

Б.П. Важенин

(Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН;
e-mail: vazhenin@neisri.ru)

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИИ РОЯ СВЕТЛЫЙ В ВЕРХОВЬЯХ Р. АРМАНЬ (СЕВЕРНОЕ ПРИОХОТЬЕ)

Уточнено строение и размещение крупных тектонических сейсмодеформаций комплексного роя Светлый, сочетающихся с многочисленными гравитационными сейсмодислокациями, что повышает точность их генетической интерпретации и прогнозирования сильнейших землетрясений. Материалы статьи могут быть полезны при решении проблем безопасности техносферы от землетрясений.

Ключевые слова: тектонические сейсмодислокации, расщелины, тектонический бедленд, палеосейсмогеологическая методика, сейсмический пояс Черского, Северное Приохотье.

B.P. Vazhenin

TECTONIC PALEOSEISMIC DISLOCATIONS OF THE SVETLY SWARM IN THE RIVERHEAD ARMAN (THE NORTHERN PRIOKHOTJE)

Clarified the structure and placement of large tectonic seismic dislocations complex swarm Svetly, combined with the numerous gravity seismic dislocations, which increases the accuracy of the genetic interpretation and prediction of strong earthquakes. The material can be helpful in solving the problems of technosphere safety from earthquakes.

Key words: tectonic seismic dislocations, ravines, tectonic badlands, paleoseismogeologic methods, Chersky seismicity belt, the Northern Priokhotje, Magadan Region.

Введение

В составе комплексного роя палеосейсмодислокаций Светлый (рис. 1), включающего пространственно и генетически связанные гравитационные и тектонические сейсмодислокации, особо примечательны последние из них. Здесь имеется обширный участок сеймотектонического бедленда – пожалуй, единственный такой крупный во всем сейсмическом поясе Черского. Комплекс крупных сеймотектонических расщелин на плато в водоразделе ручьев Светлый и Сланцевый поражает воображение своей грандиозностью и нуждается, так же, как и упомянутый сеймотектонический бедленд, в подробном описании для повышения достоверности их генетической интерпретации, от которой зависит и точность сейсмологической интерпретации всего комплексного роя Светлый, как составной части Арманско-Бахапчинской зоны палеосейсмодислокаций, расположенной вблизи наиболее густонаселенных районов Магаданской области и крупных сейсмически уязвимых элементов экономической инфраструктуры [1]. Эти тектонические сейсмодислокации были изучены по космо-, аэроснимкам и в "поле" в 1991, 2005 гг. [2, 3], а теперь еще и с использованием материалов дистанционных съемок с пространственным разрешением ~1 м из новых интернет-сервисов Google Earth и SASplanet.

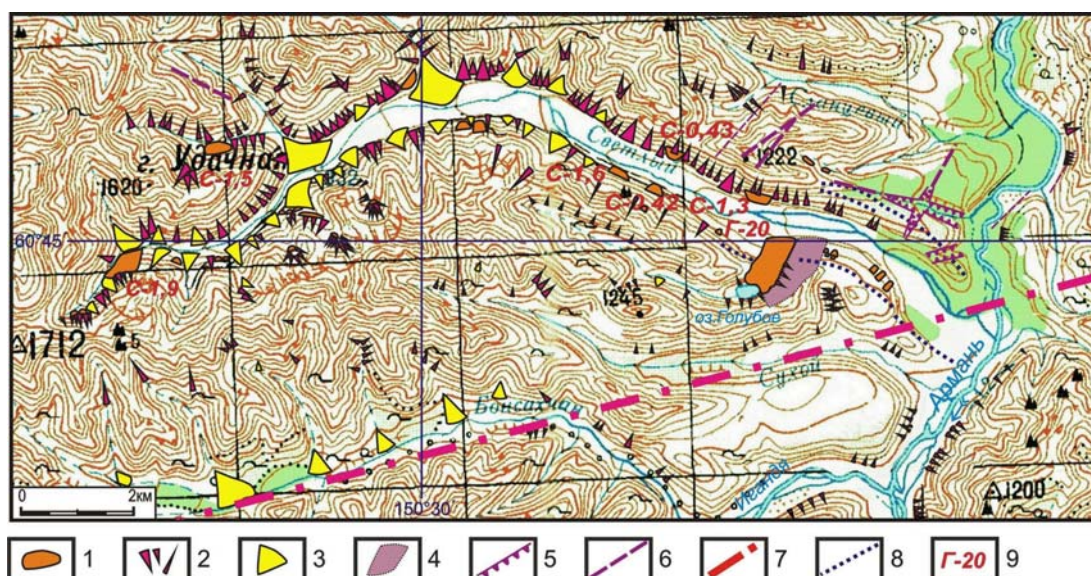


Рис. 1. Рой палеосейсмодислокаций Светлый:

