

Мониторинг температуры почвы и толщины снежного покрова на территории Иркутской области

© 2012 г. И.Е. Трофимова, А.С. Балыбина

Институт географии имени В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

balybina@irigs.irk.ru

Статья принята к печати 18 февраля 2011 г.

Линейные тренды, снежный покров, температура воздуха, температура почвы.
Air temperature, linear trends, soil temperature, snow cover.

По многолетним данным (1964–2000 гг.) метеорологических станций, расположенных на территории Иркутской области, выполнена количественная оценка реакции температуры почвы на глубине 1,6 м на современные изменения климата. В большинстве случаев наблюдается тенденция роста температуры почвы, однако значения линейных трендов не всегда статистически значимы. Толщина снега изменяется незначительно. Рассмотрена связь температуры почвы с температурой воздуха и толщиной снежного покрова. На фоне достаточно удовлетворительных связей отмечается влияние местных физико-географических условий.

Введение

Глобальная климатическая система — это тесно связанные между собой компоненты географической оболочки Земли: атмосферы, гидросферы и поверхности суши. Значительный вклад в формирование климата вносит и криосфера. Наблюдения за изменениями её параметров (снег, лёд, многолетняя и сезонная мерзлота) помогают понять последствия изменения климата.

Криосфера распространена в пределах теплового взаимодействия атмо-, гидро- и литосферы. В верхнем слое земной коры часть криосферы составляет криолитозона, которая характеризуется «отрицательной температурой почв и горных пород и наличием или возможностью существования подземного льда» [13, с. 213]. При геокриологическом изучении территории необходимо учитывать не только криолитологические факторы (криогенное строение и льдистость, залегание подземных льдов и т.д.), но и термические (температура почв или пород, фазовые переходы воды в них и т.д.). При этом, следуя используемым в геокриологии понятиям [5], важно разделять сезонное промерзание почвы (сезонномёрзлый слой) в холодный период года, развивающееся в пределах немёрзлой породы, и сезонное протаивание почвы (сезонноталый слой), всегда подстилаемой мёрзлой породой, в тёплый период года. Криолитозона особенно чувствительна к климатическим изменениям и быстро реагирует на них. Поэтому речь должна идти как о многолетнемёрзлой горной породе, так и о сезонномёрзлой почве.

Снежный покров весьма существенно меняет во времени свои характеристики — толщину, плот-

ность, структуру, стратиграфию и т.д. В холодный сезон года он затрудняет тепломассообмен между литосферой и приземным слоем атмосферы. С этой точки зрения он может рассматриваться в числе главных регуляторов промерзания—протаивания и температуры почвы (породы).

Район исследований и исходные материалы

Анализ временных рядов температуры почвы и толщины снежного покрова, а также выявление связей между температурой почвы, воздуха и толщиной снега был сделан для территории Иркутской области, которая имеет сложные геолого-геоморфологическое строение, орографию, климатические и геокриологические условия. В её пределах отчётливо выражены специфические пространственные взаимоотношения между региональными структурами трёх крупных физико-географических областей: Среднесибирской таёжно-плоскогорной, Байкало-Джугджурской горно-таёжной и Южно-Сибирской горной. Для рассматриваемой территории характерно широкое сельскохозяйственное использование земель в Приангарье, наличие водохранилищ на р. Ангаре и крупных магистралей (железные дороги, линии электропередач и пр.). В последнее время серьёзное воздействие на природу оказывают участки нефтепровода «Восточная Сибирь — Тихий океан», трассы газопровода «Ковыкта — Жигалово» и ряда осваиваемых нефтегазовых месторождений.

Протяжённость Иркутской области с севера на юг и с запада на восток определяет широтно-зональные и долготно-секторные изменения

климата, а также существенные различия физико-географических (ландшафтных) условий и почвенного покрова [1]. Эти факторы, а также геолого-тектоническое строение и другие природные характеристики территории обуславливают неоднородность геокриологических условий, которые отражены на общей схеме геокриологического районирования Средней Сибири [12].

