

И. Е. ТРОФИМОВА, А. И. ШЕХОВЦОВ
Институт географии СО РАН, г. Иркутск

ОЦЕНКА ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОЧВ КОТЛОВИН ПРИБАЙКАЛЬЯ И СЕВЕРНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

По многолетним данным метеорологических станций дана оценка термического состояния почвенной толщи в крупных котловинах Прибайкалья и Северного Забайкалья. Рассмотрены особенности распределения температуры по глубине в годовом цикле в сезоннопромерзающих и многолетнемерзлых почвах. Для котловин байкальского типа проведена пространственная дифференциация самой низкой и самой высокой (с учетом запаздывания с глубиной) средних месячных температур почвы. Делается вывод, что в пределах одной котловины термический режим почвы имеет весьма широкий диапазон. Вместе с тем одинаковые ситуации температурного режима могут встречаться в разных котловинах.

Ключевые слова: котловины байкальского типа, температура почвы, сезонное промерзание, многолетняя мерзлота.

Long-term data from meteorological stations have been used in assessing the thermal state of the soil layer in large depressions of the Prebaikalia and Northern Transbaikalia. We examine the characteristics of temperature distribution in depth over a yearly cycle for seasonally freezing and permafrost soils. For the Baikalian type depressions we carried out a spatial differentiation of the lowest and highest (having regard to the temperature lag with depth) monthly mean soil temperatures. It is concluded that within a single depression the thermal regime of the soil fluctuates over a very broad range. On the other hand, an identical situation with the temperature regime can occur in different depressions.

Keywords: Baikalian type depressions, soil temperature, seasonal freezing, permafrost.

ВВЕДЕНИЕ

С утверждением правительством Российской Федерации границ Байкальской природной территории отчетливо проявилась проблема устойчивого развития территории [1]. Ее решение возможно при полных и достоверных сведениях о природных системах. К ключевым моментам необходимо отнести расширение информации о климате как важнейшем экологическом факторе с точки зрения ресурсного потенциала территории. Причем оценка климатических ситуаций может быть рассмотрена с разных позиций, соответствующих конкретным научным и прикладным задачам. Одна из них — экологическое природопользование в пределах всего Байкальского региона (Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край), интегральным критерием оценки которого можно считать термический режим почвы.

Сложный горный рельеф и суровый климат обусловили в пределах почти всего региона распространение многолетнемерзлых пород. Активные исследования геокриологических условий на севере Забайкалья и в Прибайкалье относятся к 60-м гг. XX столетия [2, 3], что было непосредственно связано с хозяйственным освоением данной территории. Большой интерес для изучения представляют крупные межгорные впадины, которые именуются «впадинами байкальского типа» [4]. По современным тектоническим построениям впадины и окружающее их горное обрамление приурочены к Байкальской рифтовой зоне и имеют общие черты геологического строения и развития.

Рядом исследователей отмечалось, что морфология криолитозоны горных сооружений имеет некоторые особенности, которые отличаются от морфологии криолитозоны межгорных впадин. Мерзлотные условия во впадинах достаточно сложные, тем не менее в горном регионе они наиболее перспективны для заселения и хозяйственной деятельности человека. Учитывая, что отрицательные формы рельефа в Байкальской рифтовой зоне отличаются определенной замкнутостью, относительной изолированностью и индивидуальным характером рельефообразования, считается целесообразным именовать их не впадинами, а котловинами байкальского типа [5]. Это понятие используется нами в дальнейшем.

В последнее время возросла потребность в регулярных режимных наблюдениях за температурой почвы в Байкальском регионе. Поэтому целью работы было исследование пространственных и временных закономерностей изменения термического режима почв в котловинах байкальского типа, среди которых необходимо выделять котловины озерные и суходольные, различающиеся по рельефообразующим режимам [6]. Пространственно наше исследование охватывало Байкальскую озерную котловину и наиболее крупные суходольные котловины байкальского типа — Баргузинскую, Верхне-

