

## НОВЫЙ ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ПАЛЕОСЕЙСМОДЕФОРМАЦИЙ В КАРЕЛИИ – УЧАСТОК ГИРВАС НА Р. СУНА

А.А.Никонов, Л.Д.Флейфель, А.О.Королева

*Институт физики Земли РАН им. О.Ю. Шмидта, Москва, [nikonov@ifz.ru](mailto:nikonov@ifz.ru)*

Участок Гирвас давно известен геологам Карелии, и не только им, как яркий пример древнего, архейского, вулканического аппарата в глубоком срезе. Этот уникальный объект привлекает множество специалистов, экскурсантов и служит учебным пунктом для студентов. Теперь выяснено, что участок весьма представительен и как объект палеосейсмогеологии, актуального, успешно развиваемого в Карелии направления. Хотя местность несет выразительные черты тектонических нарушений в протерозойских породах [Иностранцев, 1877], настоящее видение и правдоподобная интерпретация нарушений как имеющих сейсмическое происхождение стали возможны только после разработки в 60-70 гг. XX в. палеосейсмогеологического метода. На участке Гирвас условия для изучения сейсмодиформаций стали благоприятными после строительства на р. Суна в 50-х гг. гидроэнергетического узла и осушения бывшего русла реки на значительном по протяжении, где оно целиком проходило по кристаллическим породам [Светов, Голубев, 1967] Авторам удалось обследовать участок в 2014 г, с учетом старых описаний А.А. Иностранцева и наблюдений поблизости на отдельных объектах вертикального выбивания блоков на гладкой поверхности экзарации [Сыстра, Спунгин, 2008].

Река Суна на изученном участке использовала «готовые» впадины и понижения рельефа, не выработав собственной долины. На западе это крупная меридиональная ложбина с цепочкой озер (с севера на юг) Викшозеро, Сухое, Коданлампи, а на востоке, хотя там также преобладают гряды и ложбины меридионального протяжения, река следовала, явно секущей ложбине, не иначе как приуроченной к разлому в кристаллических породах. На его геологически совсем молодое обновление указывают узость ложбины, резкие, местами обрывистые борта с перепадами высот 5-10 м, изредка до 15-18 м и полная неразработанность русла, с падением на 40 м на протяжении 1.5 км. Ниже вкратце очерчены характерные молодые разрывные нарушения в отдельных секциях участка (рисунок).