Изучаемая территория характеризуется как сезонным промерзанием почв, так и сезонным протаиванием многолетнемёрзлых пород [1, 3]. В пределах большей части региона многолетнемёрзлые толщи имеют преимущественно спорадическое и островное распространение. Мощность мёрзлой толщи – 10–90 м, температура близка к нулю (от –0,1 до –0,5 °С). С энергетической позиции многолетняя мерзлота находится здесь в термически неустойчивом состоянии. Именно поэтому она весьма чувствительна к колебаниям климата и техногенным воздействиям. Сплошная и прерывистая многолетняя мерзлота распространена на севере и северо-востоке области. Это – Катангский район, Северо-Байкальское и Патомское нагорья. Мёрзлая толща здесь составляет 10–200 м, температура пород у подошвы слоя годовых колебаний изменяется от –0,5 до –4,0 °С.

Сезонное промерзание почвы (площадки метеостанций) на территории Иркутской области варьирует от 0,8 до 3,2 м. Отрицательная температура в почвенном профиле держится 6–8,5 мес. Почвы характеризуются слабым, умеренно слабым, умеренно интенсивным и интенсивным зимним охлаждением. Летом прогревание почвы может быть весьма интенсивным, интенсивным, умеренно интенсивным и умеренно слабым. По-другому формируется температурный режим почвы, подстилаемой многолетнемёрзлой породой (метеостанция Светлый). В этой ситуации наблюдаются весьма интенсивное охлаждение почвы зимой и очень слабое прогревание летом, а сезонное протаивание (сезонноталый слой) в конце августа достигает 2,4 м [9, 10].

В основу исследований положены данные по измерению температуры почвенной (почвенно-грунтовой) толщи мощностью 3,2 м и толщины снежного покрова на метеостанциях (открытые участки местности). Рассмотрены многолетняя динамика (1964–2000 гг.) самой низкой и самой высокой в годовом цикле среднемесячной и среднегодовой температуры почвы, а также связь температуры почвы с температурой воздуха и толщиной снежного покрова. Для оценки геокриологических последствий потепления климата использованы данные по температуре почвы на глубине 1,6 м, которая выбрана нами не случайно. За небольшим

исключением, на метеостанциях рассматриваемой территории в почвенном профиле на этой глубине присутствует сезонная мерзлота [9, 10]. Кроме того, надёжность данных о температуре почвы на этой глубине выше, чем в приповерхностном слое. Как отмечено в работе [7], вычисленные для глубины 0,4–0,8 м тренды часто были иными, чем тренды на других глубинах, причём не только по значениям, но и по знаку. Для условий Русского Севера ранее было установлено, что достоверность трендов изменений температуры вниз по почвенному профилю растёт [14].

Мониторинг температуры почвы и толщины снежного покрова

Достаточно полная информация о формировании трендов изменений температуры верхних горизонтов криолитозоны (почв, грунтов, пород) в период современного потепления климата приводится в работе А.В. Павлова [7]. Ранее мы выполнили оценку отклика на современные климатические изменения температуры почвы на глубине 1,6 м в условиях Приангарья [2]. Существенное отличие настоящего исследования заключается в том, что в данном случае используются достаточно качественные непрерывные ряды наблюдений (1964–2000 гг.) за температурой почвы по 29 метеостанциям Иркутской области. При этом важно, что анализируются данные по метеостанциям, расположенным в области как сплошной, так и прерывистой многолетней мерзлоты, а также вблизи объектов техногенного нарушения ландшафтов (трасса газопровода «Ковыкта – Жигалово») [11]. Привлечение максимально доступной информации по температуре почвы в границах Иркутской области в определённой степени дополняет результаты аналогичных исследований для территории Российской Федерации [15], тем более, что подходы к анализу имеющейся базы данных и в том, и в другом случаях близки.

