



УДК 502.62

И.М. Валокитин, Т.А. Ананьева

**ОСОБЕННОСТИ РЕЛЬЕФА И ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»**

I.M. Valokitin, T.A. Ananyeva

**THE FEATURES OF THE RELIEF AND LANDSCAPE STRUCTURE  
OF THE STATE NATURE RESERVE "STOLBY"**

**Валокитин И.М.** – асп. каф. географии и методики преподавания географии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск. E-mail: valokitin@gmail.com

**Ананьева Т.А.** – канд. геол.-минерал. наук, проф. каф. географии и методики преподавания географии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск. E-mail: valokitin@gmail.com

**Valokitin I.M.** – Post-Graduate Student, Chair of Geography and Technique of Geography Teaching, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk. E-mail: valokitin@gmail.com

**Ananyeva T.A.** – Cand. Geol. and Mineral Sci., Prof., Chair of Geography and Technique of Geography Teaching, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk. E-mail: valokitin@gmail.com

*Рельеф территории заповедника «Столбы» имеет четкое ярусное строение, характерное для областей, испытывающих длительное прерывистое воздымание. В истории его развития такие циклы эрозионно-тектонического расчленения и последующего выравнивания проявлялись неоднократно, что получило отражение в ступенчатом или ярусном строении междуречий Маны, Базаихи. На данной территории выделяют структурно-денудационный, денудационный и аккумулятивный типы рельефа. Широко распространены останцы выветривания, поверхности выравнивания, эрозионно-денудационные склоны, эрозионные склоны, денудационные склоны гор, а также карстовые формы рельефа: кары, воронки, пещеры. Территория ООПТ находится в пределах бореально-континентального горно-таежного комплекса; различают следующие природные ландшафты: та-*

*ежный низкогорный структурно-денудационный, таежный низкогорный эрозионно-денудационный, аккумулятивно-аллювиальный. На территории заповедника можно выделить две генетические категории склонов – первичные и собственно денудационные (вторичные). Первичные склоны формируются на останцах сиенитовых скал, имеют, как правило, достаточно крутые углы наклона, обнажены, перемещение материала по ним происходит под действием силы тяжести. Собственно денудационные (вторичные) склоны возникают за счет первичного склона, имеющего углы наклона 15–30 и менее градусов. При сравнении схемы зон распространения четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы» и карты загрязнения растительности заповедника атмосферными поллютантами (в % от жизнеспособности лишайников) было отмечено,*

что нагрузка 0–40 % от жизнеспособности лишайников приурочена к зоне распространения делювиальных отложений и совпадает с границами территории распространения денудационного рельефа, на зону коллювиальных и делювиальных отложений приходится нагрузка в интервале 60–100 % от жизнеспособности лишайников.

**Ключевые слова:** четвертичные отложения, рельеф, геоморфология, заповедник «Столбы».

*The relief of the territory of the reserve "Stolby" has accurate level structure, typical of the areas experiencing long faltering uplift. In the history of its development such cycles of erosive and tectonic partition and subsequent alignment revealed repeatedly showing that they received reflection in step or level structure of interfluves of Mana, Baizaikha. In this territory there are structural denudation, denudation and accumulative types of relief: weathering, leveling surfaces, erosion-denudation slopes, erosion slopes, denudation slopes of mountains as well as karst forms of relief, i.e. crates, funnels, caves are widespread. The territory of specially protected area is in the limits of boreal and continental mountain and taiga complex, the following natural landscapes are distinguished: taiga lowland structural-denudation, taiga low erosion-denudation, accumulative-alluvial zone. In the territory of the reserve it is possible to allocate two genetic categories of slopes: primary and actually denudation (secondary). Primary slopes are formed on the remains of syenite rocks, they usually have rather steep tilt angles, are exposed to material moves along them under the influence of gravity. Actually denudation (secondary) slopes arised due to primary slope, which had angles of inclination of 15–30 degrees or less. When comparing the scheme of zones of distribution of quarternary educations in the territory of national park "Stolby" and cards of pollution of vegetation of reserve atmospheric pollutant (in the percentage of lichens viability) it was confined to the zone of deluvial deposits spreading and coincided with the boundaries of the territory of spreading denudation relief, the zone of colluvial and deluvial deposits accounts for the load in the range of 60–100 % of the viability of the lichens.*

