

В. Л. СУХОДРОВСКИЙ

**ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГОРНЫХ ПОРОД
В МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

(Представлено академиком В. В. Меннером 20 VIII 1969)

Одной из задач Советско-Монгольской комплексной геологической экспедиции, работающей на территории МНР с 1967 г., является изучение многолетнемерзлых горных пород, сведения о которых весьма ограничены. Эти исследования выполняются геокриологическим отрядом, состоящим из сотрудников Института мерзлотоведения Сибирского отделения АН СССР и сотрудников Института географии и мерзлотоведения АН МНР. Научный руководитель работ — П. И. Мельников.

В исследованных районах уточнена граница распространения многолетнемерзлых горных пород. Изменения границ в ряде случаев связаны с тем, что при составлении существующей карты (¹) в качестве индикаторов многолетнемерзлых толщ принимались криогенные образования, возникающие в области глубокого сезонного промерзания. Установлено, что нижняя высотная граница распространения многолетнемерзлых горных пород понижается с юго-запада на северо-восток. В Монгольском Алтае, например, эти породы наблюдаются на абсолютных отметках не ниже 1700—1800 м, а на Хэнтэе их нижняя граница опускается до 1100—1200 м.

Непосредственно ниже пояса развития многолетнемерзлых толщ выявлены реликтовые массивы этих толщ, не сливающиеся со слоем сезонного промерзания. Глубина залегания их кровли достигает 15—20 м. Сказанное подтверждается данными бурения, выполненными в Улан-Баторе на абсолютной высоте около 1300 м и на восточных отрогах хребта Хайрхан-Ула на отметках несколько ниже 1700 м. Наличие упомянутых массивов свидетельствует о факте деградации мерзлых толщ, что, кстати, согласуется с присутствием на соответствующих высотах засыхающих деревьев. О протаивании многолетнемерзлых горных пород на отдельных участках имеющейся в Монголии переходной зоны сообщает и В. Ф. Жуков (²), который в то же самое время считает, что на других участках переходной зоны происходит многолетнее промерзание талых грунтов. Резкие различия в теплообмене в верхних слоях земной коры на участках, находящихся на незначительных расстояниях друг от друга, свидетельствуют о неустойчивости многолетнемерзлых толщ этой зоны.

Насколько велика была площадь распространения многолетнемерзлых горных пород в прошлом, судить пока трудно, хотя криотурбации, возникновение которых обычно связывается с наличием многолетнемерзлых горных пород в прошлом, встречаются в МНР далеко за пределами современных границ их распространения. Наши наблюдения свидетельствуют о том, что в настоящее время криотурбации образуются в условиях не только многолетнего, но и глубокого сезонного промерзания достаточно увлажненных грунтов, содержащих мелкозем. Как правило, они бывают приурочены к ядрам микробугров пучения, которые встречаются вблизи источников, а также на поймах рек. Их высота $\leq 0,5$ м, а поперечник $\leq 1,5$ м.

Мощность слоя сезонного протаивания в области с многолетнемерзлыми горными породами зависит не только от климатических условий, но

и от состава грунтов и от степени их увлажнения. С. И. Заболотником установлено, что в пределах Монголии она изменяется от 0,6 до 3,5 м. В сухих песчаных грунтах она, видимо, достигает 5—6 м.

Определение мощности слоя сезонного промерзания в области, лишенной многолетнемерзлых горных пород, затрудняется его протаиванием к моменту летних исследований. Приблизительная мощность его выявлена путем измерения температур в скважинах. Она колеблется от 1,3 до 6,5 м. На площадках наиболее крупных метеорологических станций МНР, где наблюдения за температурой грунтов ведутся круглогодично, глубина сезонного промерзания изменяется в пределах 2,1—4 м. Определенная методом шарового зонда теплопроводность различных грунтов меняется от 0,4 до 2,0 ккал / м · час · град.

В целях изучения климатических условий сезонного промерзания — протаивания грунтов и динамики этих процессов М. К. Гавриловой организованы круглогодичные теплобалансовые и геотермические наблюдения на метеостанциях в Улан-Баторе и Мурэне. В дополнение к ним выполнена серия полевых теплобалансовых наблюдений и получены первые материалы полного теплового баланса земной поверхности.