Пространственное распределение линейных трендов температуры почвы на глубине 1,6 м приведено на рис. 1. Разброс в величинах трендов значителен, но, хотя и преобладает их положительная направленность, статистически значимы они не всегда. Достоверные (0,30–0,80 °С за 10 лет) положительные линейные тренды самой низкой в годовом цикле (март–апрель) среднемесячной температуры почвы составляют 45% (из 29 временных рядов), менее значимые (0,20–0,29 °С за 10 лет) – 28%; недостоверны положительные (меньше 0,20 °С за 10 лет) и отрицательные величины трендов, на долю которых приходится 27%. Достоверные положительные тренды чаще всего наблюдаются на севере и северо-востоке области, а также в При-

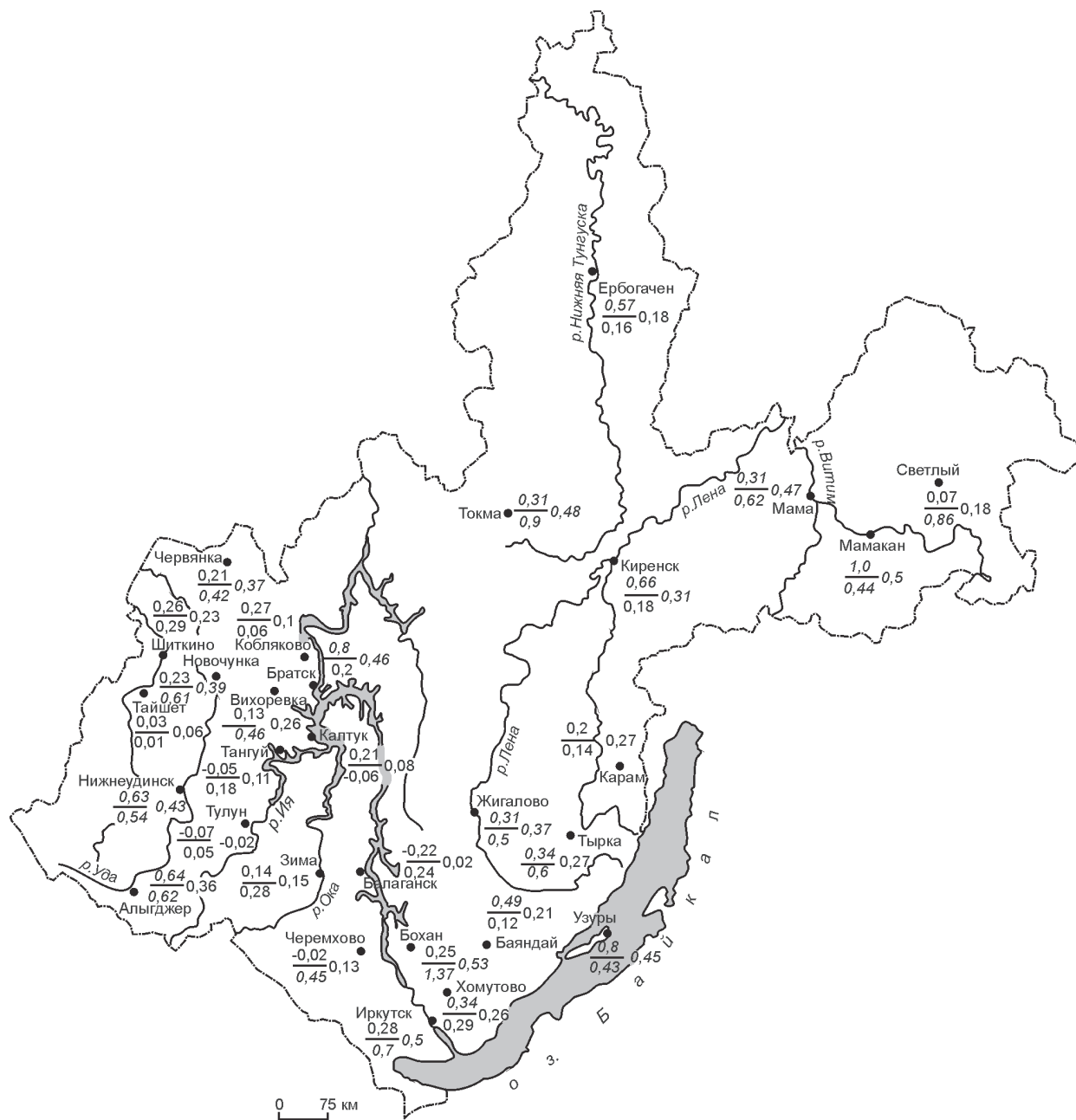


Рис. 1. Пространственное распределение величины линейных трендов температуры почвы на глубине 1,6 м на территории Иркутской области.