**Keywords:** quarternary deposits, relief, geomorphology, the reserve "Stolby".

**Введение.** В формировании территории заповедника «Столбы» принимают участие разнообразные факторы: тектоника, процессы склоновой денудации, структурно-литологические особенности субстрата, эрозия и аккумуляция.

Рельеф территории низкогорный с преобладающими абсолютными высотами 600–800 м, расчлененный с относительными превышениями 300–400 м. Наиболее крупные водотоки – реки Мана, Базаиха с притоками – относятся к системе р. Енисей.

**Цель исследования:** изучить особенности рельефа и ландшафтной структуры государственного заповедника «Столбы».

**Задачи исследования:**

- охарактеризовать рельеф и природные ландшафты заповедника;
- выявить особенности распространения четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы»;
- определить взаимосвязь между распространением четвертичных отложений и загрязнением растительности заповедника атмосферными поллютантами (в % от жизнеспособности лишайников).

**Материалы и методы исследования.** Был проведен анализ фондовых и литературных источников; материалов, полученных авторами в ходе полевых ландшафтных исследований в течение 2014–2016 гг. в туристско-экскурсионном районе и буферной зоне заповедника. В результате была составлена схема зон распространения четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы», масштаб 1:100 000.

**Результаты исследований.** Выделяют следующие генетические типы рельефа: структурно-денудационный, денудационный и аккумулятивный [1].

Для территории заповедника характерен рельеф, образовавшийся в результате препарировки интрузивных тел, представленный изометричными, с выпуклой вершиной монадоками с абс. отметками 700–850 м, ограниченными структурно-денудационными уступами. Для большинства интрузивных массивов характерна мягкая всхолмленность, широкое распространение курумов, наличие останцов выветривания: грив, гряд, столбов, сложенных устойчивыми, по отношению к агентам выветривания, породами.

Водораздельные пространства массива довольно узкие, грядовые и задернованные. На их поверхности без определенного порядка располагаются отдельные вершины, достигающие абсолютной высоты 864 и 876 м, столбообразные останцы высотой до 15–20 м. Эта область изрезана сетью речных долин, глубоко врезаемых в коренные породы. Форма большинства интрузивных тел эллипсоидная, вытянутая в северо-восточном направлении. Участки, сложенные сиенит-порфирами и трахит-порфирами, характеризуются ступенчатостью склонов, что обусловлено большой стойкостью пород по отношению к выветриванию.

В зависимости от рельефообразующих факторов выделяются следующие типы денудационного рельефа: поверхности выравнивания, эрозионно-денудационные склоны, эрозионные склоны, денудационные склоны гор. Циклы эрозионно-тектонического расчленения и последующего выравнивания проявлялись неоднократно, что получило отражение в ступенчатом, или ярусном строении междуречий Енисея, Маны и Базаихи [2].

- *Поверхности выравнивания, созданные процессами комплексной денудации.* Главной особенностью рельефа данной территории является ярусный характер междуречий. Под ярусностью подразумевается ступенчатость рельефа, выработанная в результате циклического развития территории – чередования эпох эрозионного расчленения и денудационного выравнивания, которое происходило на фоне общих тектонических поднятий, имеющих прерывистый или колебательный характер. В итоге каждого геоморфологического цикла, обусловленного оживлением, а затем спадом напряженности тектонических процессов, происходило частичное разрушение старого и формирование нового яруса рельефа, приспособленного к относительно более низкому общему базису эрозии. Циклы эрозионно-тектонического расчленения и последующего выравнивания проявлялись неоднократно, что получило отражение в ступенчатом, или ярусном строении междуречий Маны и Базаихи.

