

## Голоценовые смещения на полуострове Шмидта (о. Сахалин)

Лободенко И.Ю.<sup>1</sup>, Стром А.Л.<sup>2</sup>, Кожурин А.И.<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, vanja\_1984@rambler.ru ; <sup>2</sup> ИДГ РАН, г. Москва, a\_strom2002@yahoo.co.uk ; <sup>3</sup> ГИН РАН, г. Москва, kozhurin@gin.ras)

О наличии активных тектонических разрывов на полуострове Шмидта – крайнем севере Сахалина, известно с 70-х годов прошлого века, когда они были описаны В.С. Рождественским [5,6]. Однако детальное изучение этих нарушений в специально пройденных траншеях начато только в последние годы, в ходе проведения работ по оценке сейсмических условий северного Сахалина. Работы проводились в 2006 – 2007 г.г. в рамках проекта по освоению нефтегазовых шельфовых месторождений Сахалин-5, в которых, помимо решения чисто прикладных задач, были получены новые данные о характере голоценовых тектонических деформаций.

К категории «активных разломов» мы относим тектонические нарушения, движения по которым происходили в течение позднего плейстоцена – голоцена, что выражается в смещении мелких форм рельефа и/или отложений соответствующего возраста [8].

Активные разломы, отчетливо выраженные в рельефе в виде уступов или горизонтальных сдвигов, рассматриваются как сейсмогенные, т.е. образовавшиеся при резких смещениях пород при сильных землетрясениях, в промежутках между которыми существенных перемещений не происходило. В ряде случаев это однозначно подтверждается характером деформаций отложений в зонах разломов, вскрытых траншеями.

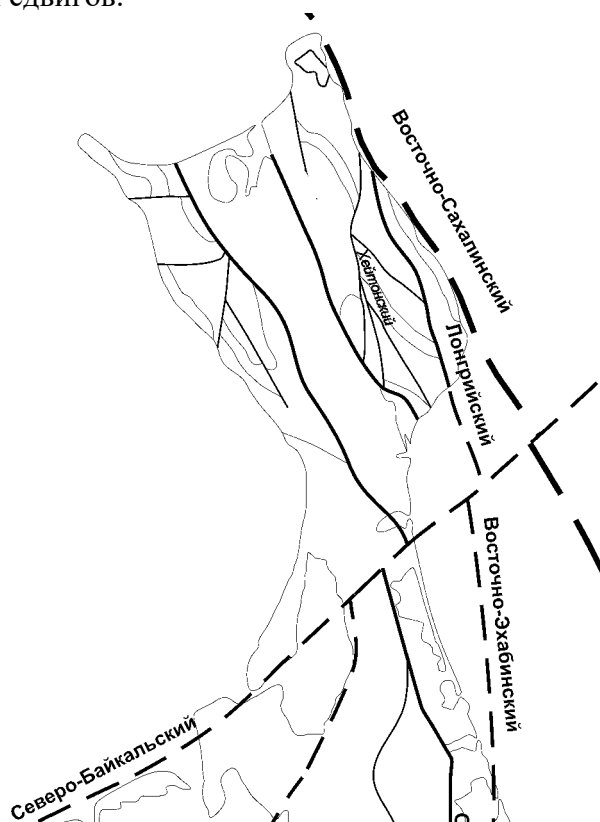
При проведении работ использовалась стандартная методика палеосейсмологических работ [9], которая включает в себя изучение потенциально сейсмогенных форм рельефа наземными геоморфологическими и дистанционными методами, а также изучение строения разрывов в траншеях и естественных обнажениях.

Вдоль всего Сахалина в меридиональном направлении протягиваются три крупных региональных разлома: Западно-Сахалинский, Центрально-Сахалинский (Тынь-Поронайский) и Хоккайдо-Сахалинский (в ряде работ этот разлом назван Северо-Сахалинским [2] (Рис 1). Помимо них, крупные разломы выделены по геофизическим и буровым данным в акваториях Охотского (Восточно-Сахалинский разлом) и Японского (Монеронский разлом) морей, однако эти нарушения недоступны для прямого геолого-геоморфологического изучения [1]. Основной район работ – зона Хейтонского разлома, представляющего собой северный фрагмент Хоккайдо-Сахалинского разлома. На полуострове Шмидта выделяется также Лонгрийский активный разлом.

