

УДК 551.2+551.3 (476)

***А.В. Матвеев***

## **ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ**

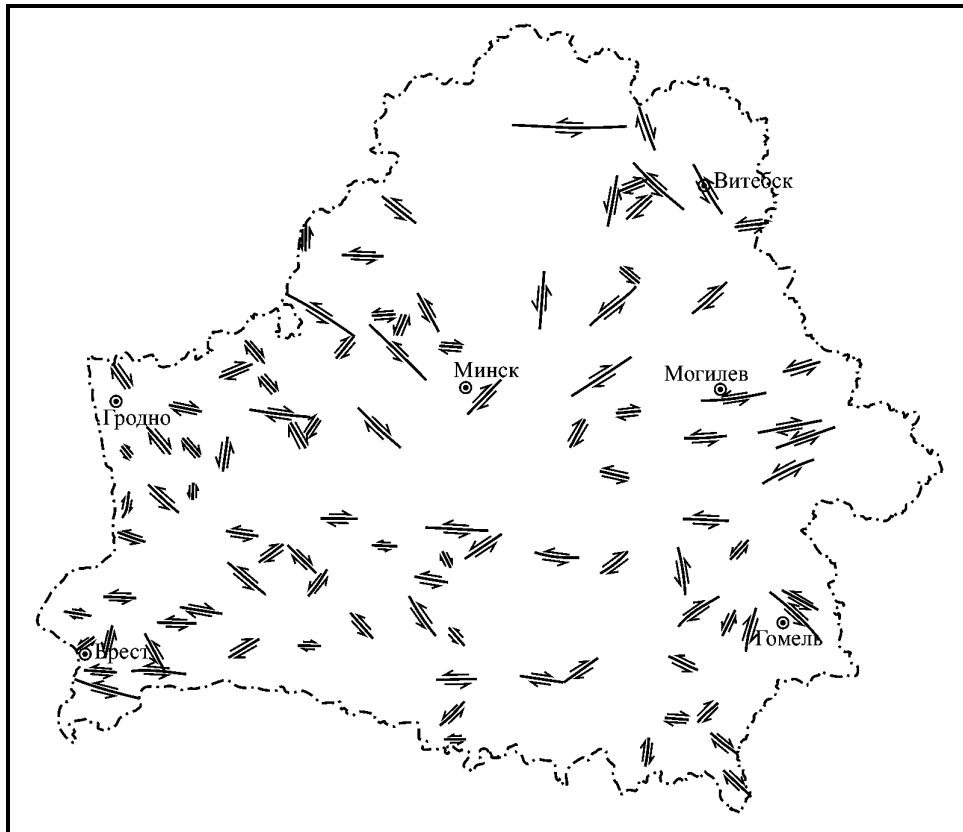
В статье с использованием комплекса геолого-геоморфологических индикаторов и данных геодезических измерений охарактеризованы особенности проявления на территории региона горизонтальных движений земной коры в четвертичное время. Установлено, что среди сдвиговых деформаций несколько преобладают (58%) левосторонние. Плоскости смещений ориентированы главным образом субширотно (азимут  $75^\circ$ – $105^\circ$ ), с северо-запада на юго-восток ( $120^\circ$ – $150^\circ$ ) и с северо-востока на юго-запад ( $45^\circ$ – $60^\circ$ ). Скорости движений по данным измерений на геодинамических полигонах варьируют в интервале 20–50 мм/год. Показано, что эти движения обусловлены геодинамическими процессами в областях альпийского орогенеза и грабенов в акватории Балтийского моря, в меньшей степени динамикой ледниковых покровов.

Новейшие геодинамические процессы в зонах разрывных нарушений, в том числе современного этапа геологической истории, стали объектом пристального внимания исследователей во многих странах, начиная с середины прошлого столетия [1]. Это объясняется тем, что активность разломов, сопровождаемая проявлением сейсмичности, формированием геохимических аномалий и аномалий физических полей Земли, влияет на устойчивость зданий, других сооружений и экологическую обстановку.