- 1 – крупные скальные обвалы и оползни; 2 – обвальнo-осыпные конусы выноса; 3 – пролювиально-селевые конусы выноса; 4 – участок сеймотектонического бедленда; 5 – бровки крутых бортов сейсмо-тектонических расщелин; 6 – свежие разломы, выраженные в рельефе; 7 – Челомджа-Малтанский разлом (диной около 250 км) Нелоп-Ямской системы разломов; 8 – хорошо выраженные в рельефе, валы береговых морен; 9 – индексы крупных (до 1 млн м³ и более) обвалов и оползней, где буквы "С" и "Г" означают их названия – Светлый и Голубой, соответственно, а числа – объёмы в млн м³

Участок сеймотектонического бедленда

Обширный участок сеймотектонического бедленда с видимыми размерами 1,4 на 0,37-0,66 км, расположен в правом борту приустьевой части долины руч. Светлый. С востока он вплотную примыкает к обвальной плотине Голубой-20 (рис. 2) и, наверняка, немалая западная часть бедленда погребена этим обвалом. Поэтому его полная ширина может достигать величины 0,9 км. Это предположение следует из того, что стенка срыва обвала расположена на юго-западном фланге участка бедленда, где в правом водоразделе долины руч. Голубой, вероятно, была вершина горы, раздробленная до состояния сеймотектонического бедленда сильным землетрясением и рухнувшая в виде крупного обвала (Голубой-20) в устье руч. Голубой, запрудив его плотиной высотой около 120 м.

Коренные скальные горные породы на участке тектонического бедленда вместе с перекрывающими их местами (в северной части) маломощными древнеледниковыми отложениями иссечены густой сеткой прямолинейных разломов длиной до 400 м. Промежутки между ними размерами до 70-100 м разбиты огромным количеством трещин менее высокого ранга длиной до 10 и более метров, по которым глыбы коренных горных пород смещены друг относительно друга по вертикали с амплитудой до нескольких метров. При этом вращения и переворачивания глыб, как, например, на поверхности курумов или обвальнo-осыпных отложений, не наблюдается (рис. 3). Такая интенсивная деформация земной поверхности подобна той, что возникала в результате подземных ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне в Казахстане.

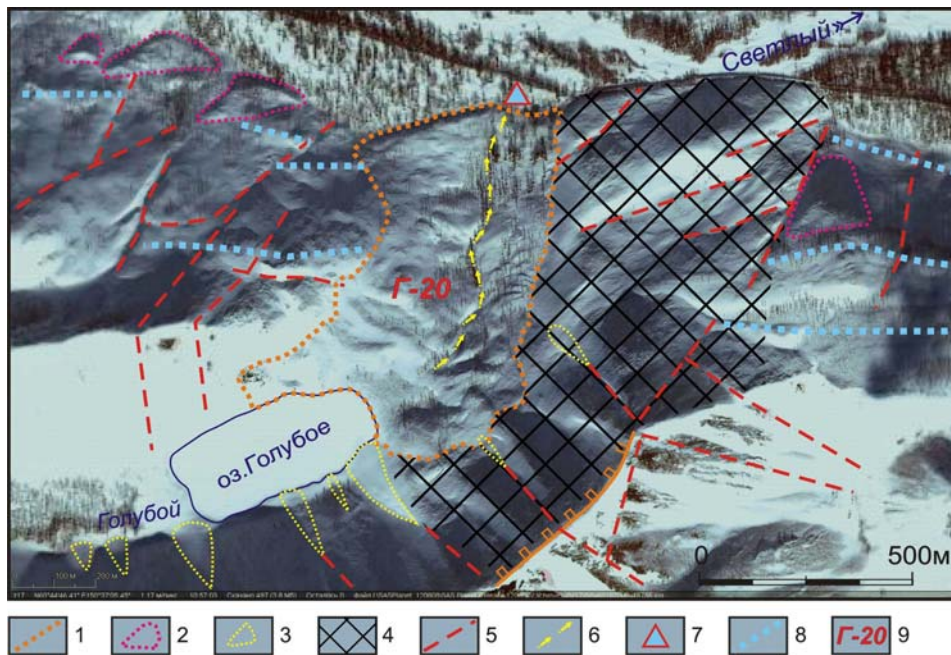


Рис. 2. Крупный обвал Голубой-20, сложенный с поверхности остроугольными глыбами с включением единичных мелких валунов:

