

УДК 551.345 + 551.4

И. С. ВАСИЛЬЕВ

ГОРНЫЕ МЕРЗЛОТНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЯКУТИИ

Анализируется спектр высотной поясности горных мерзлотных ландшафтов Якутии. Приводятся интервалы величин характеристик конкретных ландшафтных высотных поясов: отметки их границ в соответствии с изменением широты местности, индексы замерзания и оттаивания, средняя годовая температура воздуха, характер распространения, мощность и температура многолетнемерзлых пород, мощность деятельного слоя, а также сопутствующие им мерзлотно-геологические процессы и явления.

Ключевые слова: горные мерзлотные ландшафты, высотная поясность, характеристики природных факторов.

An analysis is made of the spectrum of altitudinal zonality of mountain permafrost landscapes of Yakutia. The intervals of the values of characteristics of particular landscape altitudinal zones are provided, namely, the marks of their boundaries in accordance with a change in the latitude of the locality, the indices of freezing and thawing, mean yearly air temperatures, the pattern of occurrence, the thickness and temperature of permafrost, the thickness of the active layer as well as the accompanying permafrost-geological processes and phenomena.

Keywords: mountain permafrost landscapes, altitudinal zonality, characteristics of natural factors.

© 2009 Васильев И. С. (vasilai@mpi.ysn.ru)

Высотная поясность, отмечаемая в горных районах, вызвана закономерным изменением теплового и водного балансов с высотой местности. На общем фоне смены ландшафтных условий конкретный высотный пояс остается относительно однородным в определенных вертикальных пределах. Количество и разнообразие, именуемое спектром высотных поясов, зависят от положения горного поднятия в той или иной широте и в определенном секторе материка, а также от орографических особенностей района.

Абсолютные высоты в Якутии колеблются в пределах 0–3147 м (пик Победы, хр. Улахан-Чистай). Согласно опубликованным данным [1–7] и нашим исследованиям, в горах Якутии выделяются следующие высотные пояса: горных холодных пустынь, горной тундры, горной кустарниковой (кедровый стланик, кустарниковая береза, ольховник) тундры, горных редколесий и горной тайги. Высотная поясность подчиняется закономерностям широтной зональности и меридиональной секторности, так как всегда начинается у подошвы горной цепи с аналога тех широтной зоны и меридиональной секторности, на которые опирается горное подножие [8]. Так, например, на самом севере горы опираются на арктические пустынные и тундровые низменности, на юге — на долинные таежные ландшафты.

Горные холодные пустыни развиты на островах Северного Ледовитого океана (76–74° с. ш., абс. выс. 100 м и выше) и на материке у побережий (72–70° с. ш., абс. выс. 300–500 м, а в пределах 62–60° с. ш. — абс. выс. 2300 м и выше). Они характеризуются самыми суровыми климатическими условиями, где индекс замерзания $\Sigma t < 0$ –5000 ÷ –6000 и оттаивания $\Sigma t > 0$ 30–200 град-дн/год, а средняя годовая температура воздуха (СГТВ) –13 ÷ –16 °С. Горные породы находятся в многолетнемерзлом состоянии (конкретных сведений о мощности и температуре нет). В опубликованных источниках приводятся расчетные данные по наибольшей мощности многолетнемерзлых пород (500 м и более) и температуре (–8 ÷ –12 °С) [9]. В щебенистых суглинках и супесях мощность сезонного слоя варьирует от 0,3 до 0,6 м, а в глыбовых развалах и под трещинами выветрелых пород к концу сезона протаивания его подошва отмечается на глубине 1–1,2 м.

Физиологическая сухость климата исключает возможность образования почв и развития сомкнутого растительного покрова. Привершинные части гор меньше покрыты снегом там, где вследствие сильного морозного выветривания и дефляции на осадочных породах мезозоя широко распространены каменистые россыпи, а на альпинотипных гранитоидах среднегорья и высокогорья — громоздкие глыбовые развалы. Малое количество осадков и постоянное сдувание снега со склонов альпинотипных гор — все это ограничивает участие воды в распаде горных пород. Заметное разрушение под воздействием криогенного выветривания наблюдается в нивальных нишах, подпитываемых водой по мере стаивания снежников и ледников. Затененные каровые цирки скованы ледниками и многолетними снежниками.

В пределах этого высотного пояса имеются очаги современного оледенения Северо-Востока Азии (хребты Орулган, Сунтар-Хаята, Улахан-Чистай и др.), которые сосредоточены в основном в интервале абс. выс. 2000–2500 м, отдельные каровые ледники отмечены на абс. выс. до 2900 м, а ледниковые языки опускаются до 1600–1800 м [10, 11].

