

УДК 551.1/4 + 528.7 (571.65)

## ОСОБЕННОСТИ ГОЛОЦЕНОВОЙ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА И РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В БАССЕЙНЕ р. БАХАПЧА (приток Колымы)

*Б. П. Важенин, Л. Н. Важенина*

*Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило ДВО РАН,  
г. Магадан*

E-mail: vazhenin.bp@mail.ru, vazhenina@nesri.ru

Бахапча стала одной из первых рек Колымского бассейна, берега которой были обследованы геологами, но она остается слабо изученной с точки зрения геоморфологии. Ее исследование в конце XX в. дистанционными и полевыми методами позволило выявить типичные и специфические черты геолого-геоморфологического строения: наличие хорошо выраженных в рельефе конечных морен позднеплейстоценовых ледников, аномально высокая для региона степень порожистости рек, нередкое совпадение участков высокой порожистости и весьма малых уклонов продольного профиля русла, слабая развитость русловых и пойменных аккумулятивных отложений, возникновение на Малтан-Бахапчинском участке Охотоморско-Колымского водораздела крупнейших перехватов гидросети, расположение в Бахапчинских горах одного из мощнейших в регионе роев голоценовых палеосейсмодислокаций. Реконструирован процесс возникновения и движения раннеголоценового, гляциально спровоцированного селевого потока в междуречье водотоков Дядя Ваня и Светлый.

**Ключевые слова:** ледники, морены, реки, пороги, сели, перехваты гидросети.

### ВВЕДЕНИЕ

По рр. Малтан и Бахапча пролег путь Первой Колымской экспедиции Ю. А. Билибина в 1928 г. к богатым среднеканским золотоносным россыпям, сыгравшей решающую роль в оценке перспектив золотоносности Северо-Востока России. Сплавом по Малтану и Бахапче транспортировались на Колыму первые геологи, золотодобытчики и грузы вплоть до 1934 г., когда строящаяся Колымская автотрасса достигла р. Колыма (рис. 1). Поэтому Бахапча стала одной из первых рек Колымского бассейна, берега, которой были обследованы геологами.

Поскольку значительных проявлений золотоносности здесь при рекогносцировочных исследованиях не было обнаружено, планомерное геолого-геоморфологическое изучение бассейна Бахапчи выполнялось уже в самом конце 30-х гг. (А. С. Симаков) и в 40-х гг. XX в. (В. В. Закандырин, Я. П. Слемзин) и только низовья Бахапчи изучал Б. И. Вронский еще в начале 30-х гг. (Геология СССР, 1970). Литературные источники с изложе-

нием результатов изучения стратиграфии четвертичных отложений, геоморфологии и палеогеографии бассейна р. Бахапча немногочисленны (Васьковский, 1959; Васьковский, Терехова, 1970). Много позднее бассейн Бахапчи изучался по спектрально-стереокосмоснимкам с разрешением в первые десятки метров, а также по аэро- и космоснимкам из интернет-сервисов Google Earth и SASPlanet с разрешением около 1 м и полевыми методами в 1991 г. (с участием С. В. Мишина и К. Я. Гиберта).

### КРАТКАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ В БАССЕЙНАХ рр. МАЛТАН И БАХАПЧА

Эта территория обладает рядом типичных и специфических черт строения, изучение и объяснение которых интересно и в практическом, и в познавательном отношении. К типичным чертам Бахапчинского бассейна следует отнести его ранг, равный с другими притоками Колымы в Верхнеколымском нагорье: Бёрёлёхом (по карте «Магаданская область, М 1:1 000 000, Роскартография, 1995»), Детрином, Дебином, Тасканом.