- Эрозионно-денудационный рельеф, созданный эрозией и существенно переработанный склоновыми процессами, представлен пологими и средней крутизны (до 20°) горными

склонами. Рельеф, сформированный в результате активной эрозии и денудации в четвертичную эпоху, отличается интенсивным проявлением денудационных процессов: образованием осыпей и оползней, плоскостного гравитационного сноса элювиального и делювиального чехла с поверхностей склона. Склоновые отложения представлены несортированным суглинисто-щебнисто-глыбовым материалом.

- Рельеф, созданный глубинной и боковой эрозией рек, представлен эрозионными склонами речных долин. Склоны долин, как правило, крутые и обрывистые прямолинейного профиля крутизной 25–35°. Обрывистые и очень крутые обвально-осыпные склоны с многочисленными выходами коренных пород наблюдаются по долинам рек Базаиха, Мана.

- Денудационный рельеф, созданный комплексом гравитационных склоновых процессов, представлен пологими и средней крутизны склонами водоразделов низкогорья с абсолютными отметками 600–850 м. Крутизна этих склонов колеблется в пределах 5–15°, форма слабоогнутая, поверхность их задернована с отдельными денудационными останцами. Склоны покрыты четвертичными делювиальными и солифлюкционными отложениями. Рельеф, созданный плоскостным смывом, представлен пологими склонами и слабо расчлененными поверхностями водоразделов холмогорья с абсолютными отметками 450–600 м. Крутизна этих склонов колеблется в пределах 5–10°, форма слабоогнутая, поверхность их задернована.

Аккумулятивный рельеф в значительной степени развит в горной части. Создан он комплексной и речной аккумуляцией.

- Рельеф, созданный комплексной аккумуляцией делювиально-пролювиальных шлейфов и речных долин, представлен остатками древних долин, сохранившихся в верховьях современной глубоко врезаемой гидросети. Особенностью древних долин является то обстоятельство, что их плоские днища располагаются на абсолютных отметках, колеблющихся от 600 до 640 м. Узкие каньонообразные врезы современных долин в верховьях неожиданно расширяются, превращаясь в широкие подвешенные балки с пологими склонами и мягкими очертаниями междуречий. К примерам такого рельефа можно

привести долины рек Калтат, Намурт и их притоков.

- Рельеф, созданный процессами русловой и внутридолинной аккумуляции, развит по границам заповедника – рекам Базаиха, Б. Слизнева. Поверхности речной аккумуляции представлены руслом и поймой речных долин. Реки центральной части заповедника, в основном, глубоко врезаны, морфология их долин в значительной мере контролируется строением геологического субстрата.

Карстовые формы рельефа развиты в поле развития карбонатных пород. Карстовые образования подразделяются на две основные возрастные генерации: современный открытый, древний погребенный карст. Современный открытый карст представлен карами, воронками разного типа, нишами и пещерами. Формы открытого карста наблюдаются на элементах рельефа разного возраста, тяготея к участкам с небольшими уклонами местности. Заповедник расположен в карстовом районе Приенисейской складчато-блоковой зоны, входящей в состав карстовой области Восточного Саяна. Северная часть «Столбов» в бассейне рек Б. Слизнева, Быковая, Роева и Лалетина и прилегающая к ней охранный зона образуют Столбовский карстовый массив, площадь которого составляет около 17 км<sup>2</sup>. К карстующимся породам участка относятся известняки торгашинской (Є<sub>1</sub> tr) и овсянковой (Vov) свит. В целом сведения о карстопоявлениях на территории Столбовского участка в пределах заповедника не систематизированы и носят фрагментарный характер. Карстовые явления на участке представлены пещерными внутренними и поверхностными карстовыми формами, такими как провальные воронки, карстовые колодцы, карстовые останцы (голый карст). Карстовые (известковые) останцы в виде причудливых скал можно видеть в долинах ручьев Колокольня, Большой Индей, Намурт и рек Мана, Базаиха и Большая Слизнева. Кроме того, с карстовыми процессами связано полное или частичное поглощение поверхностного стока, приводящее к образованию суходолов. Широкое распространение на территории заповедника отложений, содержащих известняки, доломиты и мергели, указывает на возможность наличия других карстовых объектов и требует специальных исследований [3].

