерения температуры приземного воздуха терморезисторами осуществлялись в стандартной метеорологической будке на высоте 2 м и контролировались записью на недельном термографе. Высота снежного покрова ежедневно фиксировалась на площадках с помощью снегомерных реек.

Оба стационара были размещены на марях, поскольку именно в их пределах, благодаря охлаждающему влиянию мохово-торфяных покровов, создаются наиболее благоприятные условия для существования многолетнемерзлых пород, а, следовательно, и наиболее заметны будут изменения их теплового состояния при нарушении покровов.

На Зейском стационаре под мохово-дерновым слоем толщиной от 0,07 до 0,15 м залегают преимущественно песчаные грунты, с 5,5–8,5 м подстилаемые сильно выветрелыми коренными породами (гранодиоритами и кристаллическими сланцами), замороженными до глубины 22 м. Температура многолетнемерзлых пород здесь достаточно высокая. В среднем за год глубже 3 м она была выше  $-0,5^{\circ}\text{C}$  [3].

На стационаре Этеркан под сплошным покровом мха, преимущественно сфагнового, толщиной 0,2–0,3 м, залегает торф, с глубины 1–3 м подстилаемый пылеватыми суглинками. Мощность многолетнемерзлой толщи достигает 50–60 м, а температура на глубине 18 м изменялась от  $-0,7$  до  $-1,0^{\circ}\text{C}$  [4].

Несмотря на значительное сходство поверхностных условий в пределах обоих участков, они резко отличаются по составу отложений и характеристике мерзлых пород.

### Результаты и их обсуждение

Многолетние наблюдения на стационарах, как и ожидалось, подтвердили решающую роль напочвенных покровов в формировании температурного режима подстилающих грунтов. При этом особенно значительной оказалась роль снега.

На территории Зейского стационара максимальная за зиму высота снежного покрова ( $h_m$ ) за время наблюдений изменялась от 0,32 до 0,60 м. Этого оказалось вполне достаточно, чтобы средняя годовая температура на поверхности мохового покрова стала положительной и достигала  $3^{\circ}\text{C}$ , в то время как в воздухе и на дневной поверхности (поверхности снега и почвы после его оттаивания) она колебалась от  $-5,5$  до  $-7,3^{\circ}\text{C}$  (рис. 2, А). Для более полной привязки к циклам сезонного промерзания и протаивания грунтов их средняя годовая температура подсчитывалась нами не за календарный год (январь–декабрь), а с октября одного года по сентябрь следующего.

Аналогичная картина наблюдалась и на стационаре Этеркан, где СГТ воздуха и дневной поверхности колебались от  $-6,5$  до  $-7,5^{\circ}\text{C}$ , а под снежным покровом, мощностью 0,48–0,50 м, они были постоянно выше  $2^{\circ}\text{C}$  (рис. 2, Б).

Таким образом, снежный покров значительно предохраняет почвы от зимнего охлаждения, за счет чего в естественных условиях средняя годовая температура на поверхности мохового покрова ( $t_m$ ) была на  $7,6$ – $9,0^{\circ}\text{C}$  (Зейский стационар) и на  $9,2$ – $10,0^{\circ}\text{C}$  (Этеркан) выше, чем на дневной поверхности ( $t_n$ ). Это существенно больше, чем было установлено нами ранее [6, 7] из анализа данных многолетних наблюдений на метеорологических станциях региона и этот факт требует дополнительных исследований и осмысливания результатов.

На техногенных площадках, с поверхности которых был удален моховой покров (№ 2), отепляющее влияние снега проявляется по-разному. На Зейском стационаре оголенные от мха песчаные грунты летом сильнее прогреваются,