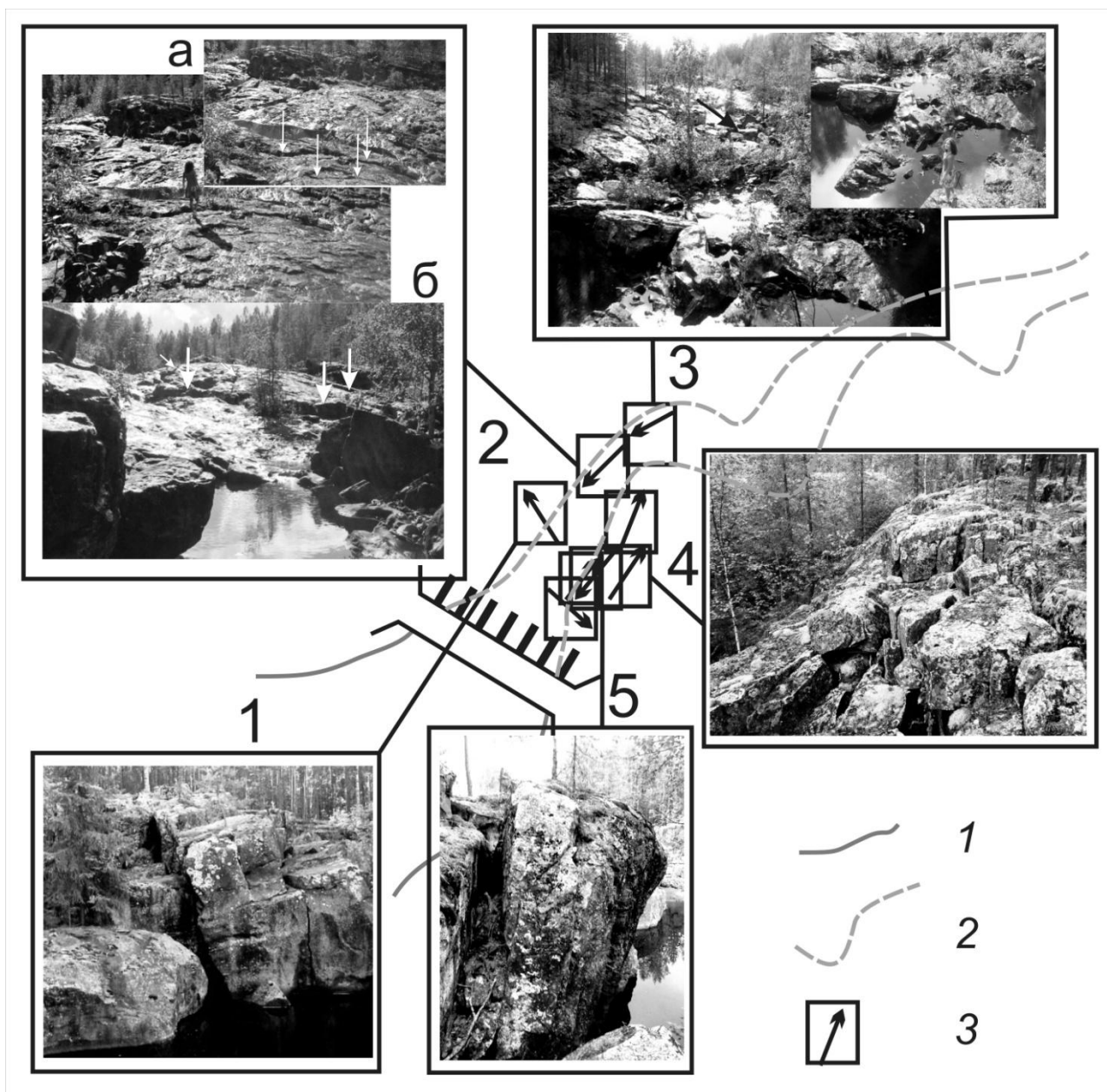


Рисунок - Схема изученного участка прежнего русла р. Суна к юго-востоку от пос. Гирвас ниже плотины гидроэнергетического узла.

1 – водохранилище, 2 – осушенное русло, 3 – пункты обследования, стрелками показано направление фотосъемки. Пункты 2 и 3: белыми стрелками обозначены свежие расколы в кристаллических породах.

В начале участка СВ простираются, и ниже по бывшему руслу реки, на борту определенно выделяются признаки двух генераций разрывов со смещениями (рис. 1, пункт 1). При ранней из них левый борт был расколот в нескольких местах поперечными трещинами СЗ-330° простираются на глубину не менее нескольких метров с расщелением по ним на 0.3-0.7 м. Эти расколы секут оглаженные воздействием ледникового покрова поверхности. Трещины и расколы другой генерации (в том числе идущие вблизи древних расколов и параллельно им) меньше по размерам, ширина их около 0.1 м. Они везде имеют резкие края, а обвалившиеся с бортов глыбы и обломки пород обладают острыми ребрами. Поэтому отколы могут быть отнесены к последней тысяче лет, и их возраст вряд ли выходит за пределы первых тысяч лет.