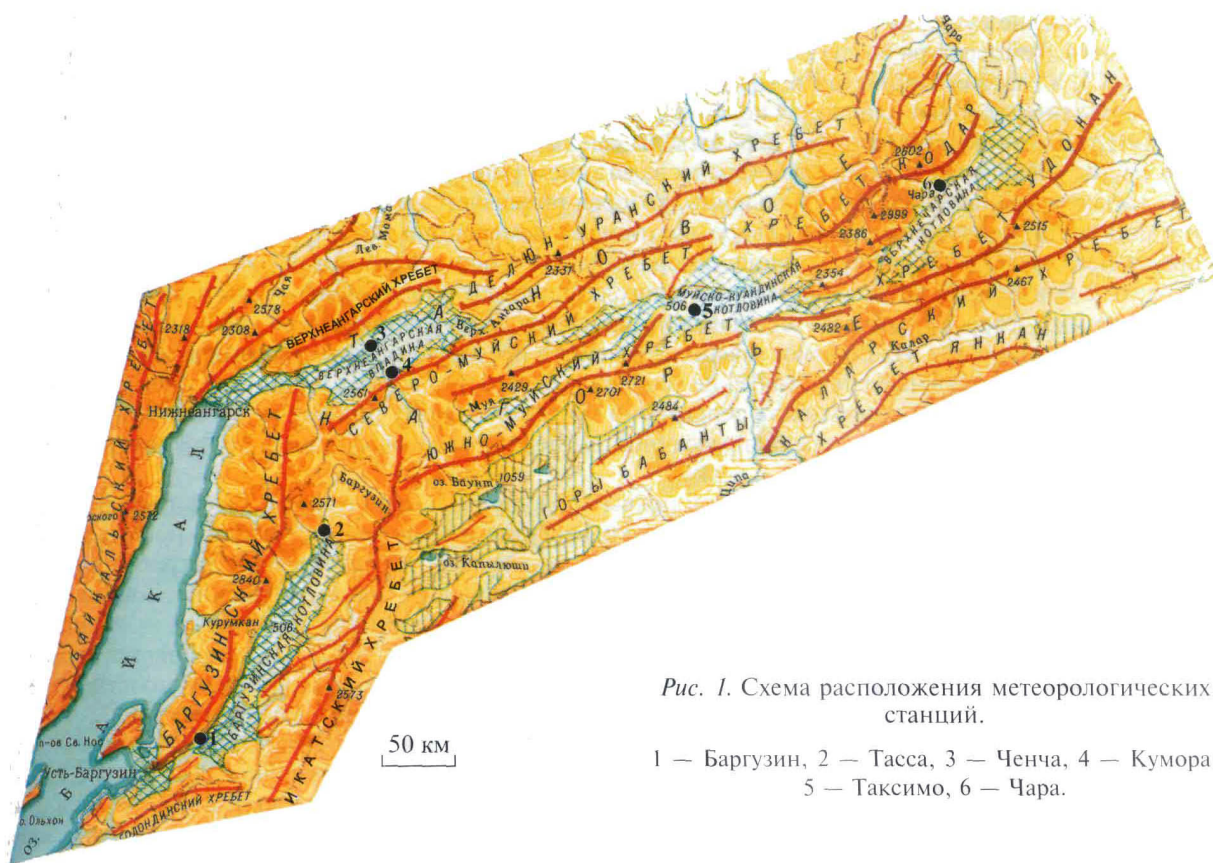


Рис. 1. Схема расположения метеорологических станций.

1 — Баргузин, 2 — Тасса, 3 — Ченча, 4 — Кумора, 5 — Таксимо, 6 — Чара.

ангарскую, Муйско-Куандинскую и Верхнечанскую. Основой работы послужили данные многолетних наблюдений за температурой почвы (почвенно-грунтовой толщи) до глубины 3,2 м, полученные на сети гидрометеорологических станций России (рис. 1). Для этого строились вертикальные профили распределения средней месячной температуры годового цикла, а также самой низкой и самой высокой среднемесячной температуры с учетом запаздывания ее с глубиной.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЧВ

Байкальской котловине — основной в Байкальской рифтовой зоне — отводится центральное место при решении экологических проблем, так как оз. Байкал является Участком всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Поэтому исследования природных условий Байкальской горно-котловинной системы, в том числе климатических и геофизиологических [7, 8], проводились в последнее время достаточно активно.

Наблюдения за термическим режимом почвенной толщи до глубины 3,2 м осуществлялись на побережьях озера, островах Ольхон и Большой Ушканий [9]. Отмечено, что изменения температуры с глубиной в течение года являются общими для всех станций. По характеру вертикального распределения температуры в годовом цикле выделяются четыре периода.

Летом (июнь—август) наблюдается *инсоляционный тип* температурного режима, когда вся толща последовательно прогревается, оставаясь при этом в верхних слоях значительно теплее, чем в нижних. Зимнему периоду (ноябрь—март) свойствен *радиационный тип* распределения температуры по профилю почвы, когда происходит охлаждение всей почвенной толщи, при этом верхняя ее часть холоднее, чем нижняя. Для переходных сезонов года характерно разнонаправленное распространение температуры по профилю почвы. Весной (апрель—май) температурный режим протекает по *инсоляционно-радиационному типу*, осенью (сентябрь—октябрь), наоборот, наблюдается *радиационно-инсоляционный тип*.

По занимаемой площади **Баргузинская котловина** наиболее крупная среди котловин байкальско-го типа. Она расположена восточнее северной части оз. Байкал и простирается с юго-запада на северо-восток на 200 км. Воздухообменные процессы между оз. Байкал и Баргузинской котловиной происходят по приустьевой долине р. Баргузин, прорезающей отроги Баргузинского и Голондинского хребтов. Поэтому в южном замыкании котловины прослеживается достаточно ошутимое термическое влияние на климат водной массы Байкала. С удалением от озера в северо-восточном направ-

лении ее влияние существенно ослабевает, а материковые факторы климатообразования, наоборот, усиливаются. Температура воздуха в этом направлении постепенно понижается (средняя за год от $-2,8$ до $-5,3$ °C), а годовая амплитуда температуры воздуха, наоборот, увеличивается от 46 до 50 °C.