Для горных пустынь характерны обваливание, осыпание и десерпция. У нижней границы этого пояса на относительно пологих склонах в зачаточной форме может развиваться смыл, а очень редко — солифлюкция.

Горные тундры занимают обширные территории, особенно на севере. Несмотря на их большую протяженность с севера на юг, климат сравнительно однороден, что компенсируется перепадами (нарастаниями) высот в том же направлении. На Новосибирских островах горные тундры начинаются с абс. выс. 50 м, на северных горных сооружениях — со 180–200 м, на юге хр. Сетте-Дабан и в Алданском нагорье — с абс. выс. 1400–1600 м. В соответствии с нарастанием высот к югу горные тундры встречаются в пределах низко-, средне- и высокогорий.

Климат, как и в горных пустынях, довольно суров: $\Sigma t < 0$ –5000 ÷ –5500 и $\Sigma t > 0$ 200–600 град-дн/год, а СГТВ составляет –13 ÷ –14 °С. Всюду распространены многолетнемерзлые горные породы мощностью 300–500 м при температуре, изменяющейся в основном от –7 до –11 °С и повышающейся в благоприятных ландшафтных условиях юга Якутии (на склонах южных экспозиций, в местах перевеивания снега и в тектонически активных зонах Алданского нагорья) до –4 °С [12–14].

При изменчивости условий увлажнения, состава отложений, проявлении склоновых процессов и сносе выветрелого материала мощность сезонного слоя может увеличиваться до 2,5 м. По сравнению с горной холодной пустыней процессы дезинтеграции и гипергенеза горных пород здесь протекают более интенсивно, эффект их значителен, особенно в периоды перехода температур воздуха через 0 °С. С появлением мелкозема на поверхности склонов начинает закрепляться горно-тундровая растительность.

Распределение снега при постоянном сильном ветре весьма неравномерно. Мощность снежного покрова обычно увеличивается на резких перегибах склонов. Его наименьшая высота характерна для острых и гребневидных вершин гор, наветренных привершинных поверхностей склонов и отвесных скал на выходах гранитоидных массивов. На относительно выровненных вершинах низко- и среднегорий широко развиты каменные структурные образования: многоугольники, котлы кипения, камни выпирания, кольца, пятна-медальоны. На подветренных привершинных частях склонов (в местах перевеивания снега) развиты нивальные ниши с характерными неровными горами каменных развалов, курумных полей, которые ниже по склону переходят в курумные потоки.

Летом дополнительный подток грунтовых вод с возвышенных мест в нижней части пояса создает избыточное увлажнение поверхностей. В этом отношении привершинные тундры характеризуются благоприятными дренажными условиями и преобладанием незакрепленных динамичных рыхлых отложений.

Здесь наиболее активны криогенная сортировка обломочных структурных образований, сползание курумных глыб, осыпание, смыв, десерпция. Имеет место обваливание, реже — лавинный перенос.

Пологие склоны с преобладанием мелкозема и повышением увлажнения вниз по склону сменяются солифлюкционными образованиями. Средние части склонов, занятые отсортированными структурными полосами, имеют прерывистое закрепление мохово-лишайниковым покровом. Затененные склоны, неподверженные интенсивному сносу, покрыты сплошным кустарничково-мохово-лишайниковым покровом. На них денудация осуществляется путем смыва. На постоянно переувлажненных затененных склонах происходит торфонакопление.

Горная кустарниковая тундра (подгольцовый пояс) на севере фрагментарно начинает появляться на 69-й параллели с абс. выс. 300–500 м, а на юге — с абс. выс. 900–1100 м. На хорошо освещенных и относительно сухих каменистых грунтах подгольцовый пояс представлен кедровым стлаником, а на затененных, увлажненных и мелкоземистых склонах — зарослями ольховника и кустарниковой березы с моховым покровом. Пояс характерен для крутых низкогорных склонов, сложенных в основном осадочными породами мезозоя на севере и породами метаморфических и интрузивных формаций архея, а также карбонатных формаций палеозоя и интрузий мезозоя на юге. В пределах этого пояса $\Sigma t < 0 -4500 \div -5850$ и $\Sigma t > 0 850-1100$ град-дн/год, а СГТВ $-9 \div -14$ °С. Многолетнемерзлые породы имеют сплошное распространение при мощности 100–400 м и температуре $-3 \div -8$ °С.