1 – контур обвала; 2 – контуры мелких ($< 1 \text{ млн м}^3$) оползней, возникших при сейсмической деформации береговой морены; 3 – контуры обвально-осыпных конусов выноса; 4 – участок сеймотектонического бедленда; 5 – свежие разломы, выраженные в рельефе и дешифрованные по аэроснимкам и космоснимкам из интернет-сервиса Google Earth; 6 – суффозионная ложбина на поверхности обвала; 7 – место выхода вод, фильтрующихся под обвалом, из заблокированного обвалом озера; 8 – валы береговых морен последнего позднеплейстоценового оледенения; 9 – индекс обвала Голубой-20 объёмом около 20 млн м^3

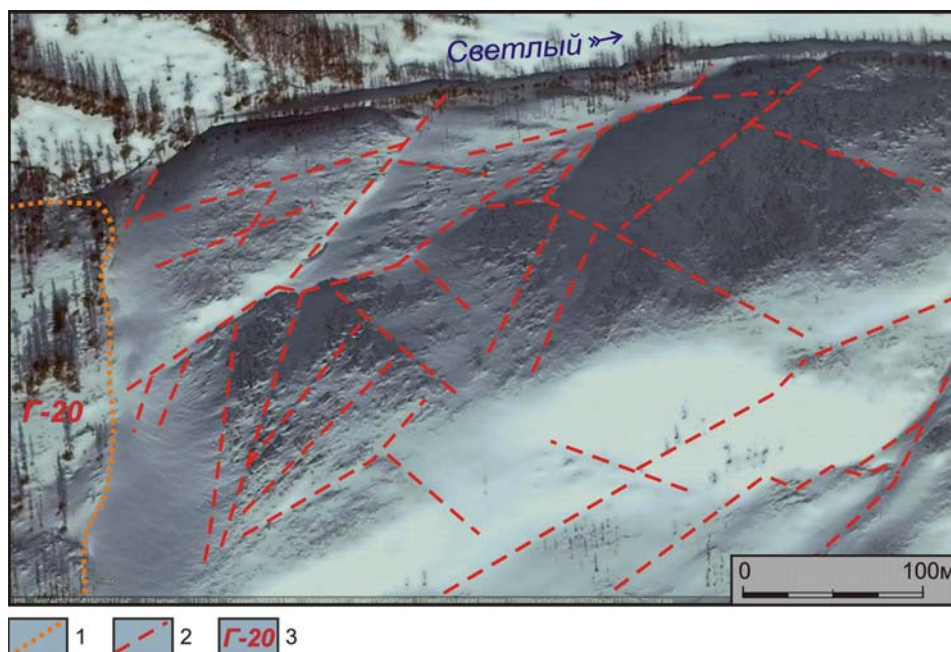


Рис. 3. Северо-западная часть участка тектонического бедленда с заметным даже под снежным покровом смещением глыб коренных горных пород по вертикали с амплитудой до нескольких метров: 1 – контур обвала; 2 – выраженные в рельефе свежие разломы; 3 – индекс обвала Голубой-20

Сеймотектонические расщелины

Плато в водоразделе приустьевых частей ручьев Светлый и Сланцевый (рис. 1, 4) имеет почти совершенно плоскую, слегка наклонную (около 4°) к востоку – в сторону р. Армань – поверхность относительной высотой над дном долины Армани от 100 до 280 м и абсолютной высотой 700-880 м. Оно расчленено крупной Субширотной расщелиной и продолжающей её трещиной на всю длину. Также – почти посередине – её пересекает субмеридиональная Поперечная трещина-расщелина. Юго-восточный угол плато отсечен одноранговой с указанными короткой Сквозной расщелиной, открывающейся в долины Армани одним концом и Светлого – другим. Подобное плато, но меньшего размера, находится в приустьевой части правого водораздела руч. Светлый, а еще большее – в водоразделе руч. Сухой и р. Игандя (рис. 1). Все это – фрагменты одновысотной поверхности (выравнивания?), расчлененной тектоникой и эрозией на глубину 100-300 м.