Заповедник «Столбы» расположен в пределах бореально-континентального горно-таежного комплекса, в Восточно-Саянской горной провинции. С учетом высотной поясности, макрорельефа, характера почв и растительности выделены следующие природные ландшафты: таежный низкогорный структурно-денудационный, таежный низкогорный эрозионно-денудационный, аккумулятивно-аллювиальный.

- Таежный низкогорный структурно-денудационный ландшафт представлен расчлененным низкогорным рельефом с выходами скалистых останцов. Абсолютные отметки поверхности составляют 500–700 м. Вертикальная расчлененность рельефа – 150–300 м. Вершины и склоны покрыты крупноглыбовыми образованиями (курумами). Леса горно-таежные, елово-пихтово-сосновые, смешанные вторичные с березой, лиственницей. Почвы горно-таежные, лесные, дерново-подзолистые, перегнойные, подстилаемые глыбово-щебнисто-дресвяными, щебнисто-суглинистыми отложениями. Четвертичные образования представлены элювиальными, десерпционными, делювиальными и коллювиальными, делювиальными и солифлюкционными отложениями мощностью менее 4 м.

- Таежный низкогорный эрозионно-денудационный ландшафт характеризуется денудационными поверхностями выравнивания, созданными комплексной денудацией, с крутыми, обрывистыми и средней крутизны эрозионными склонами, созданными эрозией рек и временными потоками. Рельеф образован на карбонатно-терригенно-сланцевых рифей-кембрийских отложениях, прорванных интрузивными и субвулканическими образованиями. Сглаженные водоразделы с выходами останцовых скал имеют абсолютные отметки 500–800 м. Вертикальная расчлененность рельефа – 200–300 м. В поле развития хорошо размываемых карбонатных пород фиксируются карстовые формы рельефа. Леса горно-таежные, елово-пихтовые и сосново-березовые кустарниково-разнотравные. Почвы горно-таежные, лесные, дерново-подзолистые, перегнойные.

- Аккумулятивно-аллювиальный ландшафт развит по основным рекам заповедника. Создан комплексной, русловой и внутридолинной аккумуляцией, представлен поверхностями аллювиальных террас. Иногда в руслах рек отмечаются

острова, отмели, шиверы. Леса елово-пихтово-березовые, с кедром, увлажненные, в комплексе с кочкарными лугами на торфянисто-глеевых, перегнойно-глеевых, лугово-лесных почвах.

Нами была создана схема зон распространения четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы» (рис. 1).

Основными источниками информации для выявления данных зон стали:

- 1) фондовые и литературные источники;
- 2) материалы полевых ландшафтных исследований, полученные авторами в течение 2014–

2016 гг. в результате посещения туристско-экскурсионного района и буферной зоны заповедника;

3) тематические отраслевые карты (геоморфологическая, геологическая карты листа N-46-IX, масштаб 1:200 000).

В результате обобщения фондовых и литературных источников, наложения серии тематических отраслевых карт и обработки материалов собственных полевых ландшафтных исследований была создана карта-схема распространения четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы».