Определенное внимание рассматриваемой проблеме уделяется и в Беларуси [2–5]. При этом в центре внимания белорусских ученых находятся некоторые общие вопросы активизации разломов (факторы, обуславливающие эту активизацию, структурный план разрывных нарушений, скорости и амплитуды новейших и современных вертикальных движений), а также исследования влияния геодинамических процессов на формирование отложений, рельефа и экологическую обстановку в регионе. В то же время такая форма проявления новейшей геодинамики, как горизонтальные смещения земной коры, изучаются явно недостаточно. Имеющиеся публикации по этому вопросу касаются результатов инструментальных исследований на территории Воложинского и Солигорского полигонов [6] и некоторых районов в пределах Припятского прогиба [7]. Кроме того, наличие сдвиговых деформаций установлено в результате применения разработанного Л.А. Сим [8] структурно-геоморфологического метода анализа сопряженных с основным разломом вторичных разрывных нарушений [5]. В перечисленных работах в основном характеризуются преимущественно ограниченные по площади территории, приводятся результаты немногочисленных инструментальных измерений скоростей горизонтальных движений и реконструкции полей напряжений в верхней части чехла.

Для получения более полной картины проявления горизонтальных смещений на территории региона автором использовалась составленная им схема разрывных нарушений, в зонах которых установлена активизация геодинамических процессов в четвертичное время [9]. Для выявления горизонтальных подвижек по этим нарушениям применялись измерения скоростей смещения блоков земной коры по данным инструментальных измерений, а также следующие геолого-геоморфологические показатели: резкое изменение в зонах активных разломов простирающихся современных речных долин и палеодолин на геологически однородных и выположенных поверхностях; горизонтальные смещения космо-, тополинеаментов и непроникающих в чехол разломов на участках их пересечения с активными линейными структурами.

По перечисленным показателям построена схема разрывных нарушений с установленными проявлениями горизонтальных движений в четвертичное время (рисунок 1). С учетом преобладающего фактического материала рассматриваемые движения в основном охватывают средне-позднеплейстоценовое время и голоцен. Судя по составленной схеме, выделенные сдвиговые формации преимущественно ориентированы субширотно (азимут  $75^{\circ}$ – $105^{\circ}$ ), с северо-запада на юго-восток ( $120^{\circ}$ – $150^{\circ}$ ) и с северо-востока на юго-запад ( $45^{\circ}$ – $60^{\circ}$ ) (рисунок 2а). Установлен также небольшой пик простирания этих форм в субмеридиональном направлении (азимут  $0^{\circ}$ – $15^{\circ}$ ). В количественном отношении на субширотные разломы приходится 34%, диагональные – соответственно 23% и 17% и субмеридиональные – 8% от всего числа рассматриваемых дислокаций.