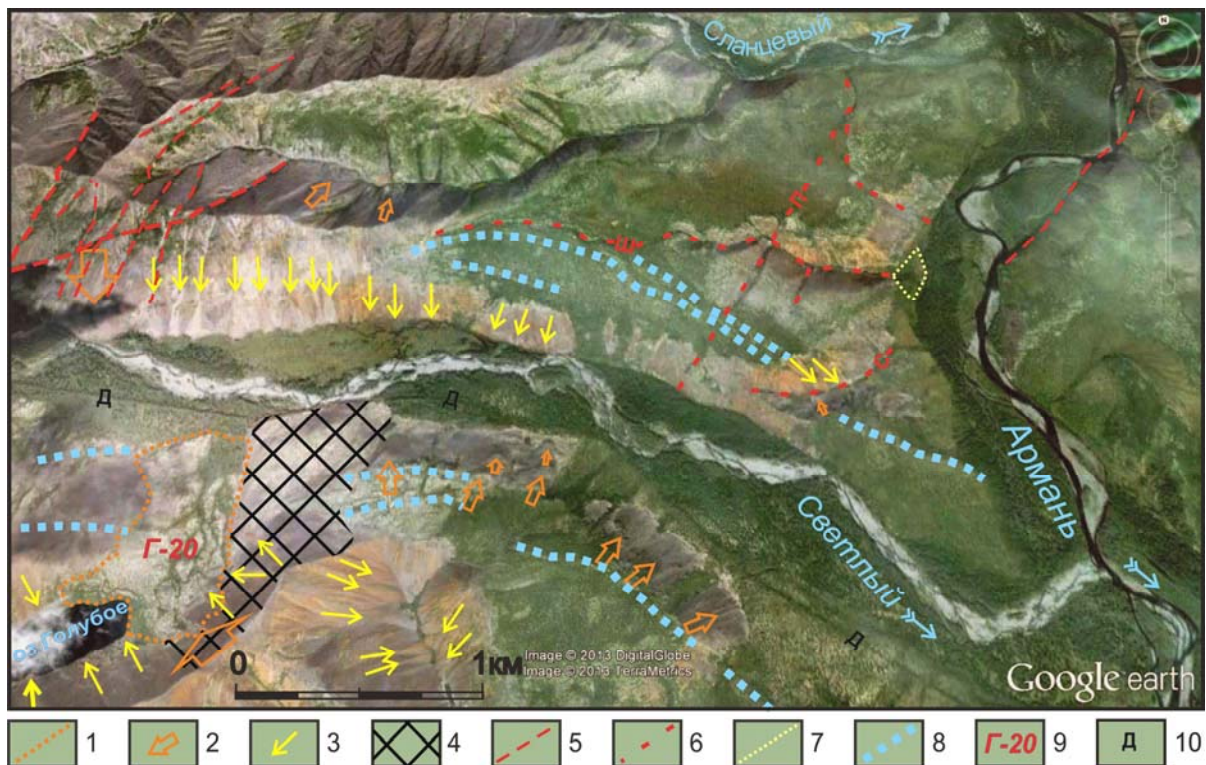


Рис. 4. Плато в водоразделе ручьев Светлый и Сланцевый, интенсивно деформированное сеймотектоническими расщелинами:
1 – контур крупного обвала; 2 – направления смещения малых обвалов и оползней;
3 – направления схода обвально-осыпных конусов выноса; 4 – участок сеймотектонического бедленда; 5 – свежие разломы, выраженные в рельефе, дешифрированные по материалам дистанционного зондирования; 6 – тальвеги сеймотектонических расщелин и продолжающих их трещин: III – Субширотной, II – Поперечной, С – Сквозной; 7 – контур щелнисто-глыбового конуса выноса в устье Субширотной расщелины; 8 – валы береговых морен последнего позднеплейстоценового оледенения; 9 – обвал Голубой-20; 10 – заброшенная рудовозная дорога

Субширотная расщелина, простирающаяся к востоку-юго-востоку, в приустьевой части, открывающаяся в долину р. Армань, имеет идеальный V-образный поперечный профиль (рис. 4, 5). Её ширина по бровкам составляет 200-250 м, глубина – до 120 м, длина – около 1,2 км. Крутизна склонов достигает 40-50°. Рисунок её в плане может быть аппроксимирован прямой линией, с которой совпадают приустьевой участок и верховья. Однако в средней части она отклоняется от прямой к северу на 150-200 м. Точнее её можно представить в виде двух почти равновеликих дуг (с радиусами до 1,5 км), стыкующихся в средней части длины расщелины. Субширотная расщелина оврагоподобно выклинивается к западу, не доходя до края плато, и легко дешифрируется на аэро- и космоснимках благодаря дренирующему её ручейку, вытекающему от подножья восточной оконечности хребта, являющегося левым водоразделом руч. Светлый, и возвышающегося над плато с запада.