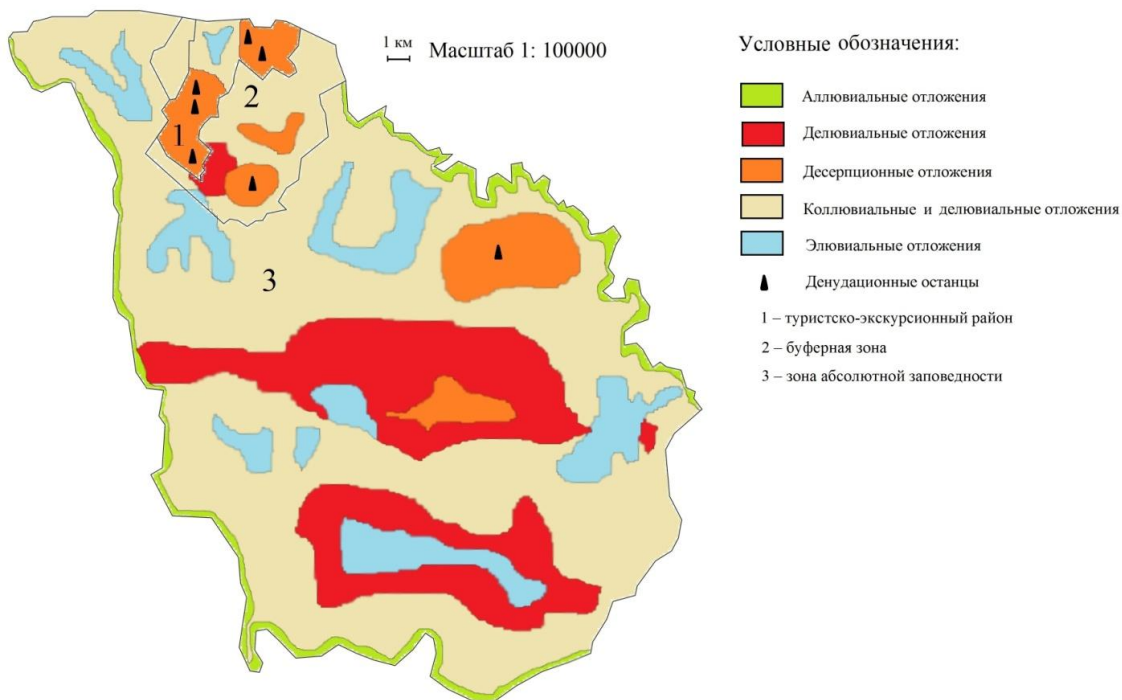


Рис. 1. Зоны распространения четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы»

Наши исследования, проводимые в течение 2014–2016 гг., позволили выделить на изучаемой территории две генетических категории склонов – первичные и собственно денудационные (вторичные).

Первичные склоны формируются на останцах сиенитовых скал («столбах»), являющихся частью интрузии, входящей в столбовский сиенит-граносиенитовый комплекс ( $\xi O_3st$ ) [4]. Склоны имеют, как правило, достаточно крутые углы наклона (более  $30^\circ$ ), превышающие угол естественного откоса. Склоны данного типа обнаже-

ны и относятся либо к обвальным, либо к осыпным; перемещение материала по ним происходит под действием силы тяжести. У подножия склонов формируются шлейфы и небольшие конусы выноса, представленные коллювием.

В зависимости от характера гравитационного сноса нами был выделен коллювий обрушения – дерупций и коллювий осыпания – десерпций, наиболее ярко выраженный в районе Центральных Столбов. Отличие этих двух типов отложений проявляется в характере и степени сортировки обломочного материала, участвующего

щего в их сложении. В десерпции наблюдается процесс относительной сортировки материала – от мелкообломочного (песок, щебень, дресва) в вершине шлейфов до грубообломочного у основания – скальные сиенитовые глыбы, достигающие в ряде случаев высоты 5–7 метров.

Собственно денудационные (вторичные) склоны возникают за счет первичного склона, имеющего углы наклона 15–30 и менее градусов. Эти склоны формируются как на скальных сиенитовых останцах, так и на выходах осадочных толщ бахтинской (RF<sub>3</sub> bh), тюбильской (Vtb), унгутской (Є<sub>1</sub> up) свит, участвующих в строении рассматриваемой территории [4].