Мерзлотные условия в пределах котловины отличаются большой неоднородностью. По наличию и характеру залегания многолетней мерзлоты выделены площади либо без многолетнемерзлых пород, либо с близповерхностным или глубоким их залеганием [10]. В распространении многолетней мерзлоты наблюдается выраженная зональность, которая проявляется в расширении площади и увеличении мощности мерзлой толщи к северо-восточному замыканию котловины. Многолетнемерзлые породы практически отсутствуют вдоль северо-западного борта и в южном замыкании котловины. Площади с близповерхностным залеганием многолетнемерзлых пород приурочены к поймам, низким надпойменным террасам и отчасти аллювиально-пролювиальной равнине и в основном занимают центральное поле котловины. Их глубокое залегание развито в пределах песчаных террасоувалов — куйтунов.

Зональные и локальные климатические условия (температура воздуха, мощность снежного покрова и т. д.) обусловили неоднородность территории по термическому режиму почв. Существенно различается и характер изменения средней месячной температуры годового цикла по глубине почвенного профиля.

Режимные наблюдения за температурой почвы проводились с 1966 г. на ст. Тасса, расположенной на северной оконечности котловины в пойме реки Баргузин и ее притоков. Почвы в поймах аллювиально-луговые и перегнойно-глеевые (или торфянисто-глеевые). Обусловленное низкими зимними температурами воздуха (январь $-32,3$, февраль $-27,3$ °C) и малым снегонакоплением (около 15 см) сезонное промерзание почвы здесь начинается в конце октября и достигает глубины 2,4 м в марте—апреле. На этой глубине температура, близкая к нулевым значениям ($0,1-0,2$ °C), сохраняется до августа. Оттаивание наступает в апреле, протекает медленно и затягивается до июня. В многолетнем срезе число дней с морозом в слое $0,2-1,6$ м практически остается постоянным (около 190 дней).

Особенность распределения температуры в сезоннопромерзающих почвах данного местоположения состоит в том, что активные процессы теплообмена протекают в слое почвы до 2,0 м, резко затухая в нижележащей толще (рис. 2, А). Высокую годовую амплитуду температуры ($44-36$ °C) в слое $0,2-0,4$ м обуславливают низкие зимние температуры. Активная температура (10 °C) проникает лишь до 0,8 м. Средняя годовая температура до 1,6 м отрицательная (от -2 до $-0,7$ °C) или близка к 0 °C, глубже она положительная (<1 °C). В целом можно отметить, что в районе ст. Тасса почва в годовом срезе подвержена процессам промерзания—оттаивания. Однако весьма низкие положительные температуры и ее слабые годовые колебания (амплитуда $1-2^\circ$) в слое $2,4-3,2$ м свидетельствуют о том, что сезонномерзлый слой, формирующийся в зимний период, не смыкается с многолетней мерзлотой, хотя ее присутствие в этом районе очевидно.

Вторая станция Баргузин, где проводятся режимные наблюдения за температурой почвы с 1961 г., находится в южном замыкании котловины на границе подгорной наклонной равнины и поймы. Почвы в этом районе довольно разнообразны (аллювиально-луговые глеевые, перегнойно-глеевые и др.). Закономерности вертикального распределения температуры близки к таковым в сезонно промерзающих почвах на побережьях Байкала, т. е. выделяются их четыре типа: летний инсоляционный, зимний радиационный, весенний инсоляционно-радиационный и осенний радиационно-инсоляционный (см. рис. 2, Б). В отличие от ст. Тасса, здесь теплообменные процессы по всему почвенному профилю протекают интенсивно.

Промерзание почвы начинается в ноябре, достигая глубины 2,4 м в марте; оттаивание протекает быстро, а в конце апреля—начале мая практически вся мерзлота в почвенном профиле исчезает. С глубиной период отрицательных температур почвы уменьшается: от 170 дней ($0,2$ м) до 114 дней ($1,6$ м). Температура 10 °C отмечается до глубины 2,6 м. Величину годовой амплитуды в верхнем слое почвы определяет температура июля—августа, так как она по абсолютной величине более чем в два раза превосходит февральскую температуру. Годовое колебание температуры на глубине 3,2 м остается существенным (от $1,0$ до $8,8$ °C).

Средняя за год температура по всему профилю положительная — около 4 °C, что обусловлено большим снегонакоплением (около 35 см) и более теплой зимой (температура воздуха января $-27,8$ °C, февраля $-23,6$ °C); температура почвы в течение всего года значительно выше, чем на севере (см. рис. 2, А, Б). Причем в районе ст. Баргузин суглинистая почва характеризуется как сезонно промерзающая, развивающаяся на талых породах.