Склоны расщелины слегка задернованы и покрыты куртинами кедрового стланика только в нижней притальвеговой части, да по рассекающим их трещинам. В устьях самых крупных поперечных трещин-кулуаров залегают мелкие конусы выноса. Склоны выстланы маломощным мелкоглыбовым чехлом с несколько возрастающей мощностью к низу.

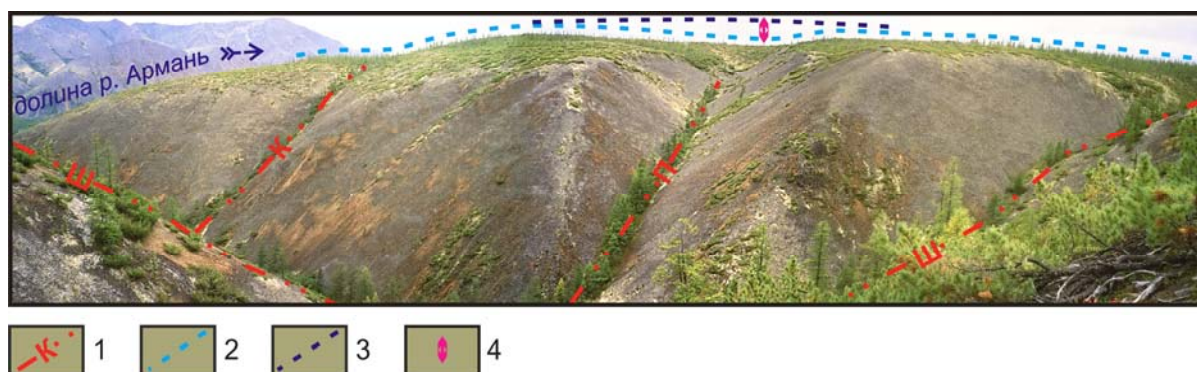


Рис. 5. Просадка вала береговой морены последнего позднеплейстоценового оледенения, залегающей на поверхности плато в водоразделе ручьев Светлый и Сланцевый, в результате раскрытия Южного отвершка Поперечной расщелины:

- 1 – оси сейсмотектонических расщелин: Ш – Субширотной, К – Короткой, П – Поперечной;
- 2 – современный профиль поверхности вала береговой морены вдоль её простиранья;
- 3 – фрагмент вероятного профиля вала до деформации его Поперечной расщелиной;
- 4 – величина просадки по вертикали вала береговой морены – около 10-15 м, определённая на этом снимке по высоте лиственниц, выросших на ней

В устье Субширотной расщелины (рис. 4) на высокой пойме р. Армань залегает пологий конус выноса радиусом до 150 м. Он почти полностью задернован и порос лиственничником с кедровым стлаником. В редких высыпках под дерниной обнаруживается весьма остроугольный и острорёберный мелкий глыбняк со щебнем, представленные местными палеозойскими терригенными породами – такими же, как в бортах расщелины. Совершенно нет хотя бы минимально окатанного обломочного материала, свойственного ледниковой

или водной транспортировке (рис. 6). Тальвег расщелины весьма узок. По нему струится чихлый ручеек, то исчезающий под остроугольными глыбами, то вновь появляющийся, прорезающий некий зачаток террасы, задернованной и покрытой в один-два ряда невысокими лиственницами и/или кустами кедрового стланика.

Поперечная расщелина является уменьшенной копией Субширотной. Северный отвершек раза в два короче южного. Оба выклиниваются к югу и к северу от главной расщелины, не доходя до краев плато, но продолжают до них в виде тонких трещин, дешифрируемых на аэро- и космоснимках, и заметных на её уступах. На поверхности плато трещина – северное продолжение Поперечной расщелины прикрыта маломощным, задернованным и поросшим кедровым стлаником элювиальным чехлом, что, тем не менее, не мешает её дешифрированию. Южный конец Поперечной расщелины почти не заметен под моренным валом. Длина как Субширотной, так и Поперечной расщелин – вместе с продолжающимися их не вполне раскрывшимися трещинами – достигает 2,2 км.