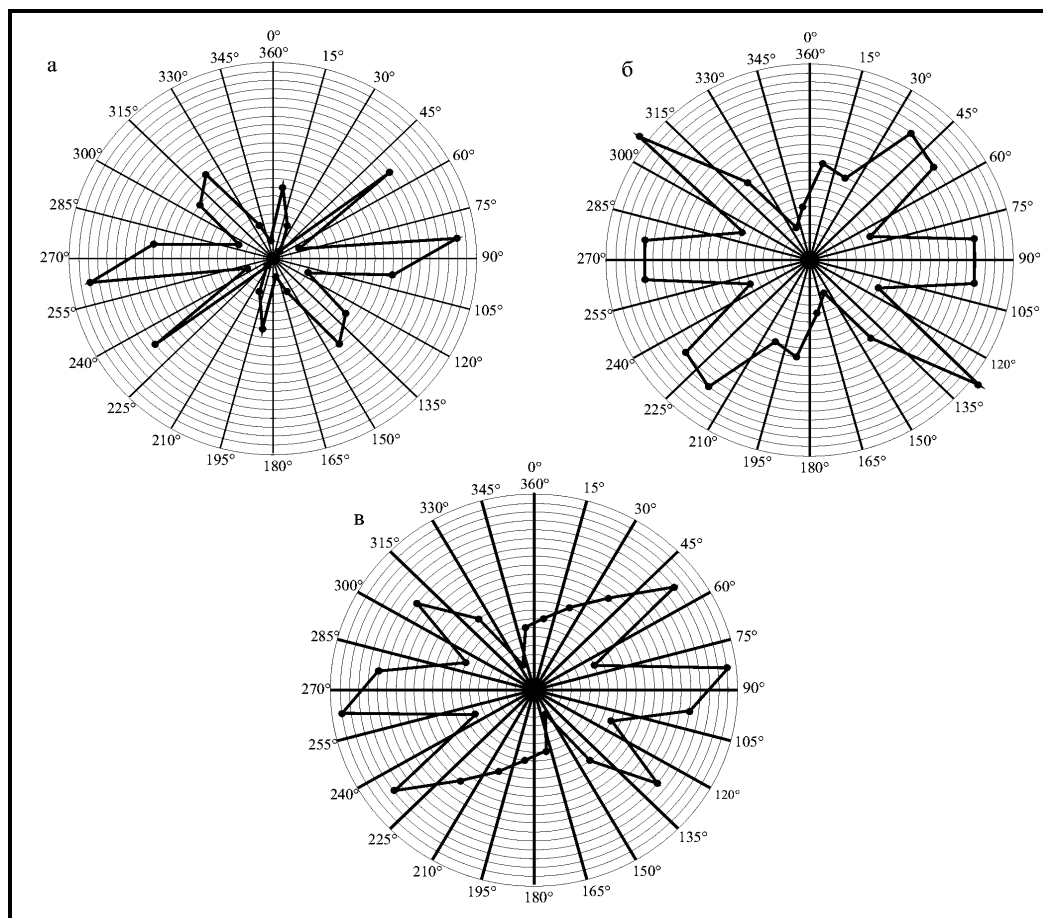


**Рисунок 1 – Схема разрывных нарушений, по которым установлены горизонтальные смещения в четвертичное время**

Следует подчеркнуть, что простирание линейных структур с проявлением сдвигов несколько отличается от ориентировки всех разломов, активных в четвертичное время (рисунок 2 б, в), хотя основные максимумы примерно совпадают. Правда, у структур с проявлением горизонтальных движений они выражены более четко: к ним приурочено около 82% нарушений против 66% у всех активных дизъюнктивов. Этот факт скорее всего объясняется тем, что в проявлении сдвигов основную роль сыграли горизонтальные напряжения, которые распространялись со стороны формирующихся грабенов в акватории Балтийского моря и площадей проявления альпийской складчатости. В меньшей степени на горизонтальные движения земной коры повлияла динамика ледниковых покровов. В то же время ледниковые нагрузки несомненно обусловили и другие формы активизации геодинамических процессов в зонах разрывных нарушений (вертикальные смещения пород, интенсификацию перемещения газовых и жидких эманаций, формирование тепловых анома-

лий и т.д.), что и способствовало тому, что в розах-диаграммах ориентировки этих структур основные пики оказались не такими четкими.

В простирании разломов с проявлением горизонтальных движений земной коры отмечаются определенные территориальные различия. Так, в северной Беларуси и примерно на площади Припятского прогиба отсутствует четко выраженное преобладающее направление этих структур. На остальной территории они расположены более упорядоченно. Разломы северо-восток – юго-западного направления приурочены к достаточно широкой полосе, прослеживающейся примерно от г.п. Смилевичи (южнее Минска) на Оршу. Эта территория ограничена вытянутыми в том же направлении Кохановским и Смоленским разломами кристаллического фундамента.



