

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смычник, А. Д. Геоэкология калийного производства / А. Д. Смычник, Б. А. Богатов, С. Ф. Шемет ; под. ред. А. Д. Смычника. – Минск : Юнипак, 2005. – 204 с.

2. Кологривко, А. А. Снижение геоэкологических последствий при подземной разработке калийных месторождений / А. А. Кологривко // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Ф, Строительство. Приклад. науки. Геодезия и геоэкология. – 2014. – № 16. – С. 101–110.

УДК 551.242.23

**В. А. БОГОЛЮБСКИЙ**

Россия, Москва, МГУ имени М. В. Ломоносова

E-mail: bogolubskiyv@yandex.ru

**РАЗВИТИЕ НЕТРАНСФОРМНЫХ СМЕЩЕНИЙ  
РИФТОВЫХ ЗОН ИСЛАНДИИ**

Исландия является уникальным примером выхода рифтовой зоны срединно-океанического хребта (далее – СОХ) на сушу в условиях термического влияния мантийного плюма. При этом морфотектоническое строение рифтовых зон Исландии кардинально отличается от примыкающих рифтовых зон (далее – РЗ) спрединговых хребтов: они представляют ряд параллельно расположенных эшелонированных вулканических систем (далее – ВС) [1].

При этом отдельные вулканические системы, в отличие от спрединговых сегментов СОХ, не соединяются нетрансформными смещениями (далее – НТС), как правило представляющими собой впадины, ограниченные системой разломов и соединяющие два спрединговых сегмента без нарушения сплошности рифтовой долины. Единственным исключением являются ВС Кверкфьёдль и Аскья. Развитие НТС между ними обусловлено относительно длительной историей развития по сравнению с другими ВС [2]. Поэтому при дальнейшей эволюции вулканических систем, вероятно, будет возможно образование НТС.

В ходе работы по ЦМР ArcticDEM [3] с разрешением 2 м было выделено 2570 сбросов в пределах рифтовых зон, а также получены их значения горизонтальной амплитуды с применением методов частичной автоматизации. Данные по возрасту лавовых покровов были взяты из базы данных Национального института естественной истории Исландии, находящейся в открытом доступе [4]. Расчет скорости растяжения

проводился только на тех участках вулканических систем, где возраст сбросовых уступов был определен по всей ширине вулканической системы. Скорость растяжения была определена как сумма отношений горизонтальной амплитуды сбросов и их возраста. Все работы выполнялись в среде ArcGIS 10.5.

По результатам выполнения работы было проведено 40 профилей в 11 вулканических системах (рисунки 1, 2). Наиболее полно охвачены ВС Рейкьянес-Свартсенги и ВС Крабла, в пределах которых отмечаются наибольшие площади лавовых покровов. Данные по скоростям растяжения и асимметрии были сведены в таблицу. Средние скорости растяжения в пределах отдельных ВС на современном этапе составляют 0,98 см/год, а средняя величина асимметрии (отношение растяжения по разломам восточного падения к суммарному) – 44 %. Последнее значение хорошо соотносится со значениями асимметрии, выявленными в работе [5], отличаясь на 2–4 %. Также в ходе работы анализировалось положение участков с малым количеством или полным отсутствием сбросовых уступов.