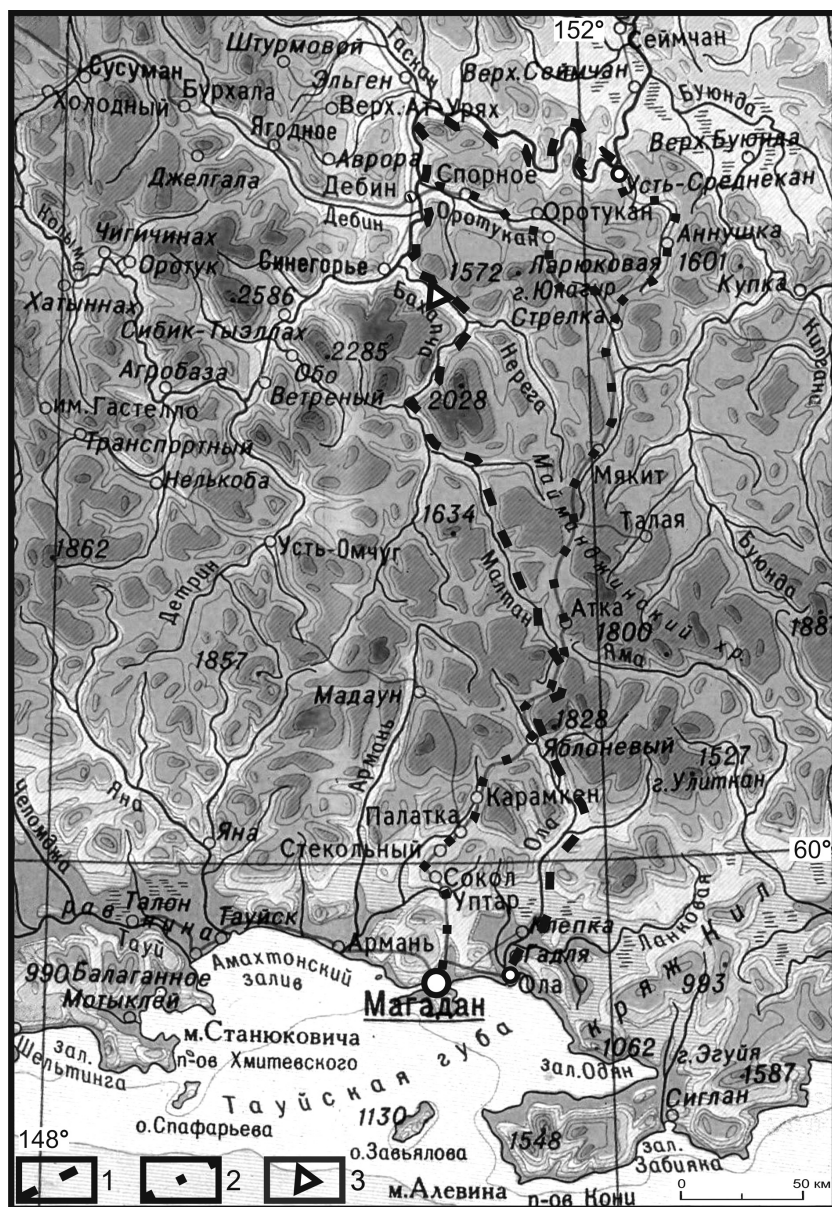


Рис. 1. Рельеф и гидросеть бассейна р. Бахапча: 1 – маршрут Первой Колымской экспедиции Ю. А. Билибина в 1928 г. со сплавом по рр. Малтан, Бахапча, Колыма; 2 – сухопутные дороги к колымским россыпям; 3 – устье левого притока Бахапчи – руч. Светлый

Fig. 1. Relief and drainage system of the Bakhapcha River basin: 1 – route of the First Kolymian Geologic Expedition headed by Yu. A. Bilibin in 1928, including rafting down the Maltan, the Bakhapcha, and the Kolyma rivers; 2 – land roads to the Kolyma placers; 3 – mouth of the left tributary of the Bakhapcha River, the Svetlyy Creek

Однотипным для всех этих бассейнов является геолого-геоморфологический субстрат – большей частью среднегорье, с абсолютными высотами до 2000–2300 м, с превышениями водоразделов над долинами до 1400–1500 м, сложенное мезозойскими преимущественно аргиллитами, алевролитами и песчаниками, прорванными юрскими и меловыми гранитоидами, а также лиственничная тайга с участием древовид-

ных берез, подлеском из сосны стланиковой, кустарниковых берез, ольховника и др.

Специфические черты геоморфологического строения присущи не всему бассейну Бахапчи, а большей частью его нижней половине (после впадения р. Малтан) и, отчасти, низовьям Малтана. К числу таких особенностей относятся:

1) слабая развитость русловых и пойменных аккумулятивных отложений, особенно ярко выраженная в низовьях Бахапчи (от Бахапчинских гор до руч. Дядя Ваня), где река на протяжении 50 км зажата в почти непрерывном скальном коридоре шириной 100–160 м, врезанном в 10-метровую коренную, местами цокольную, террасу и похожа этим на реки карстовых регионов;

2) аномально высокая для Верхнеколымского нагорья и Северного Приохотья степень порожистости системы рр. Бахапча – Малтан, в которой на участке длиной до 160 км насчитывается свыше 30 русловых скальных порогов (рис. 2);

3) частое совпадение участков высокой порожистости (до одного порога на 2–4 км) с участками весьма малых уклонов продольного профиля русла (около 1,3–1,5 м/км при среднем уклоне продольного профиля системы рр. Бахапча – Малтан, длиной 238 км от устья Бахапчи до впадения в Малтан руч. Атка, равном 1,69 м/км), что свидетельствует, вместе с неразвитостью ак-

кумулятивных долинных форм рельефа, о невыработанности продольного профиля этой речной долины;

4) возникновение на Малтан-Бахапчинском участке Охотоморско-Колымского водораздела крупнейших перехватов гидросети – Арманью у Бахапчи (около 850 км<sup>2</sup>) и Малтаном у Ямы (1700–2200 км<sup>2</sup>), отмеченных еще П. И. Скорняковым и Н. В. Тупицыным (1936), что сви-