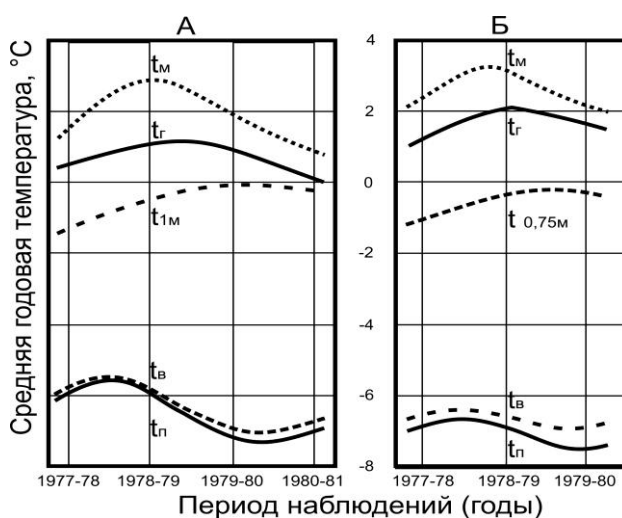


Рис. 2. Изменения средней годовой температуры приземного воздуха ( $t_b$ ), дневной поверхности ( $t_n$ ), на поверхности мохового покрова ( $t_m$ ), на поверхности грунта ( $t_r$ ) и на глубинах 1 м ( $t_{1м}$ ) и 0,75 м ( $t_{0,75м}$ ) на стационарах Зейск (А) и Этеркан (Б)

Таблица 1

Отепляющее влияние снежного покрова  
на естественной (№1) и техногенной (№2)  
площадках Зейского стационара

| Период наблюдений, годы | Максимальная высота снежного покрова, м | Площадка № 1, $t_m - t_{пв}, ^\circ\text{C}$ | Площадка № 2, $t_r - t_{пв}, ^\circ\text{C}$ |
|-------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1977–1978               | 0,60                                    | 7,6                                          | –                                            |
| 1978–1979               | 0,52                                    | 8,9                                          | 9,4                                          |
| 1979–1980               | 0,54                                    | 9,0                                          | 9,4                                          |
| 1980–1981               | 0,32                                    | 8,0                                          | 8,9                                          |

поэтому разница между средними годовыми температурами на их поверхности ( $t_r$ ) и на дневной поверхности ( $t_{пв}$ ) увеличивается и достигает 8,9–9,4 $^{\circ}\text{C}$  (табл. 1).

На стационаре Этеркан под мхом залегают торф, который по своим теплофизическим свойствам мало отличается от него. Поэтому в течение первых двух лет средняя годовая температура на его поверхности была почти такая же, как и на моховом покрове. В это же время на площадке № 2 отмечалось повышение средней годовой температуры дневной поверхности на 0,5–0,9 $^{\circ}\text{C}$ . В результате разница между температурами на поверхности ( $t_{пв}$ ) и подошве ( $t_r$ ) снежного покрова уменьшилась до 8,8–9,1 $^{\circ}\text{C}$ . Лишь на третий год произошло увеличение средней годовой температуры на поверхности торфа, что и привело к возрастанию разницы температур между  $t_r - t_{пв}$  до 10,5 $^{\circ}\text{C}$  (табл. 2).

По результатам исследований была предпринята попытка выявить связь между высотой снежного покрова и величиной его обогревающего влияния на подстилающие грунты. Однако для установления корреляционных зависимостей имеются слишком короткий ряд наблюдений и недостаточная амплитуда изменения его высоты в отдельные годы. На первый взгляд кажется, что никакой связи между ними здесь не должно быть. Действительно, снежный покров может оказывать одинаковое и даже большее обогревающее влияние на подстилающие грунты при намного меньшей своей толщине, так как его влияние определяется не только её величиной, но и другими параметрами, такими как время устойчивого установления и полного схода, темпа достижения максимума, продолжительности его залегания, плотности и др. Тем не менее, высота снега является показателем, связанным со всеми остальными.

