

УДК: 550.838.6

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ В ЗОНАХ ПОТЕНЦИАЛЬНО АКТИВНЫХ РАЗЛОМОВ НА ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНАХ БЕЛАРУСИ

А. К. Хибиев, Н. В. Козловский, М. А. Шеметило

*Институт природопользования НАН Беларуси, ул. Ф. Скорины, 10
220076, г. Минск, Беларусь, loter_mc@mail.ru*

Рассмотрено понятие активный разлом и определение его различными авторами. Кратко описана методика изучения активных разломов. Представлены результаты обработки геофизических данных, полученных в рамках программы мониторинга на специальных геодинамических полигонах.

Ключевые слова: магнитное поле; вариации; методика; разлом; спектрометрия; геодинамический полигон.

GEOPHYSICAL FIELDS IN ZONES OF POTENTIALLY ACTIVE FAULTS ON GEODYNAMIC POLYGONS OF BELARUS

A. K. Khibiyev, N. V. Kozlovskiy, M. A. Shemiatsila

*Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus,
F. Skoryna St., 10, 220076, Minsk, Belarus, loter_mc@mail.ru*

The article discusses the concept of an active fault and its definition by various authors. The methodology for studying active faults is briefly described. The results of processing geophysical data obtained as part of the monitoring program at special geodynamic polygons are also presented.

Keywords: magnetic field; variations; methodology; methodology; fault; spectrometry; geodynamic polygon.

Геологический разлом – нарушение сплошности горных пород, без смещения (трещина) или со смещением пород по поверхности разрыва.

Так как чаще всего разломы состоят не из единственной трещины или разрыва, а из структурной зоны однотипных тектонических деформаций, которые ассоциируются с плоскостью разлома, то такие зоны называют зонами разлома. Геологические разломы делятся на типы в зависимости от направления движения. Наименование применяется к направлению движения разлома, а не к современной ориентации, которая могла быть

изменена под действием местных либо региональных складок, либо наклонов.

По А. А. Никонову: основная проблема в определении активных разломов — несогласованность в определении в разных странах.

Американские исследователи определяли активные разломы как «разломы, которые повторно оживлялись в недавнее геологическое время (голоцен) и, возможно, проявят себя в будущем». Близко к этому другое определение: «активные разломы и активные тектонические деформации — это такие структуры или процессы, которые происходят в настоящее время и, вероятно, будут случаться или продолжаться в будущем».

Специально образованная в Японии группа по разработке данной проблемы и созданию карты приняла, что «активными называются разломы, вдоль которых движения имели место в течение четвертичного времени (последние 2 млн лет)». Такое определение аналогично понятию «четвертичные разломы» (т. е. разломы четвертичного периода). Составители «Карты активных разломов СССР» понимали под активными признаками тектонических движений в течение голоцена, в том числе в историческое время». Но в дальнейшем расширили интервал до 100 тыс. лет.

Иначе трактует данное понятие другая группа российских исследователей: «Активными считаются современные разрывы и смещения, которые происходят в настоящее время и зафиксированы инструментально геофизическими или геодезическими методами или документально при сопоставлении разновременных карт, исторических материалов, и т. д.».

Китайские специалисты, занятые составлением Атласа активных разломов страны, ограничились постулатом о том, что в качестве активного рассматривается разлом четвертичного времени (около 1 млн лет), или обновлённый разлом, или разлом с перемещениями в течение неотектонического этапа.

А. А. Никонов предлагает следующее определение: активным разломом предлагается называть такое дизъюнктивное тектоническое нарушение геологических тел на поверхности (в рельефе) и/или в недрах, которое несет признаки направленного перемещения разделяемых им блоков (крыльев) в течение последних сотен тысяч лет на величину не менее 0,5–1 м на базе (поперек нарушения) не более 0,5–1 км, т. е. со среднерасчетной скоростью не менее сотых долей миллиметра в год.

Одна из основных специфических особенностей изучения активных разломов состоит в том, что приходится иметь дело, во-первых, с результатами тектонических процессов в виде необратимых (но подчас незначительных с точки зрения общей тектоники) нарушений и деформаций геологических тел и форм рельефа, а во-вторых, с постоянно протекающими, но не всегда однонаправленными процессами, признаки которых не столь

сосредоточены в пространстве и времени, а величины не всегда уловимы существующими методами. Поэтому активный разлом выделяют как по обычным геологическим и геоморфологическим признакам, фиксирующим накопленные необратимые деформации и смещения, так и по ряду других (геофизических, геодезических, флюидодинамических и пр.), отражающих текущую активность. Последняя может быть направленной и обратимой, постоянной и прерывистой. В. Г. Трифонов отмечает важность не столько наличия подвижки по разлому в современный геологический период, сколько возможность таковой в будущем. Если со времени последней подвижки миновало времени меньше характерного периода повторяемости, то правомерным будет полагать, что подвижка по разлому возможна в недалеком будущем, и считать изучаемый разлом активным. Значительное превышение продолжительности сейсмического «молчания» разлома после последней подвижки характерного периода повторяемости подвижек дает основание отнести разлом к неактивным. Ожидаемость будущей подвижки является тем, что переводит разлом в разряд активных. Если оснований для такого ожидания нет, то разлом следует считать неактивным.