По мнению большинства исследователей, тектонические нарушения, образующие зону Хоккайдо-Сахалинского разлома, характеризуются значительной сдвиговой составляющей, однако о направлении сдвиговых перемещений существуют различные точки зрения. Так, в многочисленных работах В.С. Рождественского обосновывается право-сдвиговая природа всего Хоккайдо-Сахалинского разлома [5]. Ю.Н. Гололобов, напротив, предполагал, что некоторые разрывы в этой зоне развивались, как правые, а другие, как левые сдвиги [3,4]. При этом обе точки зрения базируются в значительной мере на анализе структурного рисунка острова. Однако, как показали детальные палеосейсмологические исследования, вдоль активных нарушений в зоне этого разлома установлены только право-сдвиговые перемещения, что согласуется с точкой зрения В.С. Рождественского.

Одной из особенностей строения Хоккайдо-Сахалинского разлома в целом является непостоянство направления вертикальных перемещений по разрыву. На разных участках наблюдаются разрывы с поднятыми как западными, так и восточными крыльями. В

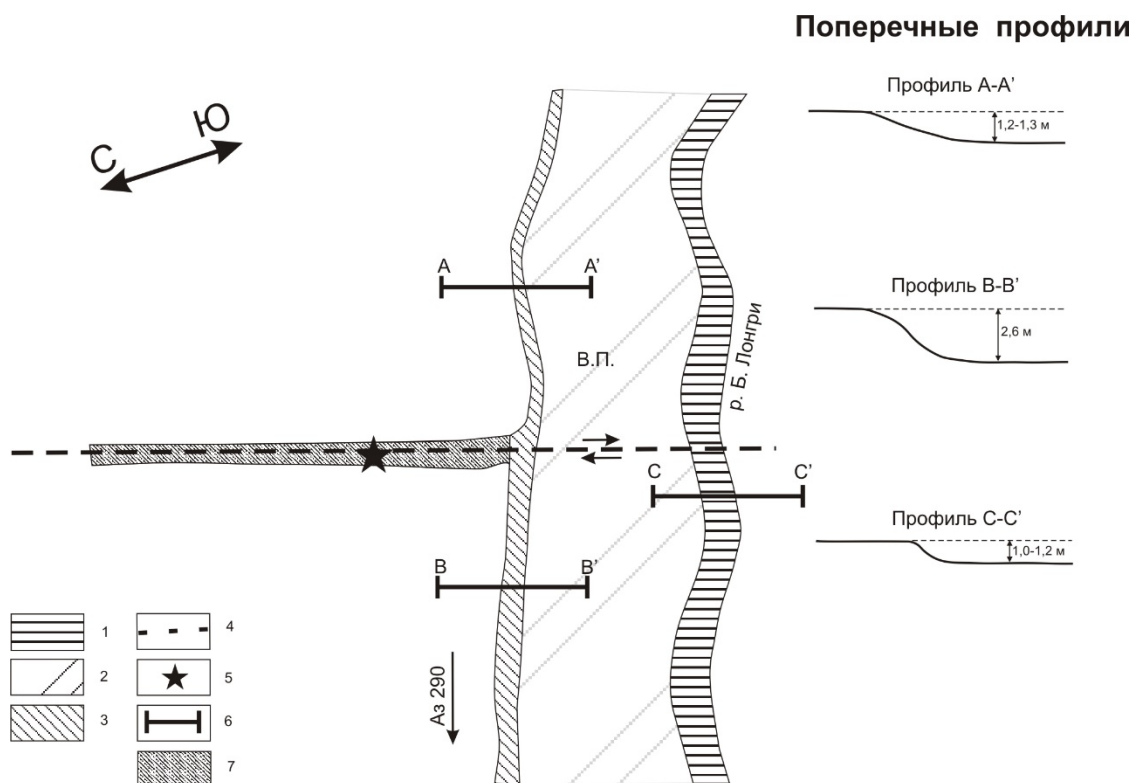
частности, восточные крылья подняты у Пильтунского и Лонгрийского разломов, а западные – у Восточно-Эхабинского и Горомайского. Такая изменчивость весьма характерна для крупных сдвигов.