Цифры на схеме – величины трендов (°C за 10 лет): в числителе самой низкой, в знаменателе – самой высокой среднемесячной температуры в годовом цикле; справа – среднегодовой температуры; курсивом выделены статистически значимые величины

Fig. 1. Spatial distribution of the values of linear trends of the soil temperature variations at a depth of 1.6 m within the territory of Irkutsk region.

Numbers on the scheme are values of trends (°C for 10 years), i.e. the values of trends of the lowest monthly mean temperature in the annual cycle are in the numerator, of the highest one are in the denominator, of the yearly mean temperature are to the right; statistically significant values are marked by italic

байкалье (Узуры) и Восточном Саяне (Алыгджер). Для Приангарья характерны тренды разной степени выраженности и направленности, что не позволяет проследить чёткие закономерности по широте или долготе.

При преобладающей тенденции роста температуры почвы величина тренда определяется характером её многолетнего хода. В одном случае особенности динамики таковы, что на ветви восходящего тренда каждый последующий цикл повышения

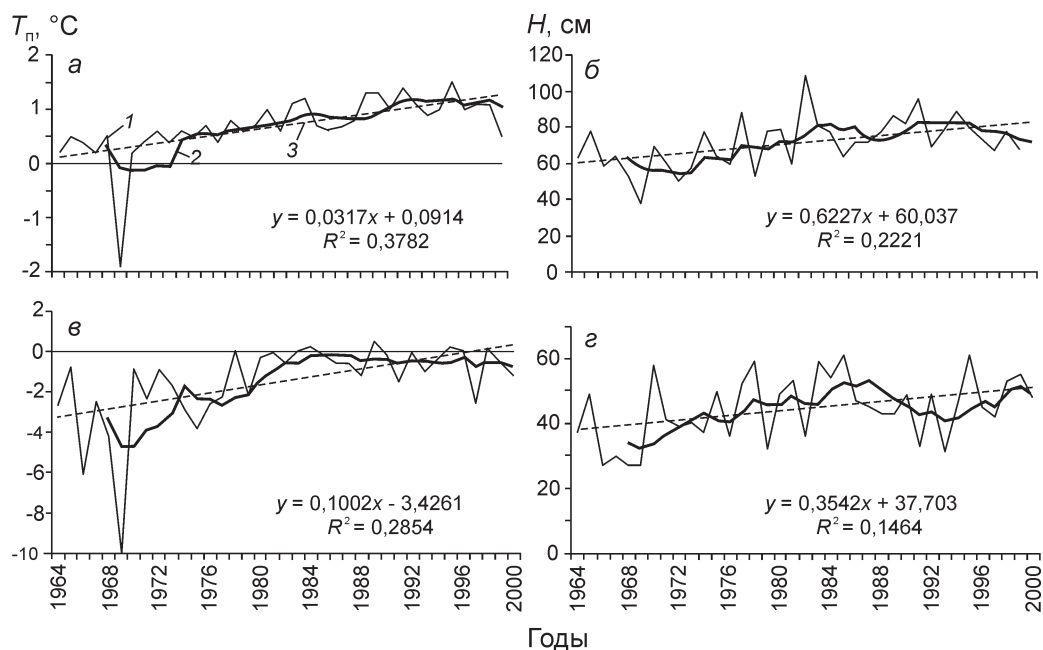


Рис. 2. Динамика самой низкой среднемесячной температуры почвы (T_n , °C) на глубине 1,6 м и максимальной толщины снежного покрова (H , см) на метеостанциях Мама (а, б) и Мамакан (в, з): 1 – многолетний ход; 2 – скользящие пятилетние средние; 3 – линейный тренд

Fig. 2. Dynamics of the lowest monthly mean soil temperature (T_n , °C) at a depth of 1.6 m and of the maximum snow cover depth (H , cm) at weather stations Mama (a, б) and Mamakan (в, з):

1 – multiyear dynamics; 2 – sliding five-year mean ones; 3 – linear trend

(понижения) температуры выше предыдущего; в других ситуациях наблюдается циклический характер хода температуры. Однако циклы повышения и понижения температуры могут иметь разную степень выраженности, а иногда и прямо противоположную в холодный и тёплый периоды года. В ряде случаев многолетний ход температуры выражен слабо, т.е. наблюдается её относительно устойчивый характер.