Следует особо отметить, что нижняя граница подгольцового пояса на юге Якутии является нижним рубежом сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Мощность сезонноталого слоя под мохово-кустарниковым покровом изменяется от нескольких десятков сантиметров до 2,5 м, а на открытых поверхностях в глыбовых отложениях она может увеличиваться до 3,5 м. Закрепленность поверхностей ограничивает активное проявление сноса. Зимой кустарники задерживают снег значительной мощности (от 60 до 100 см). Встречаются участки снегового заноса, где мощность в несколько раз превышает значения, приведенные выше.

Усиление ветра по мере изменения высоты местности сказывается на сомкнутости кустарниковых зарослей: густые заросли сменяются отдельно стоящими кустами. Благоприятные инсоляционные условия склонов южной экспозиции способствуют быстрому стаиванию снега и стеканию талых вод. Вследствие этого склоновые отложения обладают хорошими дренажными условиями. Отложения здесь менее закреплены и подвергаются гравитационному передвижению, криогенному крипу, осыпанию, смыву и десерпции. Склоны северной экспозиции обычно закреплены и даже фиксированы мощным мохово-торфяным покровом. Лишь на небольших привершинных участках этих склонов отмечаются смыв и десерпция.

Однако на юге Якутии, где характерно воздействие циркуляционных процессов западного и северо-западного переносов воздушных масс, подобные склоны постоянно подвергаются воздействию сильных ветров, вследствие чего кедровый стланик стелется в том же направлении. Эти склоны выхолаживаются интенсивнее, чем склоны других экспозиций. В местах, где проявляются курумные потоки и осыпные склоны, значительные площади менее закреплены.

Пояс горных редколесий появляется южнее 71-й параллели и занимает обширные низкогорные пространства. На севере он опирается на равнинные редкостойные лиственничные леса северной тайги, а на юге — на долинные сомкнутые елово-лиственничные леса. Для пояса характерны наибольшие амплитуды годовых температур воздуха (на метеостанциях Верхоянск и Оймякон они составляют по средней месячной $63-64,5$ °С, по абсолютному минимуму и максимуму — $103-104$ °С). В зимнее время устанавливаются устойчивые орографические инверсии холодного воздуха. Летом на хорошо освещенных склонах грунты прогреваются больше, чем в выше описанных поясах: $\Sigma t < 0 -4800 \div -7100$ и $\Sigma t > 0 900-1500$ град-дн/год, а СГТВ $-8 \div -16$ °С. У верхней границы леса скапливается снег значительной мощности (80–100 см).

В горах Восточной Якутии (восточнее рек Лена и Алдан) и на востоке Южной Якутии (восточнее р. Тимптон) в пределах рассматриваемого пояса многолетнемерзлые породы мощностью 50–400 м имеют сплошное распространение при температуре $-0,5 \div -9$ °С. На западе Южной Якутии развиты многолетнемерзлые породы прерывистого распространения мощностью до 100 м при температуре до $-1,5$ °С. При этом $\Sigma t < 0 -4400 \div -4650$ и $\Sigma t > 0 1500-1600$ град-дн/год, а СГТВ $-7 \div -8$ °С. Поверхности, занятые моховым редколесьем, характеризуются малой мощностью сезонноталого слоя, не превышающей 1,5 м. На незакрепленных растительностью поверхностях грубообломочные отложения также могут протаивать до 3,5 м.

Осыпные участки и каменные потоки присущи склонам южной экспозиции. Более свежие осыпные и шлейфовые крупнообломочные нагромождения песчаников встречаются на эпигенетических участках, образующих крутые борта долин. На пологих и затененных склонах, покрытых сплошным мохово-лишайниковым покровом, характерно развитие солифлюкции и оползания. Слабозакрепленные склоны подвержены смыву.

Горная тайга в основном занимает западную низкогорную часть Южной Якутии, где сомкнутые лиственничные, местами сосновые, елово-сосново-лиственничные леса опираются на долинные. У верхней границы горной тайги на защищенных от ветра пологих увлажненных склонах встречаются узкие полосы или «островки» каменной березы и аянской ели. Пояс горной тайги характеризуется относительно менее суровым климатом, чем другие. По суровости климата и мерзлотных условий горная тайга подразделяется на пояса с прерывистым и островным распространением многолетнемерзлых пород. Так, в пределах первых $\Sigma t < 0 -4100 \div -4500$ и $\Sigma t > 0 1500-1700$ град-дн/год, а СГТВ $-7 \div -8$ °С. В поясе горной тайги с островным распространением $\Sigma t < 0 -3000 \div -3800$ и $\Sigma t > 0 1500-1750$ град-дн/год, а СГТВ $-5,5 \div -6$ °С.