В левой части обнажения плоскости отдельности залегают почти горизонтально, а в правой они наклонены на 10°. Граница между блоками с разным наклоном – это падающий под углом 80° раскол, расширяющийся книзу от 0.2-0.3 до 0.7-0.8 м. Этот блок надо признать

отсевшим примерно в ССЗ направлении и слегка запрокинутым. Внутри правого блока имеется еще одна трещина на глубину  $\geq 3$  м, практически вертикальная, узкая, 0.1-0.2 м, одинаковой на всю ширины. Она не несет признаков заглаженности краев, т.е. гораздо более молодая, чем главный раскол. Поскольку наклон плоскостей отдельностей по обе стороны этой трещины совершенно одинаков, понятно, что при этом, относительно молодом, расколе запрокидывания и отодвигания внутреннего блока не произошло. Нарушения имеют признаки сейсмотектонических (сейсмодислокаций), ранние динамические воздействия отвечают интенсивности VIII-IX баллов, а поздней – не выходят за VIII баллов.

Иной тип нарушений обнаружен в пределах бывшего русла р. Суна. На фото (рис., пункт 2а) на среднем плане обнаружен разрыв бывшей оглаженной (ледниковой) поверхности в виде уступа в сторону зрителя. Простирается уступ СЗ-ЮВ, видимая длина около 5 м, высота 0.3-0.7 м. Верхний край поднятого борта слабо оглажен. Сходный уступ просматривается и далее, правее. На заднем плане, на поднятом крыле первого из выделенных уступов, видны одна-две узкие, по несколько см, поперечные трещины, не продолжающиеся на опущенном крыле. Они свежие, протягиваются в СВ направлении, принадлежат более молодой генерации нарушений. Обе генерации резонно считать сейсмотектоническими. Сила воздействий при раннем событии оценивается ориентировочно в VIII баллов, позднего – меньше.

На рис.1, пункт 2б на переднем плане по дну бывшего русла тянется свежий, с резкими бортами разрыв СЗ-ЮВ простирается с расщелением на 3-10 см на глубину  $\geq 0.5$  м. Ближе на той же поверхности параллельно идет небольшая трещина. Видимая длина широкой трещины  $\sim 7$  м, а узкой на переднем плане – 3.5 м, действительные значения длин, можно не сомневаться, больше. Явно, что эти разрывы, не затронутые эрозией, очень молодые.

Другая система разрывных нарушений скального ложа выявлена в самом бывшем русле р. Суна (рис., пункт 3) В СВ части участка русло загромождено крупными угловатыми блоками-плитами и обломками скальных пород с разным наклоном. Развал вытянут к ЮВ, с борта ложбины в русло, на расстояние  $\geq 5-6$  м. Такой сейсмывал соответствует силе бокового удара VIII-IX баллов. Судя по сохранности граней в виде острых краев обломков и глыб в русле, возраст нарушения оценивается в пределах сотен лет. Подобный же вывал виден и на среднем плане фотографии (рис., пункт 3, врезка).

Не менее выразительны разрывы-трещины и на других крутых и обрывистых скальных бортах ложбины. На правом берегу полосой в несколько метров шириной тянется уступ высотой до 15-18 м (рис., пункт 4). В сторону от русла он переходит в близгоризонтальную или слегка волнистую голую скальную поверхность. В полосе вдоль обрыва породы раздроблены на мелкие, разной формы и размера, трапециевидные в плане угловатые блоки. Трещины между ними вертикальны, их видимая глубина не менее 0.5-1 м, ширина щелей наверху 0.05-0.15 м, редко 0.3-0.5 м. Вертикальное смещение блоков по бортам трещин не фиксируется. Расщеления вблизи бровки уступа сходны со рвами за счет гравитационного отседания склонов, но без признаков продолженного расширения, поэтому они определяются как сейсмотектонические рвы. Косое рассечение и раздробление внешнего (дальнего от зрителя) длинного блока, а также заваливание в этом месте расколотых блоков в соседний ров указывают на сейсмическое происхождение нарушения. Показательно, что расседание массива произошло не по плоскостям отдельности в массиве, а наискосок к ней. Общая длина участка с расколами несколько десятков метров, глубина их проникновения в массив несколько метров. Размерность отдельных блоков у поверхности от 0.1 x 0.15 м до 0.3 x 0.5 м. Такие показатели позволяют оценить интенсивность породившего нарушения землетрясения в VIII баллов. Прилежащая платообразная поверхность разбита гораздо реже, причем трещинами поперечного простираения шириной по верху до 0.2-0.4 м, так что зона дробления вдоль уступа занимает, в общем, полосу в несколько метров шириной. Эти разрывы можно принимать также за сейсмодислокации, в данном случае под воздействием горизонтально направленных импульсов.