*Рис. 1 Основные разломы северной части о. Сахалин (по материалам ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск).*

На полуострове Шмидта нами были исследованы два разлома: Хейтонский и Лонгрийский, которые субпараллельны в южной части полуострова, но сходятся к северу. Отметим, что Хейтонский разлом, как молодое тектоническое нарушение, не доходит до южного берега, но он, тем не менее, выражен в микрорельефе более ярко, чем Лонгрийский. Последний был лишь обследован в результате полевых рекогносцировочных работ.

Молодой разрыв в зоне Хейтонского разлома прослежен в поле на протяжении примерно 4 км. Морфологически выраженный уступ продолжается и севернее у перевала из долины р. Б. Лонгри в верховья долины р. Три Брата и далее на север. В ходе рекогносцировочного обследования установлено, что в нижнем ярусе рельефа, на левобережной террасе р. Б. Лонгри (рис. 2) и далее на юг, где разлом пересекает крутой поворот долины на восток, молодой разрыв выражен в рельефе в виде уступа высотой 0.5-2.5 м с поднятым западным крылом. В пойме высотой до 1 м над урезом реки видимых признаков разрыва не обнаружено.



*Рис. 2. Схема местоположения траншеи через уступ молодого разрыва (простираение разрыва обозначено горизонтальными толстыми стрелками) в зоне Хейтонского разлома (по Кожуруну А.И.). 1 – русло р. Б. Лонгри; 2 – высокая пойма; 3 – уступ первой террасы; 4 – Хейтонский разлом; 5 – место тренчинга в 2007 г; 6 – линии профилей через первую террасу; 7 – уступ разлома*

Особенностью траншеи, пройденной через зону разлома (рис. 3) являются существенные различия в строении северной и южной стенок канавы. Возможно, это связано со значительной сдвиговой компонентой в сочетании с изменчивостью разреза вдоль приразломного уступа, наблюдаемой как в поднятом, так и в опущенном крыльях разрыва.

Непосредственно в зоне разлома находится блок пород, разрез которого в значительной степени соответствует разрезу поднятого крыла разрыва (показаны на рис 3). Отличие в том, что в этом блоке есть отдельные крупные плоские гальки, которых не видно в поднятом крыле, но их следы есть и там. Судя по этим соотношениям, рассматриваемый блок сместился относительно поднятого крыла практически по вертикали вниз на 0.5 м, хотя слабо-волнистая поверхность разделяющего их сместителя характерна, скорее, для сдвигов. Так как блок имеет хорошо выраженную слоистость, очевидно, что перед подвижкой, после которой он занял современное положение, его восточный край не размывался, т.е. на этом уровне породы были ниже основания уступа, если таковой уже присутствовал.

Иначе обстоит дело с переходом от этого блока к опущенному крылу разлома. Возможный аналог тонкослоистой пачки имеет здесь мощность, намного меньшую, чем и в поднятом крыле и во внутриразломном блоке. Прямое сопоставление крыльев здесь невозможно, как невозможно оно и в северной стенке канавы. Объяснить это можно, допуская значительную сдвиговую компоненту смещений, причем, скорее всего, правосдвиговую, так как мощность тонкослоистых отложений в поднятом крыле уменьшается к северу и, соответственно, именно оттуда могли быть перемещены отложения, вскрытые нами в южной стенке канавы. Из большинства упомянутых слоев

были отобраны образцы на  $^{14}\text{C}$  анализ. Полученные в лаборатории ГИН РАН радиоуглеродные данные (10000 лет) убедительно свидетельствуют о голоценовом возрасте отложений, т.е. формально мы имеем дело с новейшими движениями.