В поясе горной тайги прерывистого распространения многолетнемерзлых пород их мощность также достигает 100 м при температуре до $-1,5^{\circ}\text{C}$, а островного распространения — до 50 м при температуре до -1°C . На преобладающих поверхностях мощность сезонноталого слоя варьирует от 1,5 до 3 м, а на сухих и теплых местоположениях она может увеличиваться до 7 м. На талых породах с температурой $0-2,5^{\circ}\text{C}$ формируется сезонномерзлый слой мощностью 3–5 м, местами — 6–10 м. В пределах пояса горной тайги повсеместно развиты переходные сезонномерзлые и сезонноталые слои (перелетки и перезимки) мощностью от первых десятков сантиметров до 1,5–3 м.

В связи со сплошным покрытием сомкнутого леса мерзлотно-геологические процессы здесь сильно ограничены. Лишь на эпигенетических участках долин на крутых склонах и обрывах коренных берегов типичны отложения гравитационного перемещения.

Таким образом, высотные горные ландшафты Якутии обладают экстремальными климатическими и мерзлотными условиями, где многолетнемерзлые породы сплошного распространения характерны для территорий с СГТВ -8°C и ниже, $\Sigma t < 0$ более -5000 и $\Sigma t > 0$ менее 1500 град-дн/год; в пределах их прерывистого распространения СГТВ $-6 \div -8^{\circ}\text{C}$, $\Sigma t < 0 -4500 \div -5000$ и $\Sigma t > 0 1500-1900$ град-дн/год; в пределах их островного распространения СГТВ -6°C и выше, $\Sigma t < 0 -4000$ и менее, $\Sigma t > 0 1600-1800$ град-дн/год.

Активная денудация, отмечаемая на склонах гор вне криолитозоны, здесь не характерна. Существующие природные условия Якутии таковы, что формирование незначительного по мощности сезонноталого слоя в пределах горных ландшафтов не только ограничивает, но и сдерживает динамику мерзлотно-геологических процессов. Наиболее активный снос и проявление склоновых процессов присущи поясу горных тундр и склонам южной экспозиции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Физико-географическое** районирование СССР. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. — 287 с.
2. **Юрцев Б. А.** Флора Сунтар-Хаята. — Л.: Наука, 1968. — 234 с.
3. **Тюлина Л. Н.** На оз. Токо и северном склоне Станового хребта // Академику В. Н. Сукачеву. К 75-летию со дня рождения. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. — С. 558–571.
4. **Тюлина Л. Н.** Очерк лесной растительности верхнего течения р. Алдан // Труды Ин-та биологии ЯФ СО АН СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — Вып. 3. — С. 83–138.
5. **Щербаков И. П.** Типы леса Южной Якутии. — М.: Наука, 1964.
6. **Гравис Г. Ф.** Склоновые отложения Якутии. — М.: Наука, 1969. — 128 с.
7. **Караваяев М. Н., Скрябин С. З.** Растительный мир Якутии. — Якутск, 1971. — 127 с.
8. **Лихоман М. К.** К теории географической зональности // Вопросы истории и теории физической географии: Межвуз. науч. сб. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1981. — С. 7–22.
9. **Некрасов И. А., Девяткин В. Н.** Морфология криолитозоны бассейна реки Яны и сопредельных районов. — Новосибирск: Наука, 1974. — 72 с.
10. **Граве Н. А., Гаврилова М. К., Гравис Г. Ф. и др.** Промерзание земной поверхности и оледенение хребта Сунтар-Хаята. — М.: Наука, 1964. — 141 с.
11. **Васьковский А. П.** Современное оледенение Северо-Востока СССР // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока. — Магадан, 1955. — Вып. 9. — С. 71–91.
12. **Некрасов И. А.** Криолитозона Северо-Востока и юга Сибири и закономерности ее развития. — Якутск, 1976. — 246 с.
13. **Дорофеев И. В., Железняк М. Н., Володько Б. В., Саржин М. С.** Геотермические условия Чаро-Токкинского междуречья // Тематические и региональные исследования мерзлых толщ Северной Евразии. — Якутск: Изд-во Ин-та мерзлотоведения СО АН СССР, 1981. — С. 65–74.
14. **Железняк М. Н.** Геотемпературное поле и криолитозона юго-востока Сибирской платформы. — Новосибирск: Наука, 2005. — 227 с.

*Институт мерзлотоведения СО РАН,
Якутск*

*Поступила в редакцию
2 ноября 2007 г.*