Три другие рассматриваемые котловины байкальского типа простираются от северной оконечности оз. Байкал на северо-восток. Характерная особенность климата горно-котловинного рельефа Байкальской рифтовой зоны — орографическая температурная инверсия. В соответствии с этим до определенной высоты в обрамляющих котловины горах может быть значительно теплее, чем в самих котловинах, которым присущи экстраконтинентальные характеристики термического режима из-за скопления и застоя холодного воздуха [11, 12].

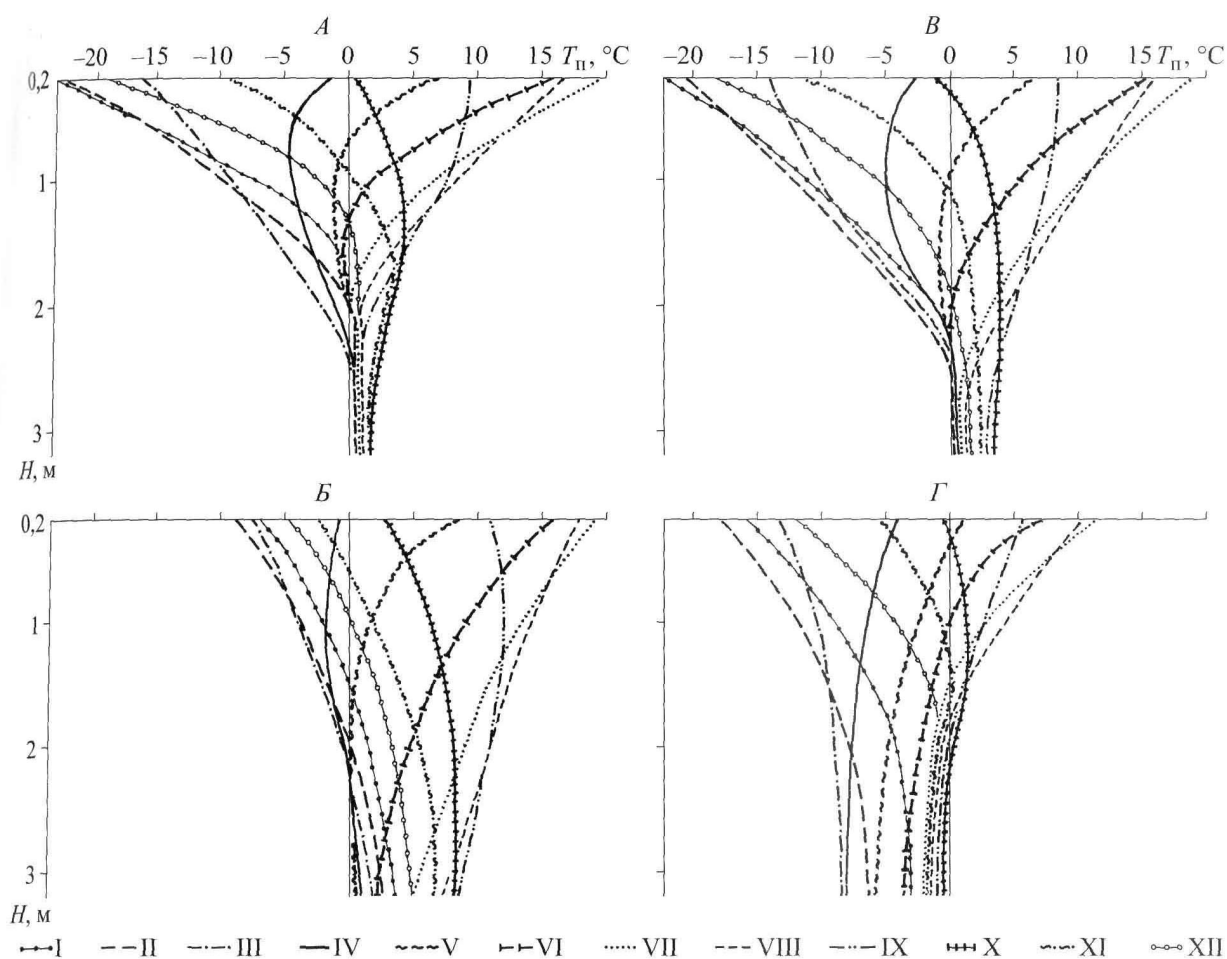


Рис. 2. Распределение средней месячной температуры годового цикла по глубине почвенного профиля в котловинах.

Метеостанции: А — Тасса, Б — Баргузин, В — Таксимо, Г — Чара.

В северо-восточном направлении (от Верхнеангарской котловины к Верхнечарской) за счет более низкой температуры воздуха холодного периода года (январь $-29,7$ и $-33,7$ °С, соответственно метеостанции Ченча и Чара) усиливается континентальность климата. Летняя температура воздуха в этом направлении понижается менее существенно (июль $18,0$ и $16,4$ °С). В результате увеличения суровости климата усиливается и жесткость мерзлотной обстановки, что отчетливо показано на геокриологической карте [13].