Рис. 6. Исключительно остроугольные глыбы и щебень палеозойских терригенных горных пород (аналогичных, слагающим коренные борта расщелины) на склонах, в тальвеге и в приустьевом конусе выноса Субширотной расщелины (а) и преимущественно окатанный обломочный материал пестрого петрографического состава, соответствующего петрографическому разнообразию лито- и ледосбора руч. Светлый, слагающий вал береговой морены на плато в водоразделе ручьев Светлый и Сланцевый

Южный отвершек (рис. 7) Поперечной расщелины визуалью как бы выклинивается метрах в двухстах пятидесяти от бровки южного уступа плато. Все это пространство по ширине занимает вал береговой морены палеоледника Светлый. Он имеет высоту в несколько десятков метров, ширину до 300-350 м и протягивается на 3 км вдоль всего южного края плато от подножья указанного "хребта-водораздела" до устья долины руч. Светлый, где, вероятно размещалась конечная морена этого 19-километрового палеоледника. Она не сохрани-

лась в рельефе по причине либо постоянного её размыва подпруживаемыми ею водами р. Армань, либо была размыва после деградации оледенения. Судя по современному превышению на 200 м вала над дном долины руч. Светлый, палеоледник имел мощность свыше 200 м в области абляции.

На самом деле Южный отвершек перекрыт валом описанной береговой морены и теряется под ним. С точки съёмки рис. 5, расположенной на бровке склона расщелины, хорошо видно проседание вала метров на 10-15 в месте пересечения с вершиной расщелины. Оно определено сравнением по высоте с листовницами, растущими на валу. При этом ни на местности, ни на аэро-снимках совершенно нет признаков "вторжения" палеоледника и его морены в Южный отвершек, имеющий довольно высокий уклон тальвега (около 20°) и ширину (по бровкам склонов до 100-130 м), как это наблюдается, например, в сходных условиях в водоразделе притоков р. Бахапча (прит. Колымы) ручьёв Дядя Ваня и Светлый (рис. 8).

