

- [9] *Bond G. et al.* A Pervasive Millennial-Scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates // *Science*. 1997. N 278 (5341). P. 1257—1266.
- [10] *Bond G. et al.* Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate During the Holocene // *Science*. 2001. N 294 (5549). P. 2130—2136.
- [11] *Charvátová I.* Long-term predictive assessments of solar and geomagnetic activities made on the basis of the close similarity between the solar inertial motions in the intervals 1840—1905 and 1980—2045 // *New Astronomy*. 2009. N 14. P. 25—30.
- [12] *Jose P. D.* The Sun's Motion and Sunspots // *Astronomical Journal*. 1965. Vol. 70. N 3. P. 193—200.
- [13] *Landscheidt T.* Sun—Earth—Man: A Mesh of Cosmic Oscillations — How Planets Regulate Solar Eruptions, Geomagnetic Storms, Conditions of Life and Economic Cycles; Urania. London, 1987. 112 p.
- [14] *Nagovitsyn Yu. A.* Solar and Geomagnetic Activity on a Long Time Scale: Reconstructions and Possibilities for Forecasts // *Astronomy Letters*. 2006. Vol. 32. N 5. P. 382—391.
- [15] The International Tree-Ring Data Bank (<http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/treering.html>).

Москва  
 diakonov.geofak@mail.ru  
 МГУ им. М. В. Ломоносова

Поступило в редакцию  
 12 марта 2013 г.

*Изв. РГО. 2013. Т. 145. Вып. 5*

© **Е. В. ТРОФИМОВА**

## **МОРФОЛОГИЯ РЕЛЬЕФА ЛЕНСКИХ СТОЛБОВ (долина р. Лена)**

Горы? Нет, не похоже на горы,  
 Это башни, дворцы, терема,  
 Колоннады, террасы, соборы,  
 Минареты, гробницы, дома...

*(А. Ольхон)*

В среднем течении великой сибирской реки Лена, в 200 км на юго-запад от г. Якутска, расположен уникальный памятник природы, поражающий воображение своей изумительной красотой, — знаменитые Ленские Столбы: причудливые каменные изваяния, застывшие монолитной стеной над могучей рекой. Высота Столбов достигает 200 м. Ленские Столбы (основной ансамбль) протянулись на расстоянии 35 км вдоль правого берега р. Лена, а также участками вдоль ее правого — р. Буотама (Буотамские Столбы), и левого — р. Синяя (Синские Столбы), притоков. В 1994 г. ареалы распространения Ленских, Буотамских и Синских Столбов были объединены в единую особо охраняемую территорию — природный парк «Ленские Столбы», а 2 июля 2012 г. на 36-й сессии ЮНЕСКО в Санкт-Петербурге природный парк

«Ленские Столбы» был внесен в список объектов мирового природного наследия ЮНЕСКО.

**Происхождение Ленских Столбов.** Ленские Столбы расположены в пределах Сибирской платформы — наиболее стабильного участка земной коры азиатской части Евразии. Историю возникновения каменных исполинов можно разделить на два этапа [1, 5, 8].

Первый этап относится к раннему кембрию и охватывает временной период от 540 до 560 млн л. н., когда здесь плескалось неглубокое теплое море. С течением времени донные отложения этого моря погружались в глубины земной коры, превращаясь в горные породы — светло-коричневые и коричневато-серые известняки. Около 2 млн л. н., в неогене, в условиях континентального климата, на территории Средней Лены существовала равнина, известняки были перекрыты толщами красноцветных песков.

Второй этап образования Ленских Столбов, продолжающийся и поныне, начинается около 400 тыс. л. н., когда вследствие глубинных тектонических процессов территория Сибирской платформы эпизодически поднялась на 200 м с образованием глубинных разломов. Началось врезание р. Лена и ее притоков, появились их крутые обрывистые берега.

Современное формирование рельефа Ленских Столбов определяется развитием следующих процессов: выветривания, гравитационно-склоновых, флювиогляциальных, а также карста. Определяющую роль в развитии причудливых форм рельефа Столбов имеет значительная трещиноватость горных пород, преимущественно субширотного и субмеридионального направлений, в условиях преобладания их вертикальных углов падения [2, 4, 7].