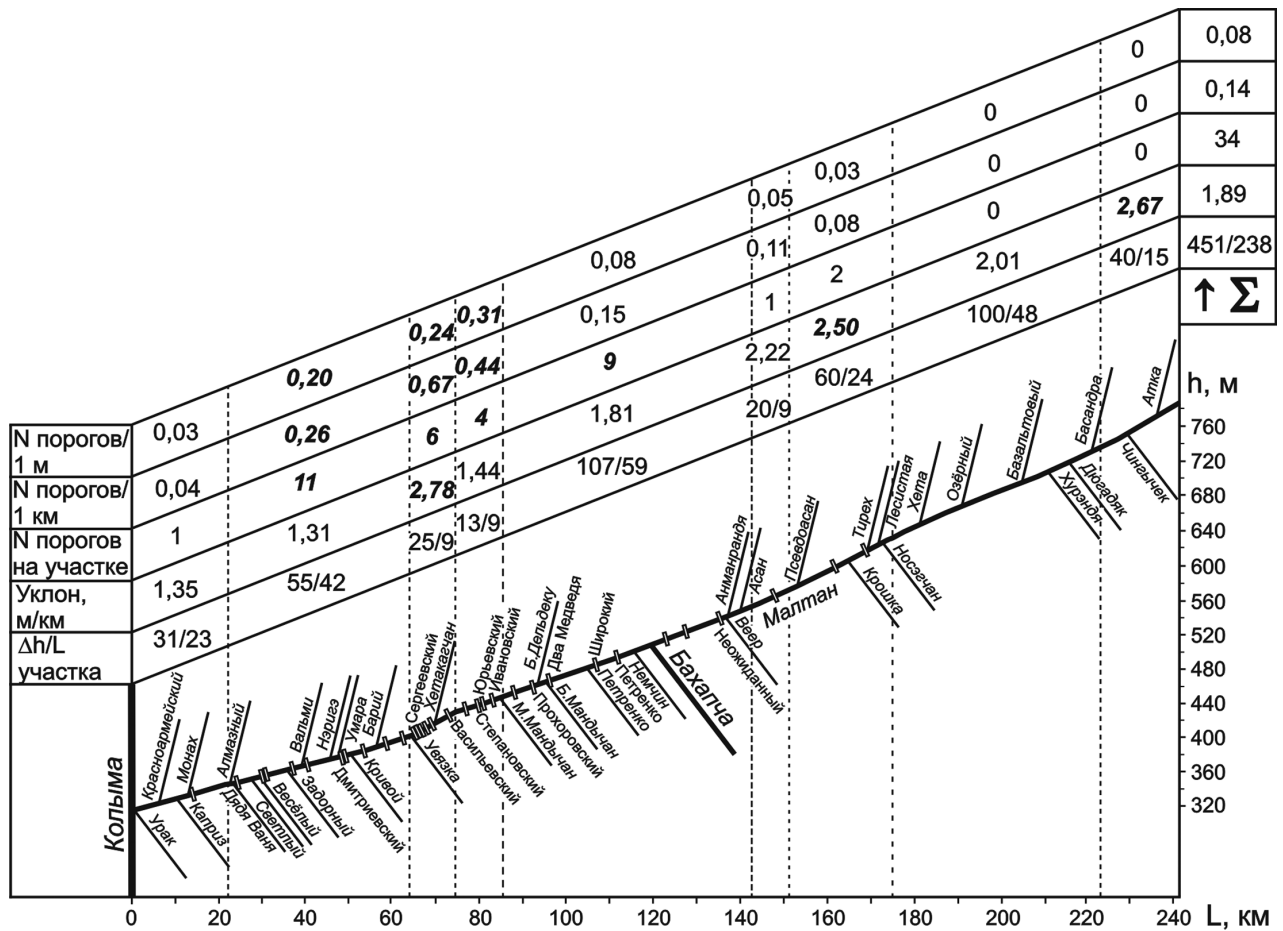


Рис. 2. Продольный гипсометрический профиль по системе рр. Малтан и Бахапча. Курсивом даны названия рек, обычным шрифтом – речных порогов; полужирным шрифтом выделены экстремальные и повышенные значения величин; N – количество порогов

Fig. 2. Longitudinal hypsometric profile of the Maltan and Bakhapcha river system. River names are italicised; river rapids, standard; extreme and increased values, bold; N is the number of river rapids

детельствует о высокой активности процессов преобразования рельефа;

5) наличие выраженных в рельефе и очень хорошо заметных на космоснимках конечных морен последних позднеплейстоценовых ледников в долинах притоков Бахапчи – Хетакагчан (длиной 29 км) и Дядя Ваня (23 км), Бол. Дельдеку (21 км), относящихся к числу крупнейших в Верхнеколымском нагорье, первый из которых в конце плейстоцена, по-видимому, своей конечной мореной подпруживал Бахапчу на выходе из Бахапчинских гор;

б) расположение в Бахапчинских горах одного из мощнейших, в пределах сейсмического пояса Черского, роев голоценовых палеосейсмодислокаций (нескольких десятков сейсмообвалов объемами от 1 до 150 млн м<sup>3</sup>, многочисленных высокоамплитудных сбросовых уступов, сеймотектонических расщелин и прочих разломов), изученных дистанционными и полевыми мето-

дами (Важенин, 2000). При этом немаловажно, что в поле эпицентров современных землетрясений бассейн Бахапчи выглядит почти белым пятном.

### РЕКОНСТРУКЦИЯ РАННЕГОЛОЦЕНОВОГО ГЛЯЦИАЛЬНО СПРОВОЦИРОВАННОГО СЕЛЕВОГО ПОТОКА В НИЗОВЬЯХ БАСЕЙНА р. БАХАПЧА

В 580 м ниже устья левого притока Бахапчи – руч. Светлый (см. рис. 1) – незадолго до прибытия в июле 1991 г. полевого отряда – с уступа 10-метровой левой докольной террасы Бахапчи сошел небольшой оползень (до 7 м по фронту). В его стенке срыва исследован разрез констративного аллювия видимой мощностью 6,3 м (рис. 3, 4; Важенина, 2004).