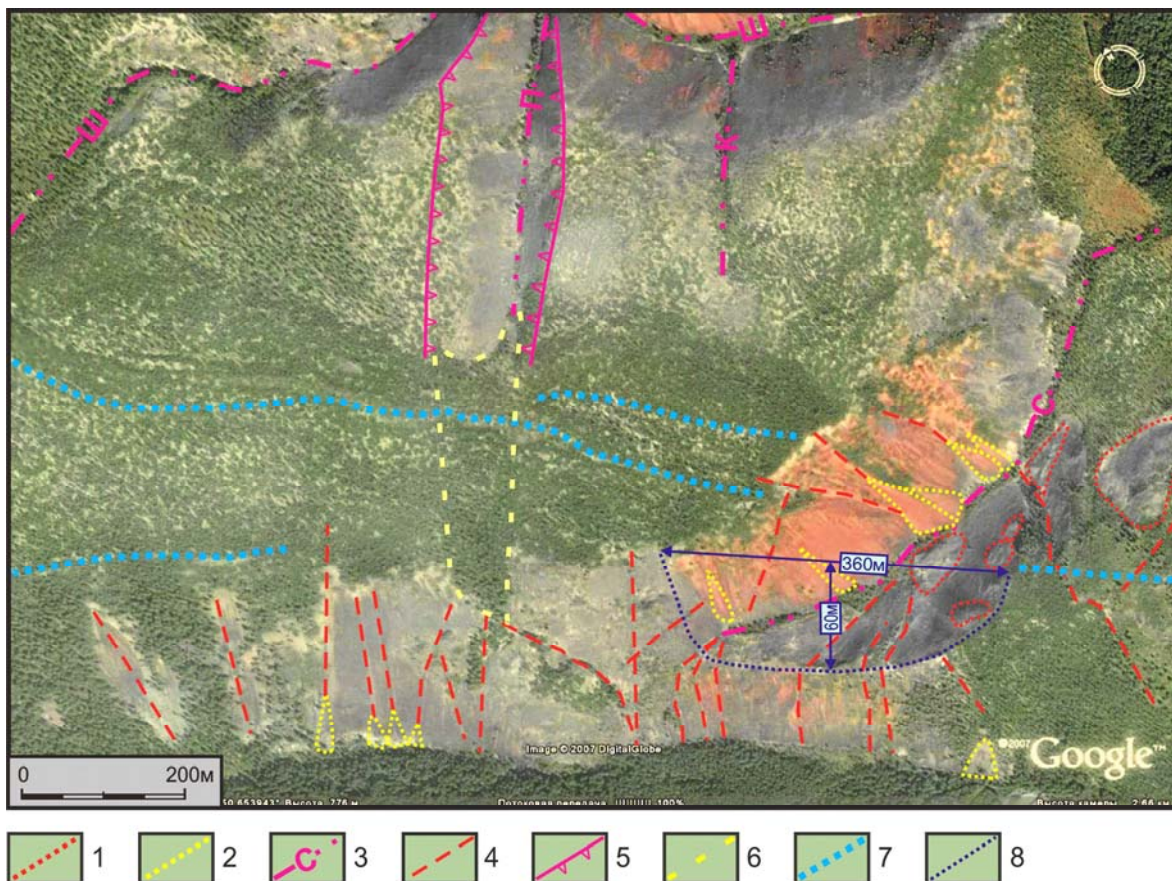


Рис. 7. Просадка береговой морены над Южным отвершком Поперечной расщелины: 1 – контуры оползней; 2 – контуры обвальнo-осыпных конусов выноса; 3 – тальвеги сейсмотектонических расщелин: Ш – Субширотной, П – Поперечной, К – Короткой, С – Сквозной; 4 – свежие разломы, дешифрованные по материалам дистанционных съёмок; 5 – бровки склонов Поперечной расщелины; 6 – контур участка береговой морены, просевший над Южным отвершком Поперечной расщелины; 7 – валы трех стадий береговых морен последнего позднеплейстоценового оледенения; 8 – контур поперечного сечения Сквозной расщелины на пересечении её с левым бортом долины руч. Светлый без следов "вторжения" в неё палеоледника

Факт просадки морены в Поперечную расщелину на её южном окончании (рис. 7) позволяет сделать однозначный вывод о том, что Южный отвершек расщелины возник на пересечении с береговой мореной уже после её образования. Из чего следует, что Южный отвершек и даже вся Поперечная расщелина (а, наверняка, и Субширотная) имеют постледниковый возраст – менее 10 000 лет.