**Рисунок 2 – Розы-диаграммы ориентировки горизонтальных смещений земной коры в зонах разломов (а) и разломов, активных в средне-позднеплейстоценовое (б) и позднеледниково-голоценовое время (в) время**

Структуры северо-запад – юго-восточной ориентировки преобладают на значительной части Белорусской антеклизы, ограниченной Ошмянским и Берестовицким разломами. Подобное простирание имеют также горизонтальные сдвиги на крайнем юго-востоке Беларуси, восточнее Тетеревского разлома. В юго-западной Беларуси и в центральной части региона (между городами Барановичи – Кричев) в ориентировке рассматриваемых линейных дислокаций основным является субширотное направление, соответствующее простиранию Ратновской, Каменецкой и Ляховичской зон разломов, а также Северо-Припятского разлома.

Отмеченные территориальные различия в ориентировке разрывных нарушений отражают, с одной стороны, влияние горизонтальных направлений со стороны зон альпийской

складчатости и формирующихся грабенов в акватории Балтийского моря, а с другой, различия в геологическом строении территории Беларуси и повышенную активность геодинамических процессов в четвертичное время в пределах структур, ограниченных перечисленными выше разломами, – Оршанского и Воложинского грабенов, Центрально-Белорусского массива, Луковско-Ратновичского горста и северной зоны Припятского прогиба.

Определенный интерес для понимания особенностей геодинамики на территории Беларуси в четвертичное время имеет анализ распределений разломов, по которым происходили право- и левосторонние сдвиги. Причем в целом преобладают (58%) левосторонние сдвиги, что подтверждается и замерами на геодинамических полигонах [6]. Подобное направление горизонтальных смещений является основным у структур субмеридиональной (60%), субширотной (66%) и северо-запад – юго-восточной (60%) ориентировки. И только по разломам северо-восток – юго-западного простирания левосторонние сдвиги составляют около 30%.

По расположению разрывных нарушений с правыми и левыми сдвигами достаточно четко выделяется определенная зональность. На севере преобладают левосторонние смещения, в центральной части – правосторонние, на юге региона – левосторонние, за исключением территории Припятского прогиба. Обращает на себя внимание тот факт, что правые сдвиги развиты преимущественно на территориях со значительным проявлением гляциодислокаций. Это касается как значительных площадей в центральной Беларуси, так и некоторых локальных участков. Например, западнее Витебска в субмеридиональном направлении проходит известный в литературе Жеринский линеамент [11], в зоне которого широко представлены гляциодислокации. Здесь же по разломам отмечены правые сдвиги, хотя на прилегающей территории горизонтальные смещения имеют иное направление. Аналогичная картина наблюдается в районе Бездежских дислокаций на территории Загородья и в районе Мозыря.

Приведенные сведения по распространению лево- и правосторонних сдвигов отличаются от данных, содержащихся в [5], авторы которой, опираясь на материалы [12], сделали вывод о преобладании у разломов северо-западного простирания правых сдвигов, а у северо-восточного – левых. Вероятно, причиной подобных различий могут быть некоторые особенности методик определения направлений сдвигов. В книге [5] при этих определениях широко использовались простирания космо- и тополинеаментов, в выделении которых много субъективного, а в настоящей статье при установлении ориентировки сдвига также возможны определенные неточности из-за не всегда однозначного определения положения разлома на местности.

Что касается скоростей горизонтальных движений, то данных по ним немного. Выполненные измерения на геодинамических полигонах [6; 7] дают значения этого показателя в основном в интервале 20–50 мм/год. Эти значения вполне сопоставимы с материалами по другим регионам [13]. Более точные определения скоростей за весь четвертичный период установить трудно, так как в большинстве случаев горизонтальные сдвиги являются унаследованными от дочетвертичного времени.

### **Выводы**

1. На территории Беларуси в четвертичное время достаточно широко проявлялись горизонтальные движения земной коры в зонах активных разрывных нарушений.