Наиболее близко к северной оконечности Байкала расположена **Верхнеангарская котловина**. Воздухообмен между Байкальской и Верхнеангарской котловинами происходит по приозерной долине Верх. Ангары, прорезающей отроги Верхнеангарского и Баргузинского хребтов. Смягчающее влияние водной массы Байкала на климат Верхнеангарской котловины прослеживается лишь в юго-западном ее замыкании. На ст. Ченча, незначительно удаленной от северной оконечности Байкала, с сентября по февраль (и в целом за год) на $0,7-8,1$ ° холоднее, а в остальное время года на $0,5-3,7$ ° теплее, чем на побережье озера (Нижнеангарск). По мере продвижения на восток континентальность климата усиливается за счет заметного понижения температуры воздуха в сентябре—апреле (и в целом за год) на $1,0-3,6$ °. Летнее понижение менее значимо (на $0,3-0,9$ °). Многолетнемерзлые породы в пределах котловины характеризуются глубоким залеганием, значительными колебаниями мощности и пестротой распространения по площади [13].

Термический режим почвы изучался по материалам наблюдений на станциях Ченча (1958–1969 гг.) и Кумора (с 1970 г.), расположенных в юго-западной оконечности котловины. К сожалению, наблюдения проводились в разные периоды и кратковременно. Несмотря на то, что станции находятся на небольшом расстоянии друг от друга, термический режим почв на них существенно различается.

На ст. Ченча самая низкая температура на глубине $0,2$ м наблюдается в феврале ($-10,3$ °С), на глубине $3,2$ м — в июне ($1,8$ °С). Начало активного промерзания отмечается в ноябре, достигая глубины около $1,8$ м. Оттаивание почвы наступает во второй половине апреля—начале мая. Полностью

сезонная мерзлота исчезает в конце мая. В слое 0,2–0,8 м продолжительность периода отрицательных температур почвы составляет 177–171 день. С глубиной этот период плавно уменьшается до 149 дней на глубине 1,6 м. Вместе с тем в этом районе была зафиксирована многолетняя мерзлота на глубине 200–217 м [14].

Самая высокая температура наблюдается в верхнем слое почвы в июле (17,8 °С), в нижнем слое — в августе (6,3 °С). Температура 10 °С проникает на глубину 1,6 м. Средняя годовая температура почвы положительная по всему профилю, однако она плавно увеличивается с глубиной (от 1,1 до 4,2 °С). В целом в данном местоположении суглинисто-супесчаная почва сезоннопромерзающая, подстилаемая талой породой. Вертикальное распределение средней месячной температуры почвы в годовом срезе близко к таковому в сезоннопромерзающих почвах на побережье Байкала [9] и в южной части Баргузинской котловины.

В районе ст. Кумора активные теплообменные процессы протекают лишь до глубины 2 м. Сезонное промерзание начинается в октябре. В верхнем слое почвы с ноября по март держится отрицательная температура. Период отрицательных температур в почвенном профиле увеличивается с глубиной — от 190 дней на глубине 0,2 м до 250 дней на глубине 1,6 м. На 2-метровой глубине мерзлота исчезает в июле, ниже она сохраняется круглогодично, т. е. сезонномерзлый слой с большой долей вероятности смыкается с многолетней мерзлотой. Это подтверждается и тем, что в районе ст. Кумора отрицательная температура пород (–0,5 °С) зафиксирована в марте на глубине 9 м [13].

В целом температура почвы на ст. Ченча значительно выше, чем на ст. Кумора. Исключение составляет температура верхнего слоя почвы (до 0,6 м) в апреле–июле, когда она незначительно выше на ст. Кумора. Существенно различается в этих местоположениях и средняя годовая температура почвы. Ей свойственны возрастающие с глубиной положительные значения от 1,1 до 4,2 °С на ст. Ченча и отрицательные от –1,3 до –0,8 °С на ст. Кумора. Причина столь значительного различия в термическом режиме почв — локальные ландшафтные условия. Из климатоформирующих факторов большое значение имеет мощность снежного покрова, которая в районе ст. Ченча значительно выше (36–40 см), чем в районе ст. Кумора (12 см). Тип вертикального распределения температуры в почвенном профиле близок к таковому на ст. Тасса (Баргузинская котловина), только в районе ст. Кумора сезонноталый слой развивается на мерзлой породе.

Муйско-Куандинская котловина расположена восточнее Верхнеангарской и отделяется от нее Северо-Муйским хребтом. В Муйско-Куандинской котловине климат более суровый, чем в Верхнеангарской. Результаты геохронологических исследований показали [13], что многолетняя мерзлота в пределах котловины весьма изменчива. Здесь соседствуют сквозные талики и массивы криолитозоны, мощность которых значительно меняется от места к месту. В зависимости от ландшафтных особенностей (литологии отложений, поверхностных условий увлажнения и т. д.) достаточно велик и диапазон температуры многолетнемерзлой толщи.