В. Г. Трифонов и А. И. Кожурин дают такое определение разломов: разломы – хрупкие деформации земной коры, а их скопления (зоны) могут рассматриваться как проявление делимости земной коры и литосферы на подвижные и менее мобильные, относительно жесткие, слабо или вовсе недеформирующиеся области между ними. Существенной характеристикой активных разломов является то, что данные о них описывают один и тот же короткий временной интервал (позднеплейстоцен-голоценовый), что делает возможным рассматривать активные структуры, даже отстоящие друг от друга на значительные расстояния, как кинематически и динамически связанные и, таким образом, восстанавливать режим деформирования обширных пространств литосферы, земной коры и земной поверхности.

О. В. Лунин определяет разлом, как поверхность механического нарушения сплошности протяженностью более 100 м, образующаяся в деформируемом теле под действием приложенных к нему внешних сил. Более мелкие разрывные нарушения классифицируются как трещины. Разлом имеет определенную зону, включающую в себя не только тектониты разломного сместителя, но и существенно бóльшие по размерам объемы горных пород, в которых имеют место генетически связанные с его формированием пластические и разрывные деформации [1].

Основой для выделения разломов, как правило, служат геофизические методы исследования, подкреплённые определённой геологической информацией.

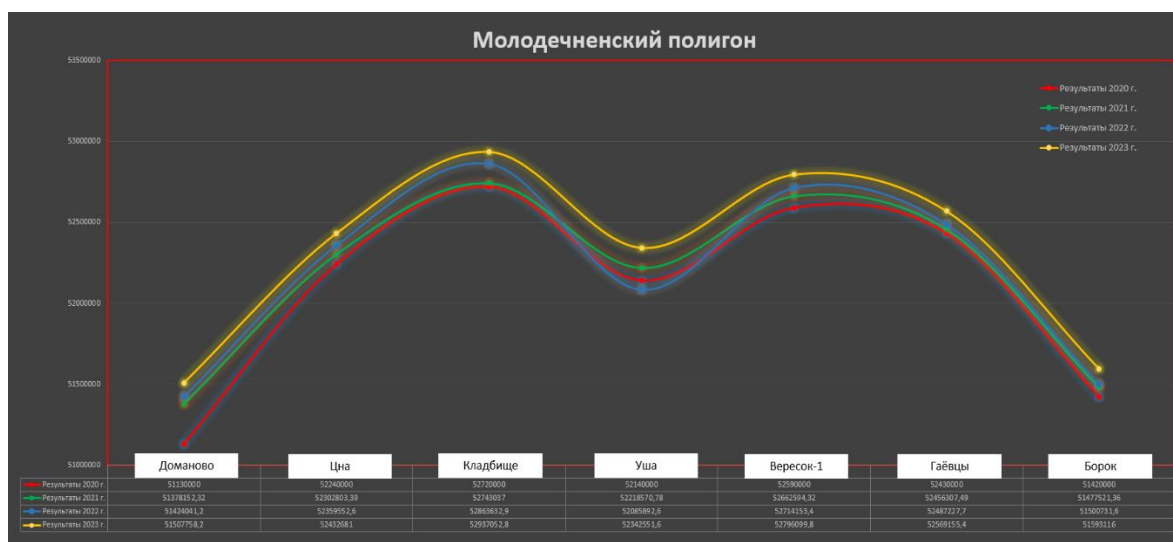
В результате многолетних наблюдений на специальных геодинимических полигонах Беларуси в рамках Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» установлено аномальное поведение во времени и пространстве магнитного поля в зонах потенциально активных разломов литосферы [2]. Активность разломов косвенно проявляется неоднородностью геофизических полей во времени. Подтверждение активности разлома или тектонической зоны производится дополнительно по результатам геологического анализа, в частности, по палеоседиментационным мощностям кайнозойских отложений.

Все признаки проявления глубинных разломов в магнитном поле можно объединить в три группы: 1) линейные вытянутые полосы градиентны магнитного полей; 2) цепочки линейных локальных аномалий магнитного поля обоих знаков; 3) нарушение закономерностей в поведении магнитного поля, «срезание» одних изоаномал другими или сочленение областей с разным рисунком изолиний [3].