В разрезе четко прослеживается тенденция уменьшения снизу вверх крупности аллювия от галечника с песком до песка, песка с супесью,

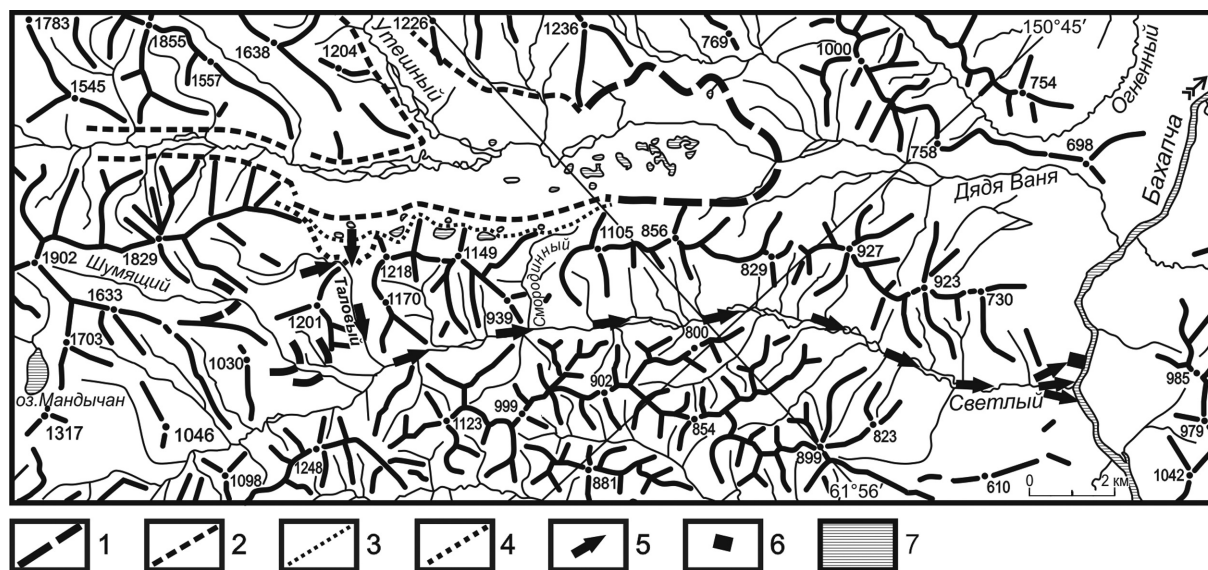


Рис. 3. Бассейны притоков р. Бахапча – руч. Дядя Ваня и Светлый: 1 – фронтальные контуры конечно-моренных комплексов; 2 – крупные валы береговых морен; 3 – береговая морена палеоледника Дядя Ваня максимальной стадии его развития; 4 – береговая морена палеоледника Дядя Ваня, трансформировавшаяся в конечную морену переметного палеоледника, вторгшегося в долину руч. Таловый; 5 – трасса ледово-водо-каменного селевого потока от места прорыва моренно-ледниковой запруды в долину р. Бахапча; 6 – место расчистки отложений цокольной террасы р. Бахапча; 7 – водоемы

Fig. 3. Basins the Dyadya Vanya and the Svetly creeks, tributaries of the Bakhapcha River: 1 – frontal outlines of end moraine complexes; 2 – large bank moraine ramparts; 3 – bank moraine of the Dyadya Vanya paleoglacier at its developmental maximum; 4 – bank moraine of the Dyadya Vanya paleoglacier altered into the end moraine of transaction glacier entering the Talovy Creek valley; 5 – ice-water-rock flow track from its rush through moraine-glacier barrier down to the Bakhapcha River valley; 6 – stripped rock-defended terrace of the Bakhapcha River; 7 – waterbodies

супеси и супеси, перемежающейся с прослоями растительного детрита. А на самом верху разреза – под дерново-почвенным горизонтом – неожиданно обнажается слой мелкого гранитного валунника с галькой и песком мощностью около 10 см.

Список ископаемых растений в констративном аллювии разреза Бч-91/10 по данным палеокарпологического анализа (Л. Н. Важениной):

*Bryales*,  
*Sphagnum*,  
*Larix cajanderi* Mayr,  
 Poaceae gen.,  
*Eriophorum* sp.,  
*Carex* sp. sp.,  
*Betula platyphylla* Sukacz.,  
*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar,  
*Chenopodium* sp.,  
*Ranunculus lapponicus* L.,  
*Rubus sachalinensis* Level.,  
*Empetrum nigrum* L. s. l.,  
*Ledum* sp.,  
*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench.

По результатам спорово-пыльцевого анализа (выполнен Б. В. Белой) в группе деревьев и кустарников преобладают кедровый стланик, ольховник; отмечены лиственница, кустарниковые

березы. Из трав доминируют кипрейные, в меньшей степени присутствуют злаковые и осоковые.

Валунный слой преобладанием в нем растительного детрита, пыльцы и семян пионерных растений (кипрей, малина и др.) резко отличается от всего разреза с типичным для голоценового аллювия набором растений.

Ближайшие выходы гранитов на дневную поверхность находятся в хр. Больших Порогов, в истоках руч. Дядя Ваня и Светлый – на удалении около 20 км от места расчистки (см. рис. 3, 5).