При более внимательном рассмотрении и нанесении экспериментальных данных на график видно, что на Зейском стационаре, как на естественной, так и на нарушенной (без мохового покрова) площадках, обогревающее влияние

Таблица 2

Отепляющее влияние снежного покрова  
на естественной (№1) и техногенной (№2)  
площадках стационара Этеркан

| Период наблюдений, годы | Максимальная высота снежного покрова, м | Площадка № 1, $t_m - t_{пв}, ^\circ\text{C}$ | Площадка № 2, $t_r - t_{пв}, ^\circ\text{C}$ |
|-------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1977–1978               | 0,50                                    | 9,2                                          | 8,8                                          |
| 1978–1979               | 0,48                                    | 10,0                                         | 9,1                                          |
| 1979–1980               | 0,48                                    | 9,6                                          | 10,5                                         |

снега возрастало при увеличении его мощности до 0,43 м, в интервале 0,43–0,47 м не менялось, а при дальнейшем наращивании высоты снега оно начинало уменьшаться (рис. 3). Такое явление можно объяснить увеличением плотности снежного покрова, а следовательно, и уменьшением теплоизоляционной его способности при дальнейшем возрастании толщины. Причём это проявляется лишь тогда, когда высота снега превышает 0,4 м. На Зейском стационаре с декабря 1979 по февраль 1980 г. при максимальной высоте снега, равной 0,54 м, его плотность повышалась от 153 до 182 кг/м<sup>3</sup>, а в аналогичный период 1980–1981 гг. при высоте снега 0,32 м она изменялась от 123 до 167 кг/м<sup>3</sup>. Возможно, есть и другие причины объяснения таких результатов, однако у нас нет необходимого количества данных для этого.

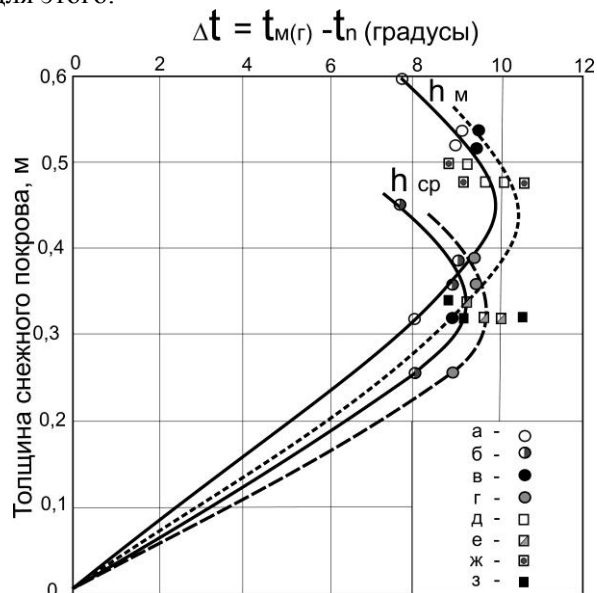


Рис. 3. Зависимость обогревающего влияния снежного покрова от его максимальной ( $h_m$ ) и средней за зиму ( $h_{cp}$ ) высоты на площадках № 1 (сплошные линии) и № 2 (пунктир):

Зейский стационар  
Площадка № 1: а –  $h_m$ , б –  $h_{cp}$ .  
Площадка № 2: в –  $h_m$ , г –  $h_{cp}$ .  
Стационар Этеркан  
Площадка № 1: д –  $h_m$ , е –  $h_{cp}$ .  
Площадка № 2: ж –  $h_m$ , з –  $h_{cp}$ .

Что касается стационара Этеркан, то на его площадках за первые 3 года наблюдений максимальная высота снежного покрова изменялась всего на 0,02 м, поэтому каких-либо чётких зависимостей получить не удалось. Тем не менее, нанесенные на график данные (рис. 3, д–з) неплохо согласуются с кривыми, построенными по наблюдениям на Зейском стационаре.

В связи с тем, что максимальная толщина снежного покрова иногда бывает всего несколько дней за сезон, она не может быть надежным показателем, по которому следует оценивать его обогревающее влияние. Поэтому для обоих стационаров были вычислены средние за зиму его мощности (рис. 3, б, г, е, з). Хотя характер кривых, построенных по средним значениям, не изменился, можно по ним дать общую оценку влияния снежного покрова. При средней за зиму толщине снежного покрова до 0,3 м средняя годовая температура на поверхности мохового покрова и грунтов повышается на 9,0–9,5°C или по 3,0–3,2°C на каждые 0,1 м. При толщине снега 0,3–0,4 м происходит как некоторое увеличение его обогревающего влияния, так и уменьшение, в среднем достигающее 8,5–9,7°C. При возрастании средней мощности снега до 0,45 м его обогревающее влияние уменьшается до 7,5–8,5°C (рис. 3).