Нами была предпринята попытка выявления взаимосвязи между распространением четвертичных отложений и загрязнением растительности заповедника атмосферными загрязнителями (в % от жизнеспособности лишайников). Отличительной особенностью лишайников является их высокая чувствительность к состоянию атмосферного воздуха. В силу того, что лишайники представляют собой симбиотическую ассоциацию гриба и водорослей, любое воздействие, которое изменяет баланс взаимодействия меж-

ду симбионтами, будет влиять на их жизнеспособность. Помимо этого, лишайники поглощают аэрозоли и газы всей поверхностью талломов, что также повышает их чувствительность к загрязнению, а периодически происходящая дегидратация талломов, позволяющая переживать лишайникам периоды засухи, приводит к росту концентрации загрязняющих веществ в талломах до высоких уровней [5]. Под воздействием токсичных веществ (диоксид серы, оксиды азота, тяжелые металлы, озон, органические оксиданты и др.) происходят изменения биохимического состава, физиологических процессов, анатомических и морфологических признаков, структуры популяций, видового состава и структуры лишайниковых сообществ.

Нами был проведен сравнительный анализ особенностей распространения четвертичных отложений на территории заповедника «Столбы» и характера загрязнения растительности заповедника атмосферными загрязнителями, представленной на схеме, составленной М.Г. Еруновой на основании исследований Р.А. Коловского и М.А. Бучельникова (рис. 2).

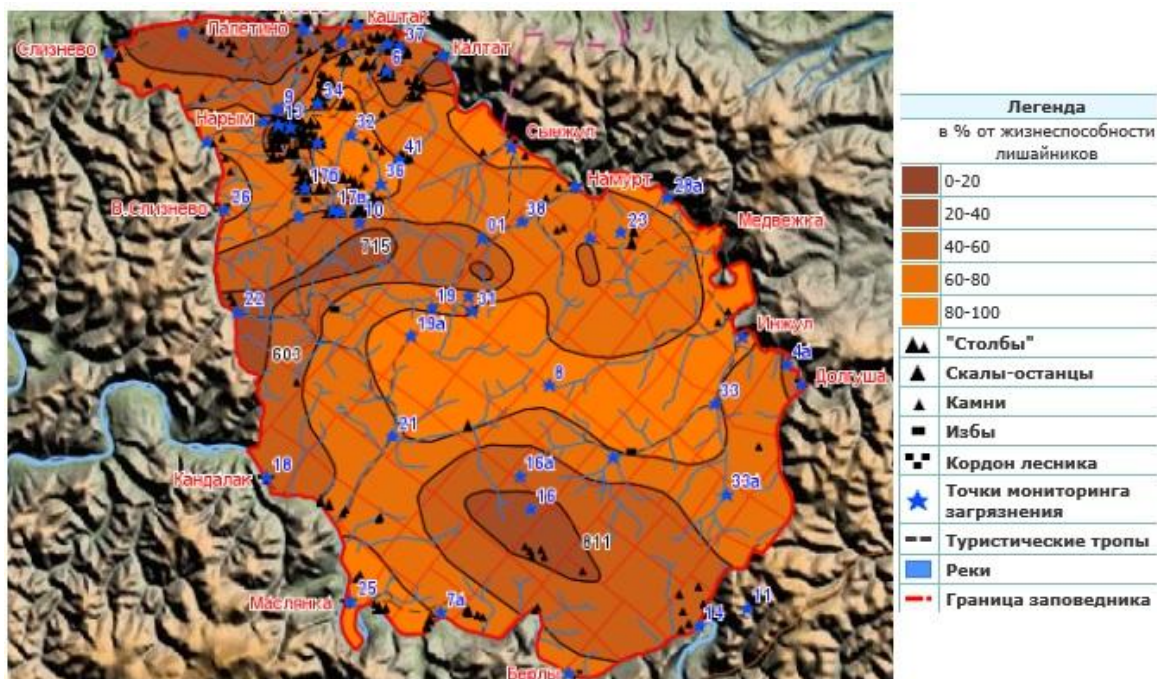


Рис. 2. Загрязнение растительности заповедника атмосферными загрязнителями (в % от жизнеспособности лишайников) [6]