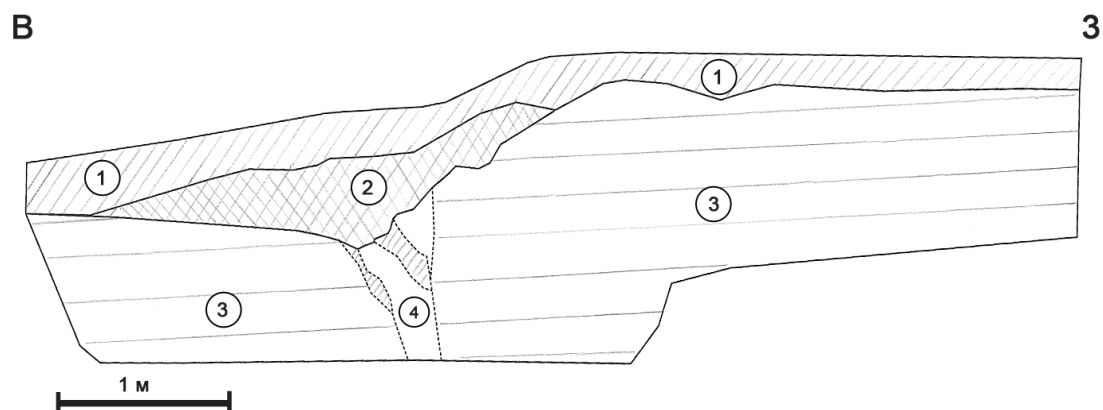


Рис 3. Схематический разрез канавы, пройденной через Хейтонский разлом. Цифры в кружках: 1 - отложения, накопившиеся после подвижки, 2 – коллювиальный клин, состоящий из отложений различного генезиса, 3 – отложения, накопившиеся до последней подвижки по разлому, 4 – зона разлома (сами разрывные плоскости показаны пунктиром).

По результатам выполненных работ можно утверждать, что позднечетвертичные (голоценовые) смещения характерны для активных частей Хоккайдо-Сахалинского разлома – Хейтонского и Лонгрийского разломов. Данные, полученные в ходе траншейных исследований, свидетельствуют о том, что исследуемые молодые тектонические нарушения (сбросо-сдвиги) на полуострове Шмидта формировались в результате резких периодических подвижек с амплитудой до нескольких метров и эти подвижки сопровождалась сильными землетрясениями.

#### Литература:

1. Булгаков Р.Ф., Иващенко А.И., Ким Ч.У., Сергеев К.Ф., Стрельцов М.И., Кожурин А.И., Бесстраинов В.М., Стром А.Л., У. Suzuki, Н. Tsutsumi, М. Watanabe, Т. Ueki, Т. Shimamoto, К. Okumura, Н. Goto, У. Kariya. Активные разломы Сахалина // Геотектоника. 2002, т. 36, вып. 3, с. 227 – 246.
2. Геология СССР, т. XXXIII. Остров Сахалин (геологическое описание). – М.:Недра, 1970.
3. Гололобов Ю.Н., Харахинов В.В. Проявление горизонтальных движений на севере Сахалина. //Сб. трудов ВНИИГАЗ, 1973, вып. 46, с. 67 –74.
4. Гололобов Ю.Н. Роль сдвигов в формировании структуры Северного Сахалина.// Известия ВУЗов, Геология и Разведка, 1981, №11, с. 29 – 35.
5. Рождественский В.С. Сдвиги северо-восточного Сахалина. //Геотектоника. 1975, №2, с. 21 – 32.
6. Рождественский В.С. Сдвиги в Восточном хребте полуострова Шмидта на Сахалине. //Доклады АН СССР, 1979, т.240, с.230 – 241.
7. Стром А.Л., Никонов А.А. Соотношение между параметрами сейсмогенных разрывов и магнитудой землетрясений. //Физика Земли, 1997, № 12, с. 55 – 67.
8. Трифонов В.Г. Живые разломы земной коры.// Соросовский образовательный журнал, 2001, №7, с. 46 – 53.
9. McCalpin, J.P. (Ed), 1996. Paleoseismology. Academic Press, San Diego, 588 pp.