В итоге за все время наблюдений средняя годовая температура на поверхности мохового покрова изменялась от 1,0 до 3,0°C (Зейск) и от 2,1 до 3,2°C (Этеркан), а на оголённых от мха площадках (№ 2) – соответственно от 2,6 до 3,2°C и от 2,5 до 3,9°C.

Столь высокие температуры на поверхности почвы объясняют достаточно широкое распространение таликов в регионе (рис. 1). Экспериментальные площадки расположены на марях, где эти температуры понижают сначала моховые покровы, а затем сильно увлажненные верхние слои торфа и грунтов. На подошве мохового покрова средняя годовая температура все ещё оставалась положительной и изменялась от 0,2 до 1,2°C на Зейском стационаре (рис. 2, А) и от 1,2 до 2,0°C на стационаре Этеркан (рис. 2, Б). Обращает на себя внимание и то, что при неизменной толщине мохового покрова установлены значительные диапазоны его охлаждающего влияния в различные годы, изменяющиеся от 0,5–1,2°C на стационаре Этеркан до 0,7–1,8°C на Зейском стационаре (рис. 4).

Вероятнее всего, это обусловлено тем, что благодаря значительным затратам тепла на фазовые переходы происходят запаздывание экстремальных значений температурных колебаний и уменьшение их амплитуды. В результате

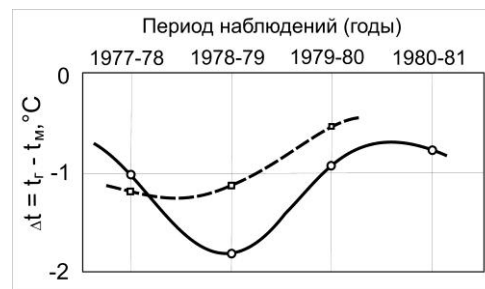


Рис. 4. Охлаждающее влияние мохового покрова на площадках Зейского стационара (сплошная линия) и Этеркан (пунктир) с 1977 по 1981 г.:  $t_m$  и  $t_r$  – средние годовые температуры соответственно на поверхности мохового покрова и грунта

этого максимуму температуры на поверхности мохового покрова может соответствовать минимум на его подошве или наоборот. В первом случае разница в температурах будет максимальной, а во втором – минимальной. Чаще всего наблюдается лишь некоторая сдвигка максимумов с глубиной (рис. 2). Очевидно то же самое происходит и в толще грунтов и в какой-то мере в снежном покрове.

Обращает на себя внимание и то, что на Зейском стационаре моховой покров, имеющий почти в два раза меньшую толщину, в течение двух годовых циклов (1978–1979 и 1979–1980 гг.) оказывал значительно большее влияние на температуру поверхности почвы (рис. 4). Этот факт невозможно объяснить ничем другим, как высказанным выше предположением о разных сроках наложения температурных колебаний на поверхности и подошве мохового покрова, обусловленных периодическими колебаниями температуры воздуха, поскольку в принципе все должно быть как раз наоборот.

Несколько неожиданным результатом явилось то, что верхние слои грунтов охлаждают нижние горизонты, поскольку считалось, что такое влияние оказывают только мохово-торфяные покровы [8], а под ними температура грунтов повышается с глубиной в соответствии со значениями геотермического градиента. За все время измерений средняя годовая температура на поверхности грунтов ( $t_r$ ) была положительной и изменялась в интервалах 0,2–1,2°C на Зейском стационаре и 1,2–2,0°C на стационаре Этеркан, и только соответственно глубже 1,0 и 0,6 м она становится отрицательной (рис. 2). Обусловлено это в основном тем, что коэффициент теплопроводности мерзлых увлажненных грунтов в 1,5–2 раза больше, чем у талых. Это приводит к тому, что даже при равном в годовом цикле прихода и отвода тепла глубина сезонного промерзания грунтов будет всегда больше глубины их протаивания. Не исключено также и то, что, наоборот, верхние горизонты грунтов стали теплее за счет

глобального потепления климата в регионе, однако для подтверждения или опровержения этого необходимы более длительные ряды наблюдений.