На территории заповедника выделяется ряд аномальных участков, особенно стоит выделить пригородную часть заповедника и район Кайдынского хребта. Сравнивая вышеуказанные карты можно заметить, что нагрузка 0–40 % от жизнеспособности лишайников приурочена к зоне распространения делювиальных отложений и совпадает с границами территории распространения денудационного рельефа, на зону коллювиальных и делювиальных отложений приходится нагрузка в интервале 60–100 % от жизнеспособности лишайников. Отмечается, что уровень нагрузки атмосферных поллютантов на наземную часть экосистемы находится в интервале 20–40 % от жизнеспособности лишайников. Это обусловлено существенным (до 500–600 м) превышением его территории над городом и благоприятной розой ветров [6].

**Выводы.** Территория заповедника «Столбы» отличается исключительным геологическим разнообразием территории, и ряд геологических объектов, например, денудационные останцы, требуют особой охраны.

Продолжение изучения четвертичных отложений и рельефа, охрана объектов, как основы существующих природных ландшафтов, изучение экологической ситуации позволят не только более детально изучить уникальную природу территории, но и наиболее эффективно защищать ее от антропогенного воздействия.

### Литература

1. Геологическое строение окрестностей г. Красноярск: метод. указания к общегеологической практике студентов / сост. Р.А. Цыркин, С.А. Ананьев, Л.В. Глухова. – Красноярск, 1991.
2. Терлеев А.А., Токарев Д.А. Калтатская и торгашинская свиты нижнего кембрия (р. Базаиха, Восточный Саян) // Проблемы

3. стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск: Наука, 2006. – 244 с.
3. Михеев В.Е. Карст Приенисейской складчатоблоковой зоны. Столбовский карстовый участок / Краснояр. гос. заповедник «Столбы». – Красноярск, 1999. – 167 с.
4. Ананьева Т.А., Чеха В.П., Елин О.Ю. и др. Физическая география Красноярского края: учеб. пособие для вузов / под ред. Т.А. Ананьевой; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2016. – 296 с.
5. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. – М.: Научный мир, 2002. – 336 с.
6. URL: <http://stolby.torins.ru/main.php>.

### Literatura

1. Geologicheskoe stroenie okrestnostej g. Krasnojarska: metod. ukazaniya k obshhegeologicheskoy praktike studentov / sost. R.A. Cyrkin, S.A. Anan'ev, L.V. Gluhova. – Krasnojarsk, 1991.
2. Terleev A.A., Tokarev D.A. Kaltatskaja i torgashinskaja svity nizhnego kembrija (r. Bazaiha, Vostochnyj Sajan) // Problemy stratigrafii i regional'noj geologii Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 2006. – 244 s.
3. Miheev V.E. Karst Prienisejskoj skladchatoblokovoj zony. Stolbovskij karstovij uchastok / Krasnojarsk. gos. zapovednik «Stolby». – Krasnojarsk, 1999. – 167 s.
4. Anan'eva T.A., Cheha V.P., Elin O.Ju. i dr. Fizicheskaja geografija Krasnojarskogo kraja: ucheb. posobie dlja vuzov / pod red. T.A. Anan'evoj; Krasnojarsk. gos. ped. un-t im. V.P. Astaf'eva. – Krasnojarsk, 2016. – 296 s.
5. Bjazrov L.G. Lishajniki v jekologicheskom monitoringe. – M.: Nauchnyj mir, 2002. – 336 s.
6. URL: <http://stolby.torins.ru/main.php>.