Разнообразие многолетнего хода самой низкой температуры и значительная изменчивость величины трендов в пространстве обусловлены тем, что температура почвы больше, чем температура воздуха, зависит от комплекса местных физико-географических условий. На формирование температурного режима почв значительно влияют также теплофизические и другие свойства самой почвы, локальные изменения теплообмена между атмосферой и подстилающей поверхностью и т.д.

На рис. 2 показаны многолетний ход самой низкой температуры почвы и её линейные тренды на метеостанциях Мама и Мамакан, расположенных в долине р. Витим на достаточно близком расстоянии друг от друга. Витим течёт по территории, где развиты прерывистые многолетнемёрзлые породы, но в самой долине встречаются лишь острова многолетней мерзлоты.

На площадках метеостанций почвы развиваются не на многолетнемёрзлой, а на талой горной породе. Отличительная особенность температуры почвы этого участка состоит в том, что на метеостанции Мама на глубине 1,6 м (апрель–май) она практически всегда положительная (исключение составляет экстремально холодный 1969 г.), а на метеостанции Мамакан (март–апрель) за редким исключением – отрицательная. На рис. 2 даны и скользящие пятилетние средние температуры почвы. На метеостанции Мама прослеживается тенденция неуклонного повышения температуры без выраженных циклов повышения и понижения (тренд 0,31 °C за 10 лет), а на метеостанции Мамакан тренд сформирован циклом понижения и затянувшимся циклом повышения температуры почвы (тренд 1 °C за 10 лет).

Причина столь значительного различия температур объясняется тем, что на фоне распространения температуры воздуха в соответствии с географической широтой регулятором температуры почвы может быть снежный покров, толщина которого весьма существенно различается на этих двух площадках. Более того, прослеживается некоторая разница как в многолетней динамике, так и в тенденции роста толщины снежного покрова. На площадке с более мощным снежным покровом

(Мама) значительно выше и величина тренда, чем на площадке Мамакан (см. рис. 2). Правда, здесь нельзя исключать и влияние локальных физико-географических факторов.

Отметим также особенности многолетней динамики температуры почвы (грунта) в условиях распространения прерывистой многолетней мерзлоты (южная часть Патомского нагорья). В долине р. Жуя (Светлый) почва многолетнемерзлая и сезоннопротаивающая. Среднегодовая температура по всему почвенному профилю отрицательна, причём на глубине 0,2 м она значительно ниже ($-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), чем на глубине 3,2 м ($-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). На глубине 1,6 м самая низкая температура (март) колеблется от $-0,4$ (1978 г.) до $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1969 г.), многолетняя величина составляет $-4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Динамика самой низкой температуры на этой глубине характеризуется циклами понижения (1964–1977 и 1988–2000 гг.) и повышения (1978–1987 гг.), тренд практически отсутствует. На глубине 3,2 м в течение всего годового цикла сохраняется температура на границе фазовых переходов в системе вода–лёд (т.е. близкая к нулевым значениям), что препятствует смене отрицательной температуры на положительную, а следовательно, и увеличению сезонного протаивания. На метеостанции Светлый на глубине 1,6 м очень высокий линейный тренд ($0,86\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 10 лет) характерен для самой высокой среднемесячной температуры (сентябрь), здесь хорошо выражены циклы понижения и повышения (однако не исключена низкая достоверность исходных данных).

Анализ многолетнего хода самой высокой среднемесячной температуры почвы в годовом цикле (август–сентябрь) показал, что статистически значимые положительные линейные тренды составляют 52% (из 29 временных рядов), тренды $0,20\text{--}0,29\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 10 лет – 17%, тренды ниже $0,20\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 10 лет и единичные отрицательные – 31% (см. рис. 1). Пространственное их распределение близко к распределению самой низкой температуры.