2. В ориентировке сдвиговых деформаций выделено 4 максимума ( $0^{\circ}$ – $15^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ – $60^{\circ}$ ,  $75^{\circ}$ – $105^{\circ}$  и  $120^{\circ}$ – $150^{\circ}$ ). В этих диапазонах расположено 82% всех структур. Установлены определенные территориальные различия преобладающих направлений рассматриваемых разрывных нарушений.

3. Среди сдвигов в целом несколько преобладают левосторонние (58%). В распределении лево- и правосторонних сдвигов прослеживается близкая к субширотной зональность.

4. Характер проявления горизонтальных движений земной коры на территории Беларуси обусловлен главным образом геодинамическими процессами в зоне альпийского орогенеза и грабенов, формирующихся в акватории Балтийского моря. Геологические особенности территории Беларуси, в меньшей степени динамика покровных оледенений предопределили только некоторые территориальные различия сдвиговых деформаций.

***Исследования проведены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Х13-020).***

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трифонов, В.Г. Проблемы изучения активных разломов / В.Г. Трифонов, А.И. Кожурин // Геотектоника. – 2010. – № 6. – С. 79–98.
2. Левков, Э.А. Гляциотектоника / Э.А. Левков. – Минск, 1980. – 280 с.
3. Матвеев, А.В. Линеаменты территории Беларуси / А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко. – Минск, 2001. – 124 с.
4. Разломы земной коры Беларуси / Р.Е. Айзберг [и др.]; под ред. Р.Е. Айзберга. – Минск, 2007. – 372 с.
5. Карабанов, А.К. Неотектоника и неогеодинамика запада Восточно-Европейской платформы / А.К. Карабанов, Р.Г. Гарецкий, Р.Е. Айзберг. – Минск, 2009. – 183 с.
6. Матвеев, А.В. Современные горизонтальные движения земной коры на территории Воложинского и Солигорского геодинамических полигонов (Беларусь) / А.В. Матвеев [и др.] // Літасфера. – 2002. – № 1 (16). – С. 113–117.
7. Современная геодинамика и нефтегазоносность / В.А. Сидоров, М.В. Багдасарова, С.В. Атанесян [и др.]. – М.: Наука, 1989. – 200 с.
8. Сим, Л.А. Изучение тектонических напряжений по геологическим индикаторам (методы, результаты, рекомендации) / Л.А. Сим // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 1991. – № 10. – С. 3–22.
9. Матвеев, А.В. Активизация разломов в квартере на территории Беларуси / А.В. Матвеев // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. – Ростов-на-Дону, 2013. – С. 426–428.
10. Аксаментова, Н.В. Тектоника фундамента / Н.В. Аксаментова // Геология Беларуси. – Минск, 2001. – С. 483–497.
11. Карабанов, А.К. О генезисе гряд, обваловывающих озерные котловины в Белорусском Поозерье / А.К. Карабанов, Э.А. Левков // Доклады АН Беларуси. – 1992. – Т. 36, № 5. – С. 446–449.
12. Sim, L. The neotectonic stress of Belarus and the Baltic countries / L. Sim [et. al] // Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka I Geotermia. – 1995. – В. 34. N 3 (172). – P. 53–57.
13. Кукал, З. Скорость геологических процессов / З. Кукал. – М., 1987. – 246 с.

#### ***A.V. Matveyev Horizontal Movements of the Earth's Crust in the Territory of Belarus in Quaternary Time***

With a complex of geological and geomorphological indicators and land-surveying data used the paper describes some peculiarities of the Earth's crust horizontal movements in Quaternary time. The left-side shears were determined to be slightly prevalent (58%) among shearing deformations. The shear planes are mainly oriented sublatitudinally (azimuth 75-105°), from northwest to southwest (120°-150°) and from northeast to southwest (45°-60°). The rates of motion varied within 20-50 mm/yr. according to data of measurements made in geodynamic testing grounds. It was shown that these motions were due to geodynamic processes occurring in the areas Alpine orogenesis and grabens in the Baltic Sea basin, to a lesser extent, – to the ice sheet dynamics.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 10.02.2014