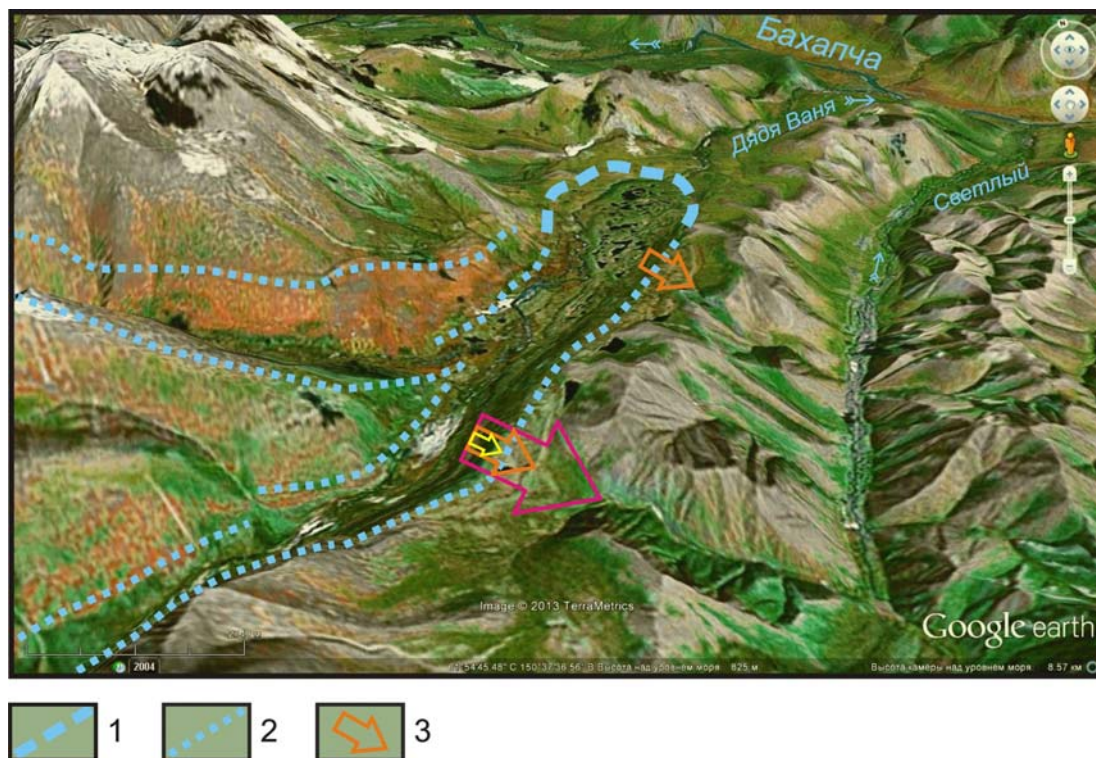


Рис. 8. Следы "вторжения" палеоледника Дядя Ваня (басс. рр. Бахапча, Колыма) через понижения в правом борту его трога в бассейн руч. Светлый (прит. Бахапчи):
 1 – конечная морена палеоледника Дядя Ваня; 2 – береговые морены палеоледника;
 3 – направления "вторжения" палеоледника Дядя Ваня в бассейн руч. Светлый:
 желтая стрелка – до 0,6 км, оранжевые – до 1 км, пурпурная – до 1,7 км,
 маркированные тремя валами правой береговой морены

В рельефе Сквозной расщелины (рис. 7) также совершенно нет следов "вторжения" палеоледника Светлый в огромную брешь шириной до 360 м в левом борту его трога. Более того, на склонах Сквозной расщелины залегают небольшие оползни, возникшие при её раздвиге из фрагментов, перекрывавшей её в этом месте береговой морены.

Выводы

На основании полевых и дистанционных исследований сделан вывод о том, что при деформациях плато, по-видимому, не обошлось без дифференцированных неотектонических движений, сопровождавшихся сильными землетрясениями. Следствием таких землетрясений могло быть образование крупных расщелин в виде шарнирного раздвиг в вертикальном поперечном сечении

их бортов подобно разведению лезвий ножниц – с шарниром в тальвеге или несколько ниже его. Такое раскрытие трещин напоминает растрескивание переспелого арбуза. В пользу этого механизма формирования расщелин свидетельствует полное отсутствие следов выноса из них большого количества обломочного материала (соразмерного по объёму с объёмом расщелин): как в конусах выноса, так и на тальвегах, и, особенно, полное отсутствие там, хотя бы в какой-то мере, окатанного обломочного материала. При этом трудно представить моментальное возникновение расщелин, отчего их раскрытие до современного состояния, вероятно, шло довольно плавно в течение сотен или даже первых тысяч лет.

Несмотря на то, что в рое Светлый имеются грандиозные сейсмотектонические расщелины, крупный участок сейсмотектонического бедленда и множество коротких трещин при каждом обвальном-осыпном конусе выноса, они не группируются в единую сейсмотектоническую структуру, по длине которой можно было бы, с использованием известных формул [4], рассчитать магнитуду породившего их древнего землетрясения. Магнитуда ($M = 0,5 \lg S + 5,9$ [5]), вычисленная по площади роя (190 км^2), ограниченной ареалом сейсмогенных и субсейсмогенных гравитационных и тектонических деформаций, составила 7,0, что выше прежней [2] оценки – 6,9.

Наличие тектонических дислокаций только в центре небольшого по площади роя и резкое убывание крупности гравитационных дислокаций к его периферии послужили основанием для оценки глубины очага древнего землетрясения, как и прежде [1], величиной не более 10-15 км.

К определению возраста роя, выполненному по признакам постсейсмической эволюции гравитационных палеосейсмодислокаций – как не менее нескольких тысяч лет и не более 10 000 лет – добавляется подтверждение на основе анализа соотношения позднеголоценовых морен и деформирующих их сейсмотектонических расщелин и тектонического бедленда.

Литература

1. **Важенин Б.П.** Гравитационные палеосейсмодислокации роя Светлый в верховьях р. Армань (Северное Приохотье) // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 2 (48). 10 с. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
2. **Важенин Б.П.** Принципы, методы и результаты палеосейсмогеологических исследований на Северо-Востоке России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. 205 с.
3. **Важенин Б.П.** Новые данные по изучению Арманско-Бахапчинской зоны палеосейсмодислокаций // Чтения памяти академика К.В. Симакова: тез. докл. Всерос. науч. конф. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2007. С. 116, 117.
4. **Современная динамика** литосферы континентов. Методы изучения / Под ред. Логачева Н.А., Хромовских В.С.. М.: Недра, 1989. 287 с.
5. **Adams J.** Earthquake-dammen lake in New Zealand // Geology. 1981. Vol. 9. P. 215-219.

Статья опубликована 25 марта 2013 г.