Согласно данным 29 метеостанций Иркутской области, тренд самой низкой температуры почвы меньше тренда самой высокой температуры на 17 метеостанциях (59%) и больше тренда самой высокой температуры на 12 метеостанциях (41%), т.е. в годовом цикле преобладает тенденция роста летней, а не зимней температуры, как это характерно для температуры воздуха. Достоверные тренды средней за год температуры почвы составляют 13 случаев (45%) из общего числа 29 временных рядов. Значимыми трендами и самой низкой, и самой высокой температуры представлены они только в семи случаях. Другие величины значимых трендов обусловлены достоверными трендами или

только самой низкой (два случая), или только самой высокой (четыре случая) температуры.

Наибольшее за зиму снегонакопление (последняя декада февраля и первая декада марта) на рассматриваемых метеостанциях Иркутской области варьирует от 3 до 50 см и лишь в редких случаях достигает 70 см (Мама). В 1964–2000 гг. в основном наблюдался относительный рост толщины снежного покрова, однако величины положительных линейных трендов были весьма незначительны (исключение метеостанции Мама, Мамакан и некоторые другие). Статистически незначимы и отрицательные величины трендов толщины снега.

Сравнительный анализ материалов наших исследований и результатов, приведённых в работе [15], показал, что они хорошо согласуются. Так, на метеостанциях Нижнеудинск, Бохан, Жигалово и в том, и в другом случаях отмечены статистически значимые положительные величины трендов среднегодовых значений температуры почвы на глубине 1,6 м. На этих же метеостанциях зафиксирован и рост снегонакопления.

Связь температуры почвы с температурой воздуха и толщиной снега

К наиболее важным климатическим параметрам, определяющим температуру почвы (пород) и её промерзание–протаивание, относятся температура воздуха и толщина снежного покрова. Естественно, большое значение имеют также режим сезонного накопления снега, его плотность, теплофизические характеристики и т.д. [4, 6–8]. Эти факторы весьма различны во времени и пространстве, поэтому от года к году меняется и теплоизолирующий эффект снежного покрова в течение зимнего сезона.

Связь между многолетними значениями февральской температуры почвы $T_{п.ф}$ на глубине 0,4 м и январской температурой воздуха $T_{в.я}$, между температурой почвы $T_{п.ф}$ и наибольшей за зиму толщиной снежного покрова H установлена для тех же 29 метеостанций, где ведутся параллельные наблюдения за этими параметрами (рис. 3).

Безусловно, рост температуры воздуха влечёт за собой повышение температуры почвы. Правда, на некоторых северных метеостанциях (Ербогачен, Мама, Мамакан, Токма) характер взаимоотношений между этими показателями более сложный. Кроме того, контрастно выделяются данные по метеостанции Алыгджер (Восточный Саян). Здесь при достаточно высокой температуре воздуха ($-17\text{ }^{\circ}\text{C}$) температура почвы очень низкая ($-10,8\text{ }^{\circ}\text{C}$). Причина этого – незначительная толщина снежного покрова (около 3 см), которая не даёт возможности оказывать обогревающее воздей-