### Заключение

На основании углублённого анализа ранее проведённых многолетних ежесуточных стационарных наблюдений за температурами приземного воздуха, дневной поверхности, напочвенных покровов и грунтов выявлены основные закономерности формирования температурного режима грунтов на северо-востоке Амурской области в непосредственной близости от трассы Байкало-Амурской железнодорожной магистрали.

Установлено, что снежный покров настолько сильно предохраняет грунты от зимнего охлаждения, что под ним многолетнемёрзлые породы на сухих возвышенных участках при отсутствии мохового покрова не образуются, несмотря на то, что средняя годовая температура воздуха в регионе изменяется от  $-5,5$  до  $-7,5^{\circ}\text{C}$ . Это обусловлено тем, что под снежным покровом мощностью  $0,32\text{--}0,60$  м средняя годовая температура на  $7,6\text{--}10,5^{\circ}\text{C}$  выше, чем температура воздуха, и становится положительной, достигая  $0,9\text{--}3,2^{\circ}\text{C}$ .

Несмотря на это, на марях распространены многолетнемёрзлые породы, мощность которых изменяется от 22 до 60 м. Формирование их на таких участках происходит из-за охлаждающего влияния моховых покровов, торфа и увлажнённых почвенных горизонтов.

Под моховым покровом толщиной  $0,07\text{--}0,30$  м средняя годовая температура понижается на  $0,5\text{--}1,8^{\circ}\text{C}$  и на его подошве составляет  $0,2\text{--}2,0^{\circ}\text{C}$ .

В торфе, залегающем на стационаре Этеркан непосредственно под моховым покровом, средняя годовая температура становится отрицательной глубже  $0,75$  м, а в увлажнённом почвенном горизонте на Зейском стационаре – с  $1$  м.

### Литература

1. Байкало-Амурская железнодорожная магистраль. Геокриологическая карта. Масштаб 1: 2 500 000 / Некрасов И.А., Заболотник С.И., Климовский И.В. и др. – М.: ГУГК СССР, 1979. – 2 л. формата  $84\times 108$  см.
2. Zabolotnik S.I. The Permafrost Zone Evolution induced by destruction of Soil overlying Cover in the Amur North / In Kaare Senne set (ed.). *PERMAFROST. Fifth International Conference. PROCEEDINGS*, vol. 1. Trondheim, Norway: Tapir Publishers, 1988. – P. 278–283.
3. Заболотник С.И. Динамика криолитозоны в естественных условиях и при уничтожении напочвенных покровов в районе Зейска // Линейные сооружения на вечномёрзлых грунтах. – М.: Наука, 1990. – С. 157–167.
4. Заболотник С.И., Сорокина З.Г. Особенности эволюции криолитозоны при освоении зоны БАМа в хр. Турана // Тематические и региональные исследования мёрзлых толщ Северной Евразии. – Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1981. – С. 137–148.
5. Заболотник С.И., Шендер Н.И. Некоторые результаты годичного цикла измерения температуры грунтов в естественных условиях и при нарушении покровов в Верхнезейской равнине // Термика почв и горных пород в холодных регионах. – Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1982. – С. 50–57.
6. Заболотник С.И. Применение метода линейной корреляции для анализа условий формирования сезонно- и многолетнемёрзлых пород // Теплообмен в мерзлотных ландшафтах. – Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1978. – С. 104–118.
7. Zabolotnik S.I. Conditions of Permafrost Formation in the Zone of the Baikal-Amur Railway // *PERMAFROST. Fourth International Conference. PROCEEDINGS*. – Washington, D.C.: National Academy Press, 1983. – P. 1451–1456.
8. Балобаев В.Т., Заболотник С.И., Некрасов И.А. и др. Динамика температуры грунтов Северного Приамурья при освоении его территории // Техногенные ландшафты Севера и их рекультивация. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 74–88.

Поступила в редакцию 30.07.2014