На правом борту р. Суна, в сужении бывшего русла обнаружена крупная расселина ЮЗ-СВ простирания, глубиной >3 м, шириной около 0.25 м (рис., пункт 5). Сглаженная горизонтальная поверхность отделенного от массива прируслового блока приподнята на 0.15-0.2 м над внутренним береговым массивом. Такая, анти-гравитационная, к тому же у самого края скального массива, позиция прируслового блока определяется как его выбивании вверх. Такое могло возникнуть только в результате сильного вертикального толчка силой VII-VIII или VIII баллов. Вверху расселины видно зияние на указанную ширину, а внутри полости просматривается блок, вертикальная пластина размером ~0.8x1x0.25 м с признаками выдвигания латерально к СВ. Сама расселина может быть древней, позднеледниковой. Но отчетливо видимый вверху остроугольный обломок, выбитый латерально в полость до упора в ее противоположный борт, т.е. к СВ, – это явное свидетельство позднего, более слабого толчка.

При обобщении собранных сведений выделяются следующие позиции.

1. На обследованном участке обнаружена очень плотная сеть разрывных нарушений сейсмостектонического характера, по облику и конкретным чертам относящихся к типичным сейсмодислокациям.
2. По направленности, размерам и по возрасту отчетливо выделяются две генерации нарушений СЗ и СВ разной ориентировки.
3. Столь значительные сейсмостектонические разрывы в скальных породах, с оценкой интенсивности раннего события IX баллов, позволяют наметить здесь эпицентральною зону с высоким потенциалом.

Подтверждением такой интенсивности сейсмических воздействий здесь может служить сейсмодислокация в виде выкола-выбивания двух блоков на 0.5 м выше сглаженной ледниковой поверхности ятулийских диабазов в пределах пос. Гирвас [Сыстра, Спунгин, 2008]. Нарушения позднеголоценовой генерации могли стать отражением несколько удаленного от изученной площадки, также очень сильного сейсмического события, вероятно, в Заонежье, где таковые хорошо исследованы ранее [Лукашов, 1993; Lukashov, 1995; Глубинное..., 2004]. Исследования на участке продолжаются.

*Работа выполняется при поддержке гранта РФФИ № 16-05-00727а.*

#### Литература:

Иностранцев А. А. Геологический очерк Повенецкого уезда Олонецкой губернии и его рудных месторождений // Матер. по геол. России. Т. VII. СПб, 1877. 728 с.

Лукашов А.Д. Палеосейсмодислокации Заонежья // Кижский вестник. № 2. Заонежье. Петрозаводск. 1993. С. 35-42.

Светов А.П., Голубев А.И. Вулканический аппарат ятулийского вулканического комплекса Центральной Карелии // ДАН СССР, 1967, т.171, № 1. С. 171-174

Сыстра Ю.Й, Спунгин В.Г. Некоторые типы послеледниковых сейсмодислокаций Республики Карелия (Россия) и Эстонии / Связь поверхностных структур с глубинными. Петрозаводск. 2008. С. 245-249.

Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. Петрозаводск. 2004. 352 с.

Lukashov A.D. Paleoseismotectonics in the northern part of lake Onega. (Zaonezhsky peninsula, Russian Karelia) // Geol. Survey of Finland. Nuclear Waste Disposal Research Report Yst-90. ESPOO, 1995. 36 p.