**Формы рельефа Ленских Столбов.** Ленские Столбы описаны в отчетах многочисленных экспедиций, начиная с путешествий М. Злобина, Э. Толля, А. Л. Чекановского и др. Но типизация и систематизация форм рельефа исследуемой территории осуществляется впервые.

Прежде всего все формы рельефа Ленских Столбов разделим на две большие группы: денудационные и аккумулятивные. Затем группу денудационных форм подразделим на поверхностные и подземные, а в подгруппе поверхностных в свою очередь выделим положительные и отрицательные формы рельефа (см. таблицу).

Рассмотрение вопроса о формах рельефа Ленских Столбов начнем с денудационных форм.

**Формы рельефа Ленских Столбов**

Денудационные		подземные	Аккумулятивные
поверхностные			
положительные	отрицательные		
Гряды (зарождающиеся, молодые, старые)	Трещины	Навесы	Осыпи (молодые, старые)
Отдельные останцы (молодые, старые)	Коридоры	Ниши	Аллювиальные веера
Пинакли	Речные долины	Пещеры	Аллювиальные конусы выноса
	Провалы	Тоннели	



Рис. 1. Зарождающиеся гряды (здесь и далее фото автора).

**Денудационные формы рельефа Ленских Столбов.** *Поверхностные формы рельефа.* Положительные формы. Самой распространенной формой рельефа Столбов являются *гряды*. По возрасту рельефа выделяются зарождающиеся гряды, молодые и старые. Зарождающиеся гряды представляют собой вытянувшиеся ступени в виде полуцилиндров, разделенные между собой небольшими по размерам долинами рек и ручьев (рис. 1). Эти формы рельефа наблюдаются на правом берегу р. Лена в границах верхнего (по течению реки) участка парка, в нижнем течении р. Буотама, а также на левом берегу р. Лена в районе пос. Тит-Ары (эта территория пока не вошла в состав природного парка).

Молодые гряды формируют массивные отвесные стены, высота которых намного превышает ширину. Они могут возвышаться более чем на 50—100 м над урезом воды. Молодые ансамбли Столбов распространены повсеместно. Их разделяют трещины, коридоры, долины рек и ручьев различной ширины. В подавляющем большинстве случаев гряды протянулись перпендикулярно к реке — это поперечные образования меридионального направления (рис. 2). Но, к примеру, в устье р. Аччыгый-Налба (правый берег р. Лена) отмечаются гряды широтного простирания. Здесь коренные выходы пород слагают отвесные стены, идущие почти параллельно берегу реки.

Старые гряды обычно просматриваются на некотором удалении от реки. Как правило, основания таких гряд окаймлены многочисленными осыпями и поросли лесом. Зачастую от гряд остались всего несколько линейно вытянутых Столбов (рис. 3).

Особенностью молодых и старых гряд является их ступенчатость. Количество ступеней варьирует от 2 до 5, их высота может достигать 8—10 м. Как



Рис. 2. Молодые гряды.



Рис. 3. Старые гряды и осыпи.



Рис. 4. Молодой Столб.

отмечает А. О. Розенцвит [4], направления снижения либо подъема ступеней совпадают с направлениями падения либо подъема геологических пластов.

*Отдельные останцы* также подразделяются на молодые и старые. Молодые Столбы представляют собой мощные, ограниченные вертикальными стенами высотой до 150—200 м выходы коренных пород, характеризующиеся различными формами — от игольчатых, цилиндрических, конусообразных до массивных, имеющих протяженность со всех сторон до нескольких сотен метров (рис. 4). Старые останцы обычно находятся на значительном расстоянии от реки, в окружении светлохвойной тайги (рис. 5).



Рис. 5. Старый Столб.



Рис. 6. Пинакли.

*а* — иглообразный (фото В. А. Рябкова), *б* — овальный.

В самостоятельную форму рельефа выделяются башенообразные отдельные каменные изваяния — пинакли [6, с. 134], широко распространенные как на грядках различных типов (молодых и старых), так и на отдельно стоящих останцах (молодых и старых). Пинакли отличаются значительным разнообразием: от простых (призм, цилиндров, пирамид, конусов, иглообразных образований и т. д.) до сложных, состоящих из нескольких сочетаний простых форм (рис. 6, *а*, *б*). Высота башен варьирует от 5—10 до 40—60 м.