Радиоуглеродный анализ, выполненный в СВКНИИ ДВО РАН, дал даты от 11 140 лет для нижней части разреза и до 8970 лет – для верхней. Уместно предположение о выносе валунного ледникового или флювиогляциального материала из какого-либо притока Бахапча. Ближайший из них – руч. Светлый. Однако хорошо выраженных в рельефе ледниковых и мощных флювиогляциальных отложений в его долине на материалах дистанционного зондирования не обнаруживается. Только в верховьях – в долине руч. Шумяцкий – наблюдается широкий конечно-моренный вал. Представляется проблематичным считать его источником обломочного материала, слагающего валунный слой, перекрывающий разрез аллювия левой террасы Бахапча.

При внимательном обследовании бассейна руч. Светлый в его левом водоразделе с руч. Дядя Ваня обнаружены две перевальные брешы, врезанные в низкогорный водораздел на глубину 250–400 м в верховьях притоков Светлого – руч. Таловый и Смородинный (см. рис. 5). А в долине руч. Дядя Ваня очень хорошо выражены следы последнего позднеплейстоценового горно-долинного ледника длиной 23 км в виде мощных валов береговых морен, достигающих высоты 200 м над современным днищем долины, а также обширного конечно-моренного комплекса шириной более 2,5 км с многочисленными бессточными озерами (см. рис. 3).

В обеих из этих перевальных брешей шириной до 100–150 м видны следы вторжения в них переметных ледничков длиной до 1200 м. Причем боковая морена, «вздыбившись» под напором древнего ледника, на правый борт трога, подпрудила собой на участке водораздела вблизи этих брешей более 7 существующих ныне небольших озер размерами от 10 до 550 м (см. рис. 3).

То же, очевидно, произошло в самой обширной брешы водораздела – на Таловском перевале (см. рис. 3; 6). В результате выжимания переметным ледником такого озера через перевальную брешь, а также, вероятно, в большей мере, за счет запруды переметным ледником и его мореной верхнего участка долины (длиной 4,5 км) самого руч. Таловый (водоток второго порядка), создались условия для формирования мощного селевого потока, пронесшегося на расстояние более 21 км по долинам руч. Таловый и Светлый и распластавшегося в долине р. Бахапча в виде маломощного веера, перекрывшего собой отложения аллювия. Причем на берегу Бахапчи, в месте расчистки, этот «веер» выклинивается. Подобные прорывы современных ледниковых запруд происходили на Тянь-Шане, в Рушанском хребте на Памире, в горах Чугач на Аляске (Важенин, 2015).

Следы прохождения селя по долине руч. Таловый выражены в виде выполаживания селевыми отложениями ее изначально узкого дна, при V-образном поперечном профиле типичной горной долины. Теперь днище ее плоское, шириной около 70 м, усеянное почти сплошным ковром из валунов размерами до 1 м, видных даже на космоснимках из интернет-сервиса SASPlanet (см. рис. 6, б). Более крупные валуны размером до 3 м видны и почти по всей трассе движения селя в днище долины руч. Светлый, и в его устье.

Раннеголоценовый возраст реконструированного селевого потока определяется по датированному прослою детрита (9340 и 8970 л. н.), зале-

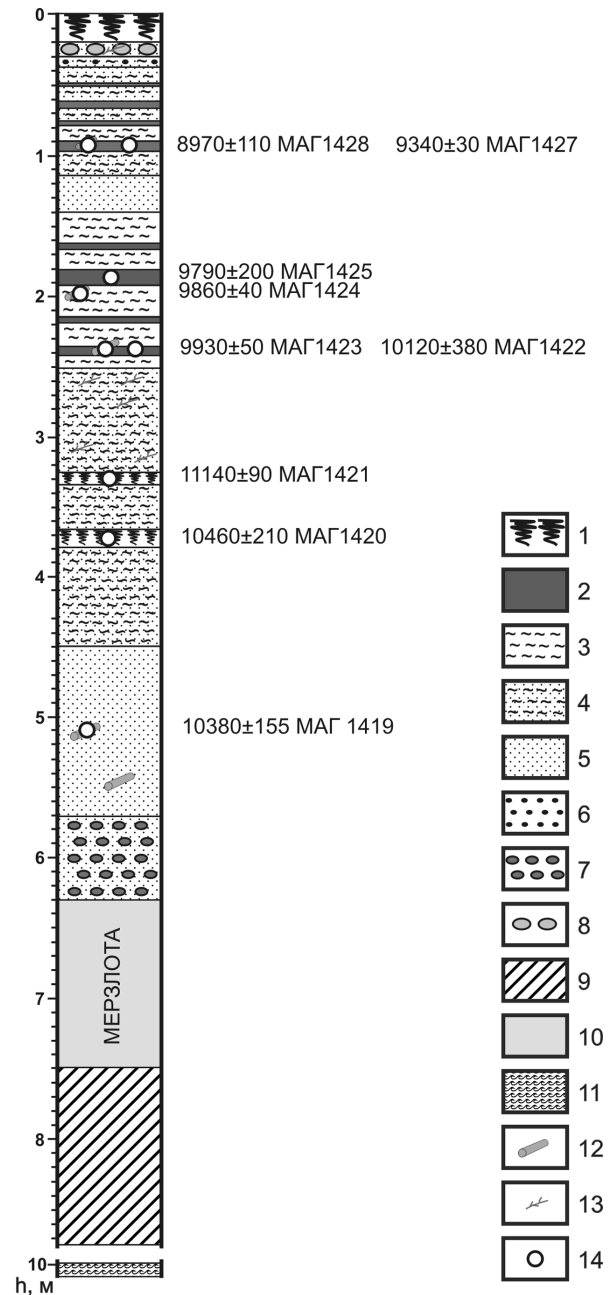


Рис. 4. Разрез рыхлых отложений в расчистке Бч-91/10 10-метровой цокольной террасы левого борта долины р. Бахапча в 580 м ниже устья руч. Светлый: 1 – дерново-почвенный слой; 2 – прослой, обогащенные растительным детритом; 3 – суглинок; 4 – супесь; 5 – песок; 6 – гравий; 7 – галька; 8 – мелкие валуны; 9 – коренные алевриты; 10 – мерзлые рыхлые отложения; 11 – урез реки; 12 – обломки древесины; 13 – мелкий растительный детрит; 14 – места пробоотбора и даты в годах по <sup>14</sup>C