Геофизические измерения геомагнитного поля на специальных геодинимических полигонах Беларуси велись с помощью оверхаузерного магнитометра MMPOS-1. Основной методикой наблюдений за геомагнитным полем в зоне Кореличского субрегионального разлома являются систематические повторные геофизические наблюдения через фиксируемые вариации гравитационного и магнитного полей во времени, что в свою очередь является методическим контролем за протеканием современных глубинно-магматических процессов. Максимально интенсивные геофизические аномалии Кореличского разлома приурочены к Воложинскому и Молодечненскому геодинимическим полигонам. Воложинский и Молодечненский полигоны расположены в западной части Белорусского кристаллического массива с залеганием поверхности кристаллического фундамента на глубине 500–600 м. Пример результатов таких наблюдений представлен на рис. 1.

Объектом спектрометрических исследований на полигонах являются ореолы рассеивания радиоактивных элементов. Фиксация мигрирующих радионуклидов, что является следствием современных глубинных тектонофизических процессов – конечное целеполагание комплексирования спектрометрической съемки с прочими геофизическими методами. Из всех видов радиоактивных излучений наибольшей проникающей способностью обладают гамма-кванты, потому спектрометрия подразумевает в первую очередь гамма-съемку [4].

Площадная спектрометрическая съёмка по изотопам K, Ra и Th была выполнена на Молодечненском и Воложинском полигонах (рис. 2).



По оси Y – значения магнитного поля в нТл, по оси X – названия пунктов наблюдений.

Рис. 1. Графики показаний магнитного поля по маршруту Молодечненского геодинамического полигона (2020–2023 гг.)

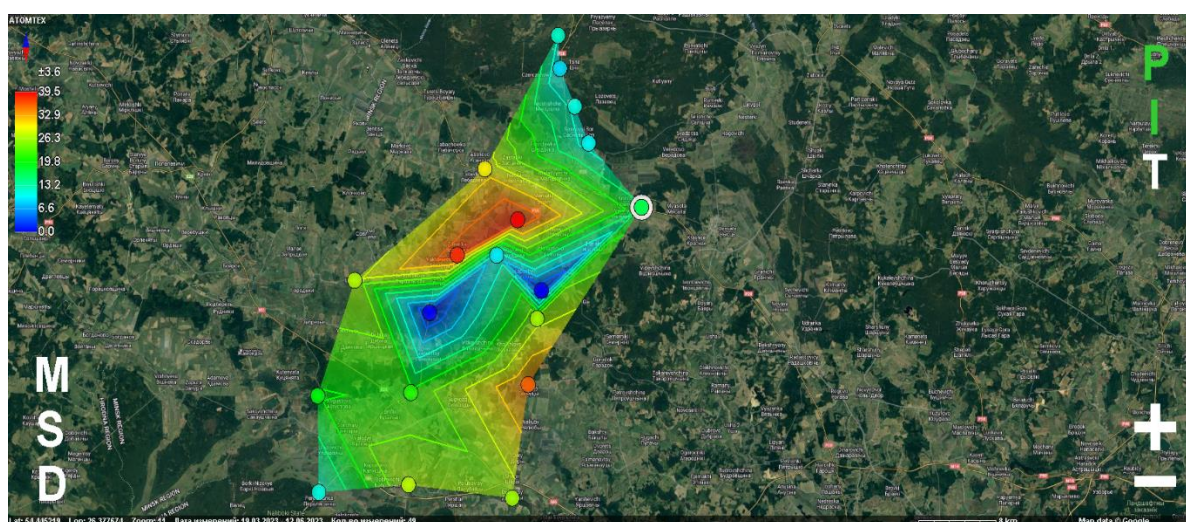


Рис. 2. Карта распространения изотопа ^{232}Th на поверхности четвертичных отложений Молодечненско-Воложинского полигона (апрель–май 2023 г.)

Авторы статьи понимают под потенциально активным разлом, зона которого сопровождается дифференциацией геофизических показателей во времени. В настоящее время Институтом природопользования НАН Беларуси осуществляется комплекс геофизических исследований на специальных геодинамических полигонах, в местах, приуроченных к потенциально активным разломам.

Библиографические ссылки

1. Активные разломы: методы, изучения, морфология, кинематика, геодинамика : в 2 ч. Москва, Иркутск : АН СССР, 1989.

2. *Гарецкий Р. Г., Каратаев Г. И., Мясников О. В., Хибиев А. К., Шаблыко П. В.* Изучение вариаций геофизических полей в зонах активных разломов Беларуси в экологическом аспекте // Материалы международ. науч. конф. «Мониторинг состояния окружающей среды в целях устойчивого развития. 25 лет Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь». Минск, 2018. С. 129–133.

3. Разломы земной коры Беларуси / Под ред. Р. Е. Айзберга. Минск : Красико-принт, 2007.

4. *Погосов А. Ю., Дубиковский В. А.* Ионизирующая радиация: радиоэкология, физика, технологии, защита: учебник для студентов вузов / Под ред. А. Ю. Погосова. Одесса : Наука и техника, 2013.