Оценка термического режима почв проводилась по данным измерений, начиная с 1966 г. на ст. Таксимо (см. рис. 2, В), расположенной в юго-западном замыкании котловины на правом берегу р. Муи. Аналогично станциям Тасса и Кумора, активные теплообменные процессы в почве здесь наблюдаются лишь до глубины 2,0–2,4 м. Сезонное промерзание начинается в конце октября, практически с наступлением устойчивых отрицательных температур воздуха. Сезонно-мерзлый слой наращивается до марта–апреля и достигает глубины 2,5–2,6 м. В апреле, вслед за быстрым повышением средних месячных температур воздуха, начинается оттаивание почвы. Полностью сезонномерзлый слой исчезает в июне.

Продолжительность периода отрицательных температур изменяется от 195 дней в верхнем слое почвы до 150 дней на глубине 2,4 м (ст. Таксимо). Близкая к 0 °С температура может наблюдаться около 100 дней в году на глубине 3,2 м. Весьма низкие зимние температуры в слое активного теплообмена обусловлены малой мощностью снежного покрова (12–30 см) и в целом продолжительной холодной зимой с температурой воздуха в январе –32,6 °С (ст. Муя). Летом верхний слой почвы хорошо прогревается. Температура 10 °С отмечается до глубины 1,1 м. Годовая амплитуда температуры почвы изменяется от 41 °С на глубине 0,2 м до 3,5 °С на глубине 3,2 м. Средняя годовая температура в слое 0,2–1,4 м отрицательная (от –2,1 до –0,4 °С), глубже — положительная (0,2–1,1 °С). Особенности распределения температуры по глубине почвенного профиля (резкое затухание теплообменных процессов в нижнем слое) свидетельствуют о том, что в данном районе многолетняя мерзлота может присутствовать, но она не смыкается с сезонномерзлым слоем.

Верхнечарская котловина находится в северо-восточной оконечности Байкальской рифтовой зоны и замыкает цепь крупных котловин байкальского типа. Климат здесь резко континентальный. Его формирование проходит под влиянием котловинного эффекта и мощной температурной инверсии, которая особенно выражена в пределах 700–800 м над ур. моря и держится до конца марта–начала апреля. Поэтому с увеличением высоты местности над днищем зимняя температура воздуха сначала

повышается, а затем на больших высотах снижается. На днище котловины температура воздуха зимой очень низкая. Летом, наоборот, самая высокая температура воздуха в котловине, а с нарастанием абсолютной высоты она значительно снижается [11].

Существующие климатические условия благоприятны для сезонного промерзания (протаивания) почв и сохранения многолетней мерзлоты, залегающей здесь почти повсеместно. Как показали исследования [13, 15], мощность мерзлой толщи варьирует от 100 до 500 м при средней годовой температуре от $-6,0$ до $-1,5$ °С. Отмечено, что сезонное промерзание почвы почти во всей котловине смыкается с многолетней мерзлотой. Площадь талых пород различного генезиса занимает не более 10 %. Узкие таликовые зоны фиксируются под руслами водотоков (подозерные и подруловые талики) и в урочище Пески. В настоящее время в пределах Верхнечарской котловины продолжается изучение особенностей реакции многолетней мерзлоты на изменения климата. По геотермическим измерениям на глубине 19–20 м отмечено повышение температуры горных пород на $0,9^\circ$ за период 1987–2005 гг. [16].

За термическим режимом почвы ведутся наблюдения с 1960 г. на ст. Чара, расположенной в долине главной артерии котловины — р. Чары. В многолетнем срезе средняя месячная температура воздуха января здесь $-33,7$ °С, июля $16,4$ °С, среднегодовая ее величина $-7,8$ °С. В пределах Верхнечарской котловины, как и на всей территории России, отмечено потепление климата с середины 1960-х гг. Мощность снежного покрова равна 15–20 см. Продолжительность его залегания в среднем 176 суток.

Более суровые климатические условия на территории Верхнечарской котловины обусловили формирование термического режима послойно супесчано-песчаной с прослойками ила и гальки почвы, существенно отличающегося от описанных выше режимов других котловин (см. рис. 2, Г). Здесь по характеру распределения температуры в почвенном профиле в годовом цикле выделяются три периода. Для апреля–сентября характерен инсоляционный тип температурного режима, для января–марта — радиационный тип. В октябре–декабре наблюдается радиационно-инсоляционный тип.