Отрицательные формы. Как уже отмечалось выше, территория природного парка «Ленские Столбы» характеризуется значительной трещиноватостью горных пород. Здесь получили развитие различные по генезису *трещины*: тектонические (тектонические разрывы, кливаж), нетектонические (трещины выветривания, обвалов, оползней и т. д.). Особо выделим трещины бортового отпора, формирующиеся в верхних участках склонов долин рек Лена, Буотама и Синяя (рис. 7, *а*, *б*).

*Коридоры* между Столбами обычно шириной от 5—10 до 100 и более метров. Что же касается *долин рек* и ручьев, то их протяженность варьирует в значительных пределах: от 100 м до более чем 20 км. По поперечному профилю среди них преобладают типы щель (клямма), каньон и ущелье. Из 42 рек и ручьев, впадающих в р. Лена в пределах природного парка, только четыре водотока имеют постоянный в течение года сток (не рассматривая р. Буотама и р. Синяя).

Вдоль трещин бортового отпора, а также над крупными подземными полостями наблюдаются различные по своей форме *провалы*: от вытянутых протяженностью до 60—80 м при ширине от 1—2 до 8—10 м до округлых с диаметром в поперечнике более 100 м (рис. 8).



Рис. 7. Трещины бортового отпора ниже по склону от обзорной площадки «Ленские Столбы».

*а* — в 50 м, *б* — в 80 м.

*Подземные формы рельефа.* Навесы в виде карнизов и разнообразные по форме углубления (овальные, треугольные, прямоугольные) — *ниши* наблюдаются как в верхних, так и нижних частях склонов. Размеры навесов и ниш незначительны: до 1—2 м в ширину и до 3—4 м в глубину (рис. 9, *а*).

Но наиболее представительной формой подземного рельефа являются *пещеры*. Обычно это простые подземные формы — небольшие галереи протяженностью до 20—30 м. Но высота подземных ходов может достигать 8—10 м. Входы в подземные полости имеют различную форму — треугольную (рис. 9, *б*), квадратную, прямоугольную, вытянутую овальную. Встречаются так называемые проходные пещеры, с несколькими, зачастую расположенными на разных высотных отметках, входами.

*Тоннели* представляют собой многочисленные щелевидные полости, заложенные в верхних частях долин рек Лена, Буотама и Синяя вдоль трещин бортового отпора. Их размеры достигают в длину 50—100 м при ширине от 0.5 до 2.0 м.

**Аккумулятивные формы рельефа Ленских Столбов.** Наиболее распространенной формой аккумуляционного рельефа Ленских Столбов являются



Рис. 8. Вид на провал с обзорной площадки «Ленские Столбы» (фото В. А. Рябкова).

*осыпи* (рис. 3), развивающиеся вдоль коренных берегов р. Лена и ее притоков. Выделяются молодые и старые осыпи. Как отмечает С. С. Коржув [2], молодые осыпи характеризуются обнаженной выпуклой поверхностью, что указывает на интенсивные процессы разрушения склонов. Старые осыпи отличаются уплотненной поверхностью, задернованной зарослями багульника с густым моховым покровом и редкими лиственницами или соснами. Очевидно, старые осыпи наблюдаются на склонах, которые ранее подвергались подмыву рекой и сильно разрушались, а в настоящее время рекой не подмываются и либо испытывают устойчивое положение, либо разрушаются слабо.

В средних и нижних частях склонов отмечаются веерообразные системы расходящихся полос выноса выветрившегося материала — *веера выноса*, а у подножия склонов, а также в устьях временных и постоянных водотоков сформировались аллювиальные *конусы выноса*.

**Заключение.** В результате проведенных исследований дана характеристика разнообразия форм рельефа Ленских Столбов, что позволяет четко представить себе особенности этого сказочного уголка природы. Когда покидаешь Столбы, припоминаются восторженные восклицания А. Н. Колесова и С. Е. Мостахова, впервые побывавших в природном парке «Ленские Столбы» [3, с. 96]: «Своей чарующей красотой Столбы завораживают каждого. Однажды повидав их, никогда не вычеркнешь из сердца эти места».