Благодаря исследованиям, ответственными за которые был Г. Ф. Гравис, установлено, что Озерное плоскогорье к северу от хребта Болнай относится к области сплошного распространения многолетнемерзлых горных пород, а не островного, как предполагалось ранее. В эту область входят также Центральный Хангай, хребты Тарбагатай, Болнай, горы Прихубсугуль и Саяны.

По данным вертикального электрозондирования и путем экстраполяции температур, измеренных в скважине глубиной 65 м, А. М. Поповым установлено, что на абсолютной высоте 1850 м Озерного плоскогорья мощность многолетнемерзлой толщи достигает 140 м. Это — максимальная достоверно **установленная величина** мощности мерзлой толщи в Монголии. Ю. Г. Шасткевичем была определена также ее мощность на участке Ардаг в 6 км к западу от о. Хубсугул, где она оказалась равной 90 м.

С помощью бурения в многолетнемерзлых озерных отложениях, выполняющих котловину Озерного плоскогорья, выявлены три разновозрастных комплекса (горизонта), различающихся составом характерных для них фаций и закономерностями распределения льда:

а) горизонт с густой сетью мелких линзочек льда, образовавшихся в условиях безнапорной миграции воды к фронту промерзания, мощность горизонта 1—5 м;

б) горизонт с ледяными линзами мощностью от долей миллиметра до 25 м, образовавшихся в условиях напорной миграции воды к фронту промерзания, мощность 30—40 м;

в) горизонт без видимых включений льда на глубине не более 40 м.

По характеру ледяных включений можно заключить, что рассматриваемые озерные отложения промерзали эпигенетически после исчезновения озер. Промерзание распространялось со стороны склонов в глубь котловин, причем сначала возникали мерзлые козырьки, мощность которых постепенно нарастала. В настоящее время температура рассматриваемых отложений на глубине нулевых ее колебаний изменяется от -1 до $-2,5^{\circ}$.

Интересно отметить, что многолетнемерзлые суглинистые и супесчаные озерные отложения содержат наибольшее количество подземного льда, инъекционного и сегрегационного происхождения. Мощные инъекционные льды можно встретить также в аллювии, но степень распространения их незначительна. В солифлюкционных отложениях отмечаются лишь мало-мощные линзочки сегрегационного льда, а преимущественно грубые по составу делювиальные и пролювиальные отложения еще менее льдисты. Примечательно также, что повторно-жильные льды, широко развитые в северной и средней частях Сибири, в Монголии нигде не обнаружены.

Изучение криогенных форм рельефа в Монголии позволило выявить их специфические особенности. Так, например, встречаемые здесь макрополигональные образования имеют в поперечнике не более 20—25 м, а глубина трещин обычно не превышает глубины сезонного оттаивания. В этих трещинах, не проникающих в многолетнемерзлые отложения, повторно-жильные льды не формируются.

В межгорных впадинах Монголии очень часто наблюдаются всхолмленные площади пучения, которые являются результатом эпигенетического промерзания дисперсных озерных отложений. В сложении их участвуют сегрегационные и инъекционные льды. На более обширной площади, а именно не только во впадинах, но и в речных долинах встречаются иногда и одиночные формы пучения — результат образования исключительно инъекционных льдов. Их высота обычно колеблется от 1 м до 15—20 м при поперечнике в несколько метров. Они являются следствием замерзания не воды, а разжиженного грунта-пльвуна, внедрившегося под напором вдоль границ слоев (*). Мигрирует пльвуинная масса в сторону наибольшей мощности не до конца еще промерзшего сверху водопроницаемого слоя, после чего устремляется вверх. Это и приводит к образованию бугров, ядра которых имеют вертикальную в центре и наклонную в краевых частях слоистость. По сравнению с микробуграми, развитыми на более обширной территории страны, они отличаются не только наибольшими размерами, но и возможным для них одиночным расположением.

Формируется в Монголии и ряд других форм рельефа, связанных с наличием многолетнемерзлых горных пород. К ним относятся характерные для данных условий перегибы в профиле склонов, нагорные и солифлюкционные террасы, каменные многоугольники и полосы, термокарстовые образования и т. п.

Поступило
6 IV 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Лонжид, В сборн. Мерзлотные исследования, № 6, М., 1966. ² Н. А. Маринов, В. Н. Жуков, Гидрогеология Монгольской Народной Республики, М., 1963. ³ В. Ф. Жуков, Изв. АН СССР, сер. геогр., № 2 (1961). ⁴ П. А. Шумский, Основы структурного льдоведения, Изд. АН СССР, 1955.