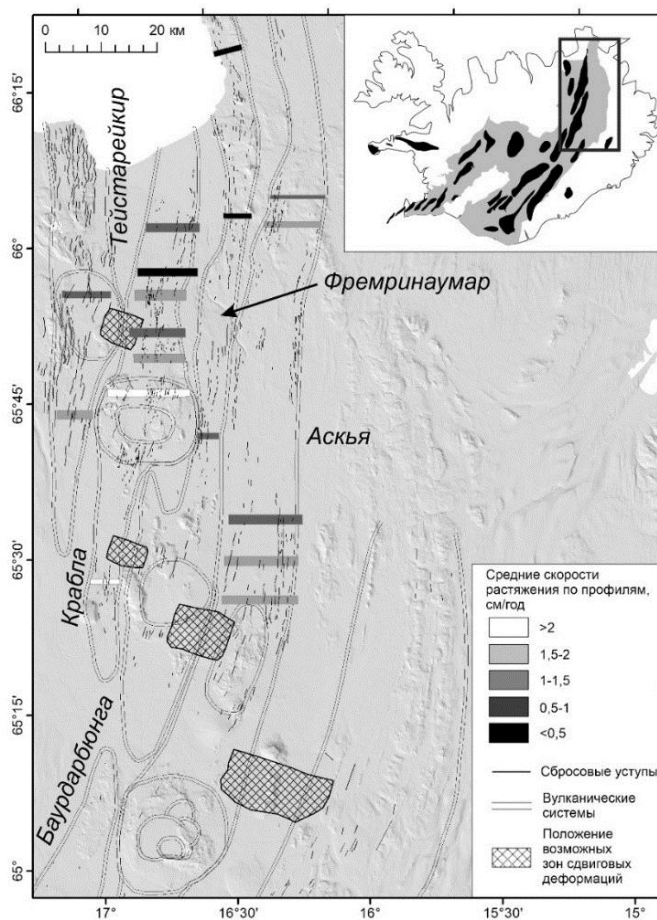


Рисунок 1 – Положение возможных зон сдвиговых деформаций Северной рифтовой зоны

В целом наибольшие скорости растяжения отмечаются на удалении центральных вулканов (далее – ЦВ). Обычно это участки в центральной части семейства трещин. В краевых их частях и вблизи ЦВ скорости растяжения понижаются. В последнем случае это, вероятно, связано с повышенной аккомодацией растягивающих напряжений за счет процессов магматизма. Кроме того, свой вклад вносят и более прочные горные породы, слагающие экструзивные купола, находящиеся в основании ЦВ, а также большие абсолютные и относительные высоты. В пределах самих вулканических систем вариации скоростей растяжения обнаруживают обратную зависимость с плотностью вулканических форм рельефа: на участках разрежения разломов (или даже их полного отсутствия) и пониженных скоростей растяжения наблюдается увеличение плотности эруптивных трещин, что также отражает возможность аккомодации напряжений как тектоническими, так магматическими процессами и показывает единство их природы.

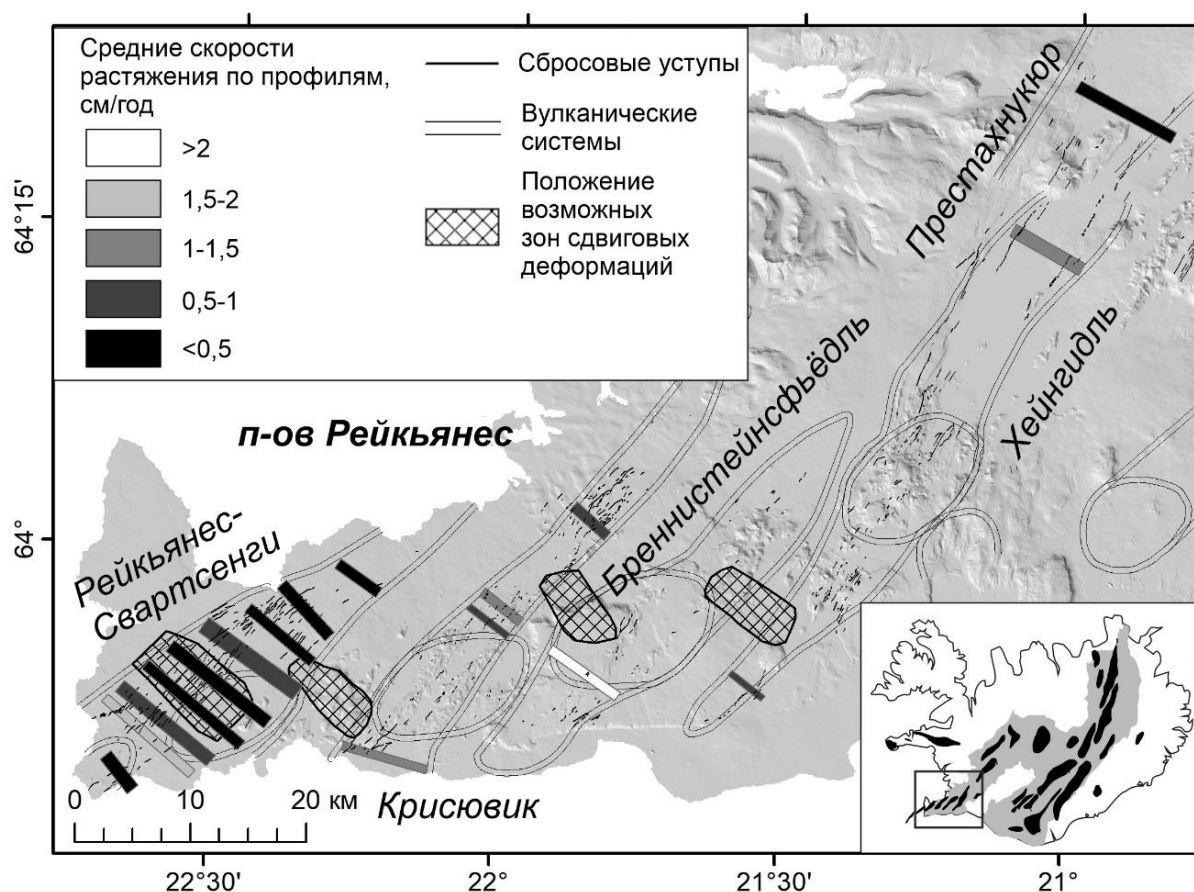


Рисунок 2 – Положение возможных зон сдвиговых деформаций Рейкьянесской рифтовой зоны