Положительная температура почвы наблюдается только до глубины 1,6 м (сезонноталый слой). В самом верхнем слое она сохраняется в мае–сентябре (иногда в начале октября). При этом температура 10 °С наблюдается в июле–августе и только до глубины 0,3 м. На глубине 1,6 м незначительные положительные значения ($0,1$ – $0,5$ °С) сохраняются в августе–октябре, иногда в ноябре. В остальное время года температурное поле представлено отрицательными значениями. В слое сезонного промерзания (протаивания) продолжительность периода с отрицательными температурами почвы увеличивается с глубиной от 210 до 266 дней. В ноябре сезонномерзлый слой смыкается с многолетней мерзлотой.

Годовая амплитуда температуры изменяется с глубиной от 29 до 8 °С. Средняя за год температура по всему почвенному профилю отрицательная (от $-2,8$ °С в верхнем слое до $-3,8$ °С на глубине 3,2 м). Следует отметить, что температура почвы в октябре–марте в районе ст. Чара (практически до глубины 1,0 м) выше, чем в районе ст. Таксимо. В остальное время года, наоборот, вся почвенная толща в первом случае холоднее, чем во втором. В целом для открытых участков в пределах Верхнечарской котловины характерны сезонноталые почвы, развивающиеся на многолетнемерзлых породах. Следует отметить, что это явление обуславливает выпучивание почвы, нарушая глубину установки почвенно-вытяжных термометров.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЧВ

На побережьях Байкала пространственная дифференциация температуры почвенной толщи 3,2 м достаточно высокая [9]. Для зимнего периода выделены три градации состояния почвы — слабое охлаждение почвенной толщи с непродолжительным и неглубоким сезонным промерзанием, интенсивное и весьма интенсивное охлаждение с продолжительным и глубоким сезонным промерзанием. Причем ареалы одной градации температуры пространственно разобщены. Летнее прогревание почвенной толщи характеризуется как интенсивное и умеренно интенсивное. Особо выделена градация температуры почвы, характерная для северо-западного побережья озера. Здесь отмечается сочетание интенсивного прогревания верхнего слоя и умеренно интенсивного нижнего. Ареалы одной градации летнего температурного режима, как и зимнего, пространственно разобщены. Кроме того, в результате влияния на температуру почвы снежного покрова наблюдается несовпадение ареалов температур теплого и холодного периодов, что свидетельствует о различных проявлениях термических процессов в разные сезоны года.

На рис. 3 показана дифференциация самой низкой и самой высокой средних месячных температур в почвенной толще 0,2–3,2 м (с учетом запаздывания с глубиной) в пределах одной котловины, а также для всей группы крупных суходольных котловин байкальского типа. Несмотря на малое количество станций (6), где осуществляются наблюдения за температурой почвы, можно выделить

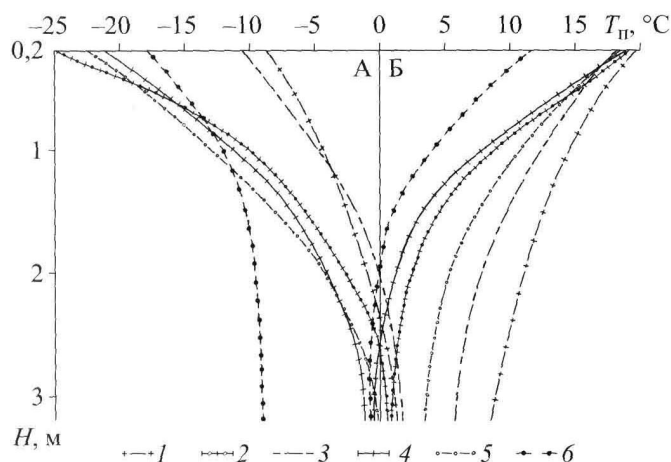


Рис. 3. Характер распределения самой низкой (А) и самой высокой (Б) в годовом срезе средней месячной температуры в почвенном профиле котловин.

1—6 см. на рис. 1.

крайние варианты термического режима почв. Для всей рассматриваемой группы котловин зафиксировано по три градации зимнего и летнего теплового состояния почв открытых участков (стандартные площадки станций).

Характерное зимнее охлаждение почв — интенсивное с достаточно глубоким (до 2,2 м) сезонным промерзанием—оттаивани-

ем (станции Баргузин и Ченча); весьма интенсивное с глубоким сезонным промерзанием—оттаиванием (Тасса, Кумора, Таксимо) и активным теплообменом только до глубины 2,0—2,4 м; весьма интенсивное охлаждение верхнего слоя (до 1,7 м), переходящее в многолетнемерзлый режим (ст. Чара). Летнее прогревание почв соответствует трем градациям: интенсивное всей толщи (Баргузин, Ченча); умеренно слабое до глубины 2,0—2,4 м и практически безградиентное нижележащего слоя (Таксимо, Тасса, Кумора), а также весьма слабое верхнего сезонноталого слоя, развивающегося на многолетнемерзлых породах (ст. Чара).