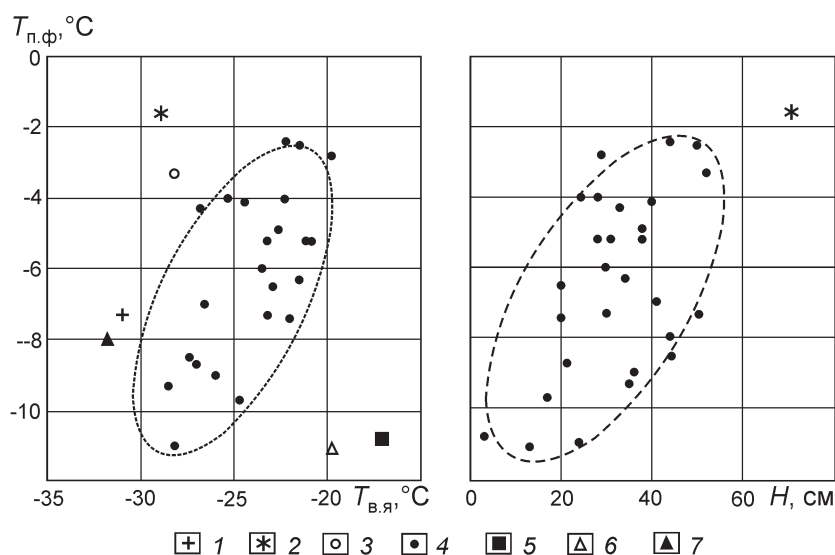


Рис. 3. Зависимость температуры почвы в феврале $T_{п.ф}$ на глубине 0,4 м от температуры воздуха в январе (а) $T_{в.я}$ и максимальной толщины снежного покрова (б) H на метеостанциях Иркутской области.

Разными значками за пределами основного поля корреляций показаны локальные ситуации на метеостанциях: 1 – Ербогачен; 2 – Мама; 3 – Мамакан; 4 – Токма; 5 – Алыгджер; 6 – Узуры; 7 – все остальные метеостанции

Fig. 3. Dependence of the soil temperature in February $T_{п.ф}$ at a depth of 0.4 m on the air temperature in January (a) $T_{в.я}$ and on the maximum snow cover depth (б) H at the weather stations of Irkutsk region.

Different signs beyond the main field show local situations at the following meteorological stations: 1 – Erbogachon; 2 – Mama; 3 – Mamakan; 4 – Tokma; 5 – Alygdjer; 6 – Uzuri; 7 – all other stations

ствии на термический режим почвы. Аналогичная ситуация наблюдается и на метеостанции Узуры (о. Ольхон).

Взаимосвязь между температурой почвы февраля $T_{п.ф}$ на глубине 0,4 м и максимальной толщиной снега H теснее, чем между температурой почвы февраля $T_{п.ф}$ и температурой воздуха января $T_{в.я}$. Особое место занимают данные по метеостанции Мама, расположенной в северо-восточной части области (см. рис. 3). Здесь на фоне температуры воздуха, соответствующей географической широте, именно отепляющее влияние мощного снежного покрова (около 70 см) выходит на первое место.

Мы определили корреляционную зависимость временных рядов (1964–2000 гг.) сумм отрицательных температур почвы (ноябрь–февраль) на глубине 0,4 м, температур воздуха (октябрь–февраль) и наибольшей за зиму толщины снега для восьми метеостанций (Иркутск, Хомутово, Нижнеудинск, Баяндай, Бохан, Киренск, Мама, Мамакан). Расположены они в разных районах Иркутской области (см. рис. 1). Коэффициенты корреляции достаточно высокие: для температуры почвы и температуры воздуха 0,22–0,56 (0,06 – Иркутск); для температуры почвы и толщины снега 0,28–0,70, т.е. для рассматриваемых рядов коэффициенты корреляции в первом случае несколько ниже, чем во втором. Это соответствует

качественной оценке связей их многолетних значений (см. рис. 3).

Установленные региональные закономерности взаимосвязей климатических параметров и температуры почвы на большом числе метеостанций в границах Иркутской области достаточно хорошо вписываются в общую схему закономерностей, характерную для Сибири, где преобладающее влияние на температуру почвы оказывает толщина снежного покрова [15].

Выводы

Анализ режимных наблюдений на метеостанциях Иркутской области показал, что в 1964–2000 гг. потепление климата отчётливо повлияло на температуру почв. На глубине 1,6 м преобладает тенденция роста как самой низкой в годовом цикле (март–апрель), так и самой высокой (август–сентябрь) среднемесячной температуры почвы. Вместе с тем не все коэффициенты линейных трендов статистически значимы. Достоверные положительные тренды изменений самой низкой температуры составляют 45% (из 29 временных рядов), менее значимые – 28%, остальные и положительные, и отрицательные коэффициенты трендов недостоверны. Статистически значимые положительные тренды изменений самой высокой температуры почвы составляют 52%, менее достоверные – 17%, тренды ниже 0,20 °C

за 10 лет и единичные отрицательные – 31%. Среди особенностей многолетних изменений температуры почвы – преобладание тенденции роста летней, а не зимней температуры почвы, как это характерно для температуры воздуха.