В пределах Северной РЗ отчетливо прослеживаются зоны сдвиговых деформаций между всеми вулканическими системами. При этом наиболее длинными центрами растяжения являются ВС Крабла и Аскья, в пределах которых наиболее интенсивно протекают вулканические процессы, а также по результатам морфометрического анализа была выявлена наибольшая тектоническая активность. Центры растяжения ВС Фремринаумар и Тейстарейкир, напротив, являются эмбриональными, что соответствует их центральным вулканам, не формирующих отчетливо выраженных построек. При дальнейшем развитии Северной РЗ эти центры растяжения исчезнут, а сдвиговые зоны, формируемые ими, соединятся между собой, образовав единую, т. е. свое функционирование сохранят только ВС Крабла и Аскья.

Для Центральной и Западной РЗ НТС не были выделены ввиду практически полного отсутствия данных по скоростям растяжения на отдельных участках данных рифтовых зон.

Для Рейкьянесской РЗ НТС выделяются между всеми вулканическими системами. В пределах ВС Рейкьянес-Свартсенги НТС было также выделено между ее двумя центрами растяжения. Поскольку данную ВС зачастую рассматривают как две отдельных ВС (Рейкьянес на юго-западе и Свартсенги на северо-востоке) [1], то наличие сдвиговой зоны также возможно. В восточной части Рейкьянесской РЗ предполагается расположение НТС ортогонально простиранию вулканических систем, тогда как вся рифтовая зона является трансформной, формируясь под влиянием сдвиговых и растягивающих напряжений. Подобная же конфигурация предполагает развитие сдвиговой зоны с компонентой сжатия.

На основании проведенных исследований были получены следующие выводы:

1. Зоны деформаций рассеянного сдвига между вулканическими системами выделяются в Северной и Рейкьянесской РЗ, отличающихся зрелым рельефом и относительно продолжительной историей развития.

2. При дальнейшем развитии в аналогичных геодинамических условиях зоны деформаций рассеянного сдвига могут сформировать нетрансформные смещения, схожие с НТС между ВС Аскья и Кверкфьедль.

3. В пределах Восточной рифтовой зоны, продолжающей свое образование в настоящее время и отличающейся молодостью своих морфоструктур, зоны рассеянного сдвига еще не сформировались.

4. Используемая методика местоположения зон рассеянного сдвига и прогноза развития морфоструктур нетрансформных смещений хорошо соотносится с природными условиями и более ранними работами по рифтовым зонам Исландии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Einarsson, P. Plate boundaries, rifts and transforms in Iceland / P. Einarsson // *Jökull*. – 2008. – № 58. – P. 35–58.
2. Green, R. G. Motion in the north Iceland volcanic rift zone accommodated by bookshelf faulting / R. G. Green, R. S. White, T. Greenfield // *Nature Geoscience*. – 2014. – Vol. 7. – P. 29–33.
3. ArcticDEM [Electronic resource] / C. Porter [et al.] // University of Minnesota. – 2018. – Mode of access: <https://www.pgc.umn.edu/data/arcticdem>. – Date of access: 01.02.2022.
4. Special protection of ecological systems and geoheritage. 1:50 000. – Reykjavík : Icelandic Institute of Natural History, 2019.
5. Glacial rebound and plate spreading: results from the first countrywide GPS observations in Iceland / T. Árnadóttir [et al.] // *Geophys. J. Int.* – 2009. – Vol. 177. – P. 691–716.

УДК 550.8:528; 528.7(20/21); 55(084.3); 528.85/.87(15)

**А. М. БУБНОВА, И. С. ВИЦЕН, О. В. ВАСНЁВА**

Беларусь, Минск, НПЦ по геологии  
E-mail: us\_ig@geologiya.by

## **О ВОЗМОЖНОСТЯХ WEB-ПОРТАЛА ДИСТАНЦИОННОЙ ОСНОВЫ ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ**

**Введение.** Основной целью информационных геологических ресурсов является решение вопроса обмена данными и обеспечение массового доступа к разного рода материалам, в том числе картографическим. С учетом современных требований к объемам и видам информации меняются методы ее представления, доступа, отображения, обработки и визуализации. Благодаря новым методам сбора данных, в том числе с помощью системы дистанционного зондирования Земли из космоса, повышается оперативность получения данных, обработки, распространения и использования [1; 2].

Одним из крупнейших источников обмена информацией в настоящее время является Интернет, большая часть производителей геологической информации создают информационные ресурсы в виде отдельных интернет-сайтов или крупных web-порталов. Такие сайты существуют в России, Украине, Польше, Казахстане, США, Саудовской Аравии.

Существенное отличие геологических web-порталов от сайтов с базами данных или сайтов с информационными геологическими ресурсами