Fig. 4. Loose rock sequence Бч-91/10 of the 10-meter rock-defended terrace of the left side of the Bakhapcha River valley, 580 m below the Svetly Creek mouth: 1 – turf and soil layer; 2 – phytodetritus-enriched interlayers; 3 – loam; 4 – sandy loam; 5 – sand; 6 – gravel; 7 – pebble; 8 – small boulders; 9 – bedrock siltstones; 10 – frozen loose rocks; 11 – river edge; 12 – wood fragments; 13 – smaller phytodetritus; 14 – sampling points and <sup>14</sup>C dates

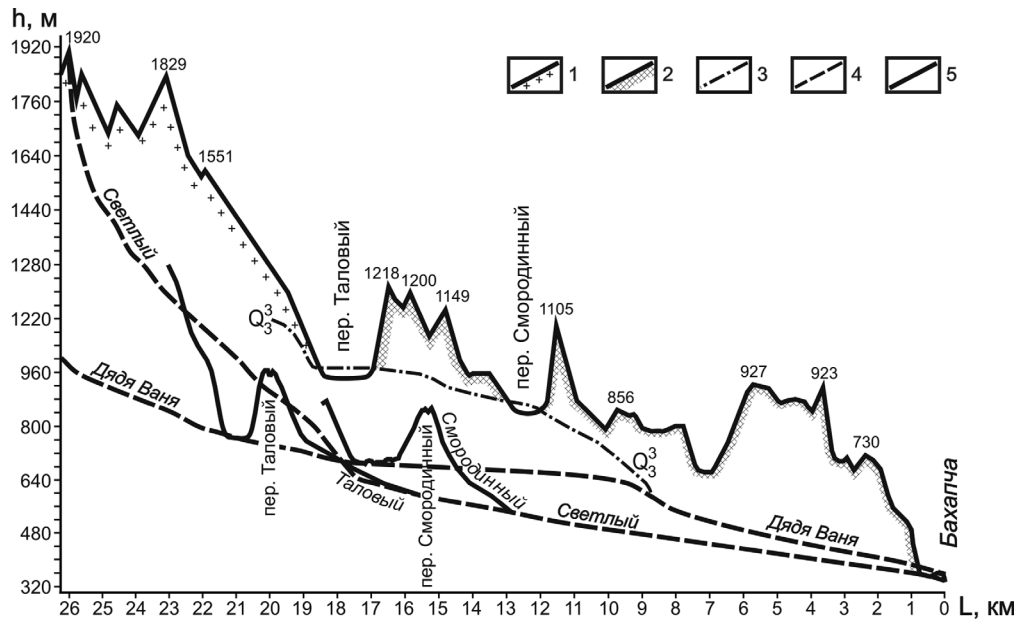


Рис. 5. Гипсометрические профили: 1, 2 – по водоразделу между руч. Дядя Ваня и Светлый, сложенному гранитоидами (1) и алевритами и аргиллитами (2); 3 – по гребню береговой морены в правом борту руч. Дядя Ваня; 4 – по тальвегам руч. Дядя Ваня и Светлый; 5 – поперек долины руч. Дядя Ваня, через перевалы Таловый и Смородиновый

Fig. 5. Hypsometric profiles: 1, 2 – by the Dyadya Vanya Creek and the Svetly Creek divide: 1 – granitoids, 2 – siltstones and argillites; 3 – by the bank moraine ridge in the right side of the Dyadya Vanya Creek; 4 – by the Dyadya Vanya Creek and the Svetly Creek thalwegs; 5 – across the Dyadya Vanya Creek valley, over the Talovy and the Smorodinnny mountain passes