Рис. 9. Подземные формы рельефа.  
*a* — ниша в долине р. Синяя (фото В. А. Рябкова), *б* — пещера с входом треугольной формы в долине р. Лабья.

## Список литературы

- [1] Колосов П. Н. Выдающиеся универсальные ценности природного парка «Ленские Столбы». Якутск: ОАО «Медиа-холдинг „Якутия”», 2010. 121 с.
- [2] Коржуев С. С. Геоморфология долины Средней Лены и прилегающих районов. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 150 с.
- [3] По Лене: Путеводитель по реке Лена / Сост. Е. А. Виллахов. Якутск: Якутское кн. изд-во, 1970. 80 с.
- [4] Розенцвит А. О. Батомайские каменные «Столбы» на р. Лене // Изв. ИГО. 1948. Вып 1. С. 85—90.
- [5] Спектор В. В., Толстихин О. Н. Ленские Столбы // Наука и техника в Якутии. 2004. № 1. С. 101—106.
- [6] Тимофеев Д. А., Дублянский В. Н., Кикнадзе Т. З. Терминология карста. М.: Наука, 1991. 260 с.
- [7] Трофимова Е. В. Карст природного парка «Ленские Столбы» — уникальное природное явление // Изв. РГО. 2012. Т. 144, вып. 3. С. 68—75.
- [8] Lena Pillars Nature Park. Potential World Heritage Property. Moscow: ANNIE, 2012. 56 p.

Москва  
e.trofimova1@gmail.com  
Институт географии РАН

Поступило в редакцию  
14 мая 2013 г.

*Изв. РГО. 2013. Т. 145. Вып. 5*

© Г. В. ПРЯХИНА, С. А. ЖУРАВЛЕВ, А. А. ОРГЕТКИН

## ВОДНЫЙ РЕЖИМ МАЛЫХ ЛЕДНИКОВЫХ РЕК ГОРНОГО МАССИВА МОНГУН-ТАЙГА

Сложность расчетов гидрологических характеристик малых горных рек, в бассейнах которых присутствуют ледники, зачастую вызвана недостаточностью стандартных гидрологических наблюдений в пределах труднодоступных горных территорий. Вследствие этого единственно возможным способом получения фактической информации о водном режиме таких рек служат экспедиционные исследования. Массив Монгун-Тайга, являющийся кластером биосферного заповедника «Убсунурская котловина», на протяжении многих лет вызывает повышенный интерес исследователей-географов [1—3]. Реки массива Монгун-Тайга, расположенного на стыке Алтая и Саян, стали объектами гидрологических исследований в рамках комплексных экспедиций Русского географического общества 2010—2011 гг.

Гидрографическая сеть территории массива относится к бассейну Котловины Больших озер, в частности оз. Урэг-Нур и Ачит-Нур, и отличается большим разнообразием водных объектов, представленных ледниками, снежниками, наледями, реками, озерами, болотами. Речная сеть развита умеренно, с густотой 0.7—0.8 км/км<sup>2</sup>. Большинство рек берет свое начало в высокогорной части массива, нередко от языков ледников.

© **Е. В. Трофимова.** Морфология рельефа Ленских столбов (долина р. Лена).

Впервые проведена типизация и систематизация форм рельефа знаменитых Ленских Столбов, причудливых каменных изваяний на берегу великой сибирской реки Лена. Выделяются денудационные и аккумуляционные формы, а среди денудационных образований в свою очередь описываются поверхностные и подземные, а также положительные и отрицательные формы рельефа. Особое внимание было уделено подбору репрезентативного демонстрационного материала в виде фотографий.

© **E. V. Trofimova.** Morphology of the relief of Lena Pillars (valley of the River Lena).

The systematization of relief forms of the famous Lena Pillars, the whimsical stone statues on the banks of great Siberian River Lena, was carried in article. Denudation and accumulation forms are distinguished, but within the denudation ones, in its turn, the superficial and underground as well as the positive and negative formations are described. Particular attention was accented to selection of representative demonstrative material in the form of photographs.