Судя по данным режимных наблюдений на метеостанциях за этот же период, значительных изменений в динамике максимальной за зиму толщины снежного покрова, которая представляет собой интегральную величину снегонакопления, не произошло. Тенденция изменений толщины снега в пространстве имеет разную направленность, но коэффициенты линейных трендов достаточно низкие. Анализ взаимосвязей самой низкой в годовом срезе (февраль) температуры почвы на глубине 0,4 м, самой низкой (январь) температуры воздуха и максимальной толщины снежного покрова (конец февраля – начало марта) показывает, что именно эти показатели определяют температурный режим почвы. Однако отмечено и достаточно сильное влияние локальных температуроформирующих факторов, в том числе и ландшафтных особенностей территории.

Литература

1. Атлас. Иркутская область: Экологические условия развития. М., Иркутск: изд. ИГ СО РАН, Роскартографии, 2004. 90 с.
2. Географические исследования Сибири. Ландшафтная гидрология: теория и практика исследований. Т. 3. Новосибирск: Гео, 2007. 262 с.
3. *Лешиков Ф.Н., Шац М.М.* Мерзлые породы юга Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1983. 167 с.
4. *Надёжина Е.Д., Павлова Т.В., Школьник И.М., Молькентин Е.К., Семиошина А.А.* Модельные оценки пространственных распределений характеристик снежного покрова и многолетнемерзлых грунтов на территории России // Криосфера Земли. 2010. Т. XIV. № 2. С. 87–97.
5. Основы геокриологии (мерзлотоведения): Ч. I. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 420 с.
6. *Осокин Н.И., Самойлов Р.С., Сосновский А.В., Жидков В.А., Чернов Р.А.* Роль снежного покрова в промерзании грунтов // Изв. РАН. Сер. геогр. 2001. № 4. С. 52–57.
7. *Павлов А.В.* Мониторинг криолитозоны. Новосибирск: Гео, 2008. 229 с.
8. *Сократов С.А., Голубев В.Н., Барри Р.Г.* Влияние климатических колебаний на теплоизолирующую роль снежного покрова и термический режим грунтов // Криосфера Земли. 2001. Т. V. № 2. С. 83–91.
9. *Трофимова И.Е.* Эколого-географические аспекты почвенно-климатических исследований на юге Восточной Сибири // География и прир. ресурсы. 1994. № 2. С. 91–99.
10. *Трофимова И.Е.* Картографирование термического режима почвогрунтов Приангарья // География и прир. ресурсы. 2008. № 4. С. 130–135.
11. *Трофимова И.Е., Макаров С.А., Бальбина А.С., Опекунова М.Ю.* Геоэкологические риски при современных изменениях климата и техногенных воздействиях на природу // Криосфера Земли. 2010. Т. XIV. № 3. С. 61–68.
12. *Фотиев С.М., Данилова Н.С., Шевелева Н.С.* Геоэкологические условия Средней Сибири. М.: Наука, 1974. 146 с.
13. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии. М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.
14. *Чудинова С.М., Быховец С.С., Федоров-Давыдов Д.Г., Сороковиков В.А., Губанов В.С., Барри Р.Г., Гиличинский Д.А.* Реакция температурного режима почв Русского Севера на изменения климата во второй половине XX века // Криосфера Земли. 2001. Т. V. № 3. С. 63–70.
15. *Шерстюков А.Б.* Корреляция температуры почвогрунтов с температурой воздуха и высотой снежного покрова на территории России // Криосфера Земли. 2008. Т. XII. № 1. С. 79–87.

Summary

Long-term data (1964–2000) from weather stations within the territory of Irkutsk region are analyzed in the paper. Quantitative assessment was made of the soil temperature response at a depth of 1.6 m to the modern climate changes. The majority of cases showed the tendency of soil temperature to rise; however, the values of linear trends are not always statistically significant. The snow depth varies slightly. The connection of soil temperature with air temperature and snow cover depth is discussed. The local physical-geographical conditions influence on the background of sufficiently significant relations between some parameters.