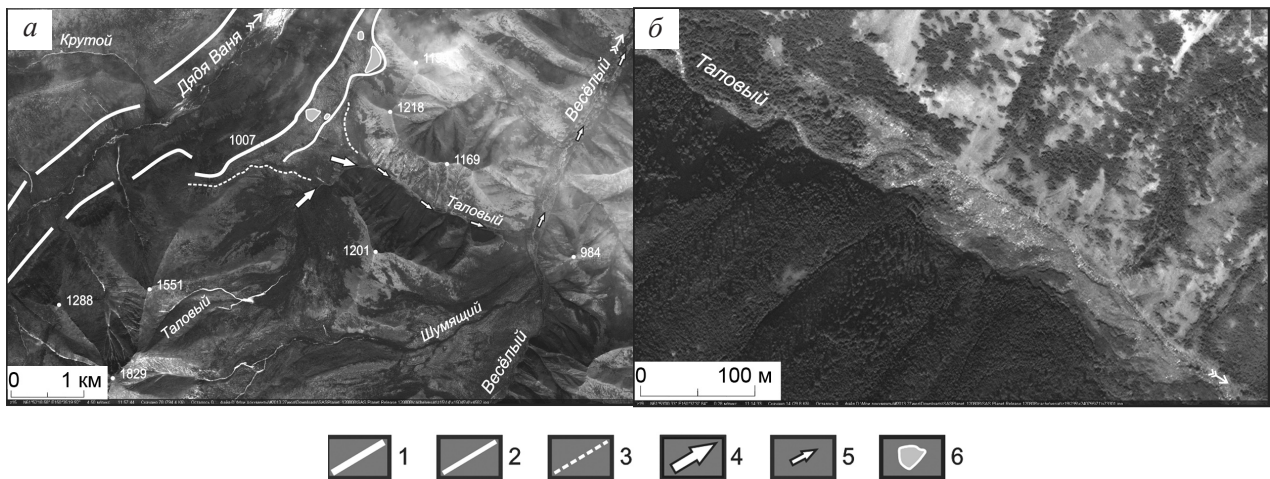


Рис. 6. Реконструкция раннеголоценового селевого очага на Таловском перевале (а); выположенное «транзитными», существенно валунными селевыми отложениями днище (шириной около 70 м) долины руч. Таловый ниже места прорыва селя (б). При этом соседние одноранговые долины имеют типичный V-образный поперечный профиль с днищем шириной в метры: 1 – гребни береговой морены древнего ледника Дядя Ваня; 2 – положение правой береговой морены при максимальном развитии ледника, «переползшего» через предыдущую морену; 3 – фрагменты морены переметного ледника, запрудившего верховья руч. Таловый; 4 – места прорыва селевых масс сквозь моренную и ледниковую запруду; 5 – трасса продвижения селевого потока; 6 – подпруженные моренами современные озера

Fig. 6. Reconstructed Early Holocene mudflow chamber at the Talovsky Pass (a); valley bottom about 70 m wide of the Talovy Creek flattened with "transitional" mudflow deposits dominated by boulder rocks, below the mudflow rush (b). Contiguous valleys of the same rank have a typical V-shaped transverse profile with bottoms no more than several meters in width: 1 – bank moraine ridges of the Dyadya Vanya paleoglacier; 2 – right bank moraine position at the developmental maximum of the glacier that "crept over" the earlier moraine; 3 – fragments of the transaction glacier moraine that blocked the upstream of the Talovy Creek; 4 – mudflow rushes through moraine-glacier dam; 5 – mudflow track; 6 – moraine-dammed small lakes of the present

гающему в разрезе террасы ниже валунника на 0,6 м, в суглинисто-супесчано-песчаном горизонте.

В другой перевальной бреши столь явных признаков прорыва переметного ледника через перевал и следов движения селевого потока к руч. Светлый – в виде выполаживания V-образного поперечного профиля руч. Смородинный – не наблюдается. Таким образом, если здесь все же и был прорыв селевых масс, то весьма незначительный, не заметный в современном рельефе.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Раннеголоценовая динамика формирования рельефа и рыхлых отложений в низовьях бассейна р. Бахапча отличалась от современной более высокой энергетикой, поскольку тогда еще действовали такие мощные агенты морфолитогенеза, как ледники, которые не только сами осуществляли экзарацию и аккумуляцию горных пород, но и провоцировали возникновение сопряженных с ним процессов-сателлитов в виде селевых и флювиогляциальных потоков. К этому же времени, по-видимому, относится и возникновение в Бахапчинских горах и в низовьях Бахапчи крупных сейсмодетформаций рельефа и рыхлых отложений. Следы их до сих пор сохраняются в невыработанности – ступенчатости – продольного профиля рр. Бахапча и Малтан, обусловленной изобилием порогов в их руслах и в частом чередовании участков с малыми и повышенными уклонами русла, чем они резко отличаются от других одноранговых притоков Колымы.

Кроме того, вероятно, неоднократно происходили подпруды долины Бахапчи крупнейшими здесь позднеплейстоценовыми ледниками и их конечными моренами, такими как Хетакагчан, и, быть может, Бол. Дельдеку, сопровождавшимися прорывами запруд и врезанием мощных прорывных водных и водо-ледово-каменных потоков в коренные берега с формированием сохраняющихся и поныне теснин, напоминающих скальные коридоры.

Одним из свидетельств таких прорывов служат огромные (размером до 10 м) валуны, лежащие в русле Бахапчи (на протяжении около 15 км) ниже Бахапчинских гор и устья р. Хетакагчан. В русле Бахапчи ниже устья Бол. Дельдеку, как и в самой троговой долине Бол. Дельдеку, столь крупных валунов и глыб нет. Следы существования подпрудного озера выше Бахапчинских гор

угадываются на космоснимках в виде вероятных былых береговых уступов в долинах Бахапчи и Малтана на участке от устья р. Мал. Мандычан и, пожалуй, до устья р. Асан, а также в долинах их притоков. Особенно оправданным представляется считать серию из трех террас (с их уступами) во впадине шириной около 5 км на участке между устьями рр. Мал. Мандычан и Бол. Дельдеку, сложенных верхнечетвертичными галечниками, песками, илами и торфяниками, не аллювиальными, как на геологической карте масштаба 1 : 200 000 (Государственная..., ), а озерными отложениями.

Работа выполнена при финансовой поддержке ДВО РАН (гранты 12-III-A-09-049, 12-II-CO-08-024) и РФФИ (грант 12-05-00286а).