Вместе с тем при увеличении количества точек для измерения температуры почвы в криолитозоне все эти ситуации могут встретиться и в пределах одной котловины, так как термический режим почвенной толщи в определенной местности во многом зависит от климатоформирующих факторов, свойств почвообразующих пород, наличия или отсутствия многолетней мерзлоты. Следует подчеркнуть характерную особенность режима температуры почвы. В ее годовых амплитудах можно выделить две градации. В первом случае — 40—43 °С в верхнем слое и 0,5—4,0 °С в нижнем слое, во втором случае — 28—29 и 4—8 °С соответственно. Первая градация характерна для почв с активным теплообменом только до глубины 2,0—2,4 м (Кумора, Тасса, Таксимо), вторая — для почв с активным теплообменом по всему почвенному профилю (Баргузин, Ченча). В последнюю градацию также входит почва с сезонноталым слоем, развивающаяся на многолетнемерзлой породе (ст. Чара). В этой ситуации годовую амплитуду определяет отрицательная температура почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная оценка термического режима почв котловин байкальского типа показала, что они благоприятны для проживания населения. В то же время отмечены существенные различия термического режима почв Байкальской озерной и крупных суходольных котловин. Так, на побережьях Байкала преобладают сезонно промерзающие почвы, развивающиеся на талых породах. Региональные факторы климатообразования обусловили усиление суровости мерзлотных условий в суходольных котловинах байкальского типа с юго-запада на северо-восток в пределах одной котловины, а также от Верхнеангарской к Верхнечарской.

В котловинах распределение температуры по глубине почвенного профиля имеет своеобразный характер. В одних местоположениях (станции Баргузин, Ченча) оно аналогично распределению на побережьях Байкала, в других (Тасса, Кумора, Таксимо) — почвенный профиль дифференцируется на два слоя: до 2,0—2,4 м, где теплообменные процессы протекают активно, а в нижних горизонтах создается слой с градиентом температуры, близким к нулевым значениям, что свидетельствует о близком залегании многолетней мерзлоты, оказывающей охлаждающее влияние на вышележащие горизонты почвы.

Учитывая трудность оценки пространственной организации многолетней мерзлоты, типы распределения температуры в почвенном профиле глубиной 3,2 м можно использовать в качестве индикационного признака для определения ее наличия или отсутствия. Свои особенности имеет распределение температуры по глубине почвенного профиля в случае, когда сезонное промерзание сливается с многолетней мерзлотой (ст. Чара). В этой ситуации вертикальные градиенты температуры разной величины наблюдаются с января по июнь. В остальное время года (июль—декабрь) теплообменные процессы активны лишь до глубины 1,4—1,6 м, ниже сохраняется практически безградиентное поле температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Экологически** ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Байкальская природная территория. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. — 103 с.
2. **Геокриологические** условия Забайкальского Севера. — М.: Наука, 1966. — 216 с.
3. **Геокриологические** условия Забайкалья и Прибайкалья. — М.: Наука, 1967. — 222 с.
4. **Флоренсов Н. А.** Байкальская рифтовая зона и некоторые задачи ее изучения // Байкальский рифт. — М.: Наука, 1968. — С. 40–57.
5. **Выркин В. Б.** Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1998. — 174 с.
6. **Флоренсов Н. А.** Очерки структурной геоморфологии. — М.: Наука, 1978. — 238 с.
7. **Трофимова И. Е.** Типизация и картографирование климатов Байкальской горно-котловинной системы // География и природ. ресурсы. — 2002. — № 2. — С. 53–61.
8. **Байкал.** Атлас. — М.: Федер. служба геодезии и картографии России, 1993. — 159 с.
9. **Трофимова И. Е.** Современное состояние и тенденции многолетних изменений мерзлотно-термического режима почв Прибайкалья // География и природ. ресурсы. — 2006. — № 4. — С. 38–45.
10. **Замана Л. В.** Мерзлотно-гидрогеологические и мелиоративные условия Баргузинской впадины. — Новосибирск: Наука, 1988. — 134 с.
11. **Караушева А. И.** Климат и микроклимат района Кодар–Чара–Удокан. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 178 с.
12. **Климатические** особенности зоны БАМ. — Новосибирск: Наука, 1979. — 143 с.
13. **Ан В. В., Любомиров А. С., Соловьева Л. Н.** Геокриологические условия Байкало-Становой части зоны БАМ. — Новосибирск: Наука, 1984. — 151 с.
14. **Соловьева Л. Н.** Морфология криолитозоны Саяно-Байкальской области. — Новосибирск: Наука, 1976. — 126 с.
15. **Некрасов И. А.** Криолитозона северо-востока и юга Сибири и закономерности ее развития. — Якутск: Якут. кн. изд-во, 1976. — 248 с.
16. **Сергеев Д. О., Ухова Ю. А., Станиловская Ю. В., Романовский В. Е.** Температурный режим многолетнемерзлых толщ и сезонноталого слоя в горах Северного Забайкалья (возобновление стационарных наблюдений) // Криосфера Земли. — 2007. — Т. 11, № 2. — С. 19–26.

Поступила в редакцию 18 апреля 2011 г.