### ЛИТЕРАТУРА

*Важенин Б. П., Важенина Л. Н.* Из голоценовой истории формирования рельефа и рыхлых отложений в бассейне р. Бахапча // Материалы докладов Всерос. науч. конф. (Магадан, 26–28 нояб. 2013 г.); [отв. ред. И. А. Черешнев]; редкол. Н. А. Горячев и др. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2013. С. 31, 32.

*Важенин Б. П.* Принципы, методы и результаты палеосейсмогеологических исследований на Северо-Востоке России. Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2000. 205 с.

*Важенин Б. П.* Сценарии прорыва сейсмогенных, ледниковых и иных природных плотин в горных долинах // Вестн. Том. гос. ун-та. 2015. № 394. С. 230–238.

*Важенина Л. Н.* Позднечетвертичная семенная флора р. Бахапча // Пространственная и временная изменчивость природной среды Северо-Восточной Азии в четвертичный период. Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2004. С. 70–76.

*Васьковский А. П., Терехова В. Е.* Антропогенная (четвертичная) система // Геология СССР. Т. 30. Северо-Восток СССР. М. : Недра, 1970. Кн. 1. С. 501–547.

*Васьковский А. П.* Краткий очерк растительности, климата и хронологии четвертичного периода в верховьях Колымы и Индигирки и на северном побережье Охотского моря // Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири. М. : МГУ, 1959. С. 510–545.

*Геология СССР.* Т. 30. Северо-Восток СССР. М. : Недра, 1970. Кн. 1. 548 с.; Кн. 2. 536 с.

*Государственная геологическая карта СССР. Р-56-XIX.* Масштаб 1 : 200 000 // [www.geokniga.org/maps/1320](http://www.geokniga.org/maps/1320).

*Скорняков П. И., Тулицын Н. В.* Геоморфологический очерк Охотско-Колымского края. Ч. 1. М. ; Л. : ГОНТИ НКТП СССР, 1936. 84 с.

Поступила в редакцию 12.07.2017 г.

Поступила после доработки 20.03.2018 г.

## FEATURES OF THE HOLOCENE HISTORY OF THE RELIEF AND SOFT ROCKS FORMATION IN THE BASIN OF THE BAKHAPCHA RIVER (Kolyma River Tributary)

*B. P. Vazhenin, L. N. Vazhenina*

*North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N. A. Shilo FEB RAS, Magadan*

The Bakhapcha River banks were among the first objects of geological studies conducted in the Kolyma R. basin, but the geomorphology of this area has still been weakly researched. In the late 20<sup>th</sup> century, applying remote sensing and field methods permitted to identify its peculiar geologic and geomorphologic characters: well-expressed end moraines formed by Late Pleistocene glaciers, anomalous rapids, repeated coincidence of high rapids and quite low grades of the river profile, insignificant river and flood-plain deposits, development of major river captures over the Maltan-Bakhapcha R. area of the Okhotsk-Kolyma divide, and a major swarm of paleoseismic dislocations of the Holocene in Bakhapcha Mountains. The Early Holocene process of glacier-caused mud-rock flood in the interfluvial area of the Dyadya Vanya and the Svetly creeks interfluvial has been reconstructed.

**Keywords:** glaciers, moraines, rivers, rapids, mud-rock floods, river captures.

### REFERENCES

*Geology of the USSR*, 1970, Vol. 30, North-East of the USSR, Moscow, Nedra [In Russian].

*Skornyakov, P. I., Tupitsyn, N. V.*, 1936, Geomorphological Description of the Okhotsk-Kolyma Land, Part 1, Moscow ; Leningrad, GONTI NKTP USSR [In Russian].

State Geological Map of the USSR, P-56-XIX, Scale 1 : 200 000 // [www.geokniga.org/maps/1320](http://www.geokniga.org/maps/1320) [In Russian].

*Vaskovsky, A. P.*, 1959, Brief Review of the Quaternary Vegetation, Climates, and Chronology for the Upper Reaches of the Kolyma and Indighirka Rivers and the Northern Coast of the Sea of Okhotsk, *Glacial Period in the European USSR and Siberia*, Moscow, MGU, 510–545 [In Russian].

*Vaskovsky, A. P., Terekhova, V. E.*, 1970, The Anthropogenic (Quaternary) System, *Geology of the USSR*, 30, North-East of the USSR, Moscow, Nedra, Book 1, 501–547 [In Russian].

*Vazhenin, B. P.*, 2000, Principles, Methods, and Results of Paleoseismogeological Studies in the North-East of Russia, Magadan, NEISRI FEB RAS [In Russian].

*Vazhenin, B. P.*, 2015, Break-Through Scenarios for Seismogenic, Glacial, and Other Natural Dams in Mountain Valleys, *Tomsk University Bulletin*, 394, 230–238 [In Russian].

*Vazhenin, B. P., Vazhenina, L. N.*, 2013, Holocene History of Relief and Loose Rocks in the Bakhapcha River Basin, *Proceedings of the All-Russia Scientific Conference*, Magadan, November 26–28, 2013, Ed. I. A. Chereshev, Magadan, NESR FEB RAS, 31–32 [In Russian].

*Vazhenina, L. N.*, 2004, Late Quaternary Seed Flora in the Bakhapcha River Area, *Space and Time Variability of Quaternary Environments in Northeast Asia*, Magadan, NEISRI FEB RAS, 70–76 [In Russian].