

## НЕОТЕКТОНИКА БЕЛАРУСИ

Э.А.ЛЕВКОВ, А.К.КАРАБАНОВ,

Институт геологических наук АН Беларуси, Минск



*На неотектоническом этапе (30 млн. лет, с позднего олигоцена до наших дней) произошла существенная перестройка структурного плана территории Беларуси: более чем на 100 м приподнялись южные и восточные районы и относительно отстали западные и северо-западные. В результате возникла новейшая моноклиналь (амплитуда перекаса до 170—200 м). На ее фоне выделяется ряд локальных структур. Ныне активная разломная сеть преимущественно имеет диагональную и ортогональную ориентировку, причем у диагональных нарушений обнаруживаются признаки горизонтальных перемещений. Ход новейших движений определяло формирование в последние 0,4 млн. лет Балтийской системы грабеноподобных понижений между воздымающимися Украинско-Воронежским и Фенно-Скандинавским сводами.*

В информации по неотектонике испытывает потребность широкий круг специалистов. Долгое время таким явлениям в Беларуси почти не уделялось внимания. В небольшом объеме они учитывались при палеогеографических реконструкциях, объяснении закономерностей распространения кайнозойских отложений и рельефа, при прогнозе залежей бурого угля, нефти, других полезных ископаемых, в ходе аэрогеологических работ. С середины 70-х годов по этой проблеме стали выходить в свет обобщающие работы (Тектоника Белоруссии, 1976; Матвеев и др., 1980; Матвеев и др., 1984; Левков, Карабанов, 1987; Тектоника запада..., 1990). Среди специалистов, больше других занимавшихся проблемами неотектоники, прежде всего следует назвать Н.Н.Абраменко, Л.Ф.Ажгиревич, Л.С.Вольскую, З.А.Горелика, Р.Г.Гарецкого, Г.И.Горецкого, В.Н.Губина, Б.Н.Гурского, Н.А.Капельщикова, А.К.Карабанова, В.Я.Коженова, Э.А.Левкова, С.С.Манькина, А.В.Матвеева, Л.А.Нечипоренко, Н.И.Николаева, Р.Р.Павловец, А.А.Святогорова, И.А.Тяшкевича, М.М.Цапенко и др. Исследования, проведенные в последние годы в Беларуси и на смежных территориях, дали богатый новый материал и позволили осветить многие ранее неизвестные особенности неотектонических процессов в регионе.

## МЕТОДИКА

Выявление характера неотектоники на территории Беларуси сопряжено с некоторыми трудностями. Среди них прежде всего необходимо отметить отсутствие выдержанных горизонтов и реперных поверхностей, которые можно использовать для установления знака и амплитуды движений, сложный фациальный состав неоген-четвертичных отложений, существенная гляциотектоническая переработка верхней части чехла, дифференцированность движений в пределах главнейших структур. Дискуссионна даже продолжительность самого неотектонического этапа геологического развития территории.

Как считает большинство исследователей кайнозоя, начало этого этапа следует связывать со временем ухода за пределы Беларуси последнего морского бассейна и окончательного установления здесь континентальных условий. Это событие произошло в середине олигоцена. Следовательно, новейшими на территории Беларуси следует считать образования, возникшие в отрезок времени с позднего олигоцена до наших дней, т.е. в течение последних 30 млн. лет.

При определении общей деформации поверхности за неотектонический этап в качестве реперной была выбрана кровля морских палеогеновых отложений. Амплитуда (изобазы) этой деформации определялась путем предварительного построения двух специальных карт: гипсометрической карты реставрированной поверхности морских палеогеновых отложений и сопредельных участков суши сразу после ухода последнего морского бассейна, а также гипсометрической карты современного положения той же поверхности. При составлении карт вносилась поправка на величину экзарационного среза и денудационного понижения исходного рельефа. Учитывались также фациальные особенности отложений, степень гляциотектонической переработки слоев и др. Все это позволило заметно уточнить рисовку изолиний. Размах неотектонических движений был установлен в результате наложения двух названных карт друг на друга, определения в местах пересечения их изогипс значений суммарных амплитуд и последующего проведения изобаз способом интерполяции. Таким же способом определялись и амплитуды вертикальных движений более коротких отрезков времени, например, с александрийского межледниковья (около 0,4—0,3 млн. лет) и до наших дней.

С целью выделения разрывных нарушений, проявившихся на неотектоническом этапе, был проведен анализ линеаментной сети на крупномасштабных топокартах и дистанционных материалах, изучены особенности строения геологического разреза, современный и погребенный рельеф, закономерности распределения древних разломов, сейсмичности, гляцигенных нарушений, карста и др. Это позволило выявить новейшую разломную сеть.

На итоговой неотектонической карте, помимо изобаз и активных разрывных нарушений, нашли отображение другие явления и признаки, характеризующие жизнь недр на новейшем этапе (выходы на поверхность коренных пород, зоны кайнозойского выщелачивания соляных пород, карст, эпицентры землетрясений, техногенные просадки и др.).

Для интерпретации полученных результатов потребовался анализ неотектонических движений в обширном регионе, охватывающем не только Беларусь, но и территорию Прибалтики, Балтийского моря, востока Польши, запада России, северной части Украины.

#### АМПЛИТУДА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ. ОСНОВНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ

Реконструкция, выполненная по изложенной методике, показала, что размах новейших вертикальных движений на разных участках территории Беларуси заметно различался. Несмотря на незначительные локальные отклонения, распределение амплитуд в целом подвержено закономерным изменениям: наиболее приподняты южные и восточные площади, наименее — западные и северо-западные, т.е. существует моноклиальный перекосяк в сторону Балтики. Если на предшествующих этапах максимально опущенные участки, наследуя герцинские структуры, размещались на юге, в пределах Белорусского Полесья, то теперь вектор уклона развернулся по часовой стрелке примерно на 130—140° и стал северо-западным. Следовательно, на неотектоническом этапе произошла существенная перестройка структурного плана.

Наиболее приподнятые участки в пределах названной моноклинали очерчиваются изобазой 100 м (рис.1), оконтуривая две области значительных поднятий — Южно-Белорусскую (к югу от линии Мозырь—Старые Дороги—Слуцк—Старобин—Ружаны—Пружаны—Брест) и Восточно-Белорусскую (восточнее долины Днепра). В пределах этих областей воздымание

превышало 100 м и достигало 150-170 м. Как свидетельствуют расчеты, учитывающие поправку на ледниковую экзарацию, почти вся остальная часть Беларуси также испытала поднятие, хотя и в меньшем размере. При этом минимальные значения приходится на Западно-Белорусскую область (к западу и северо-западу от линии Свислочь—Новогрудок—Минск—Молодечно—Ошмяны), где поднятие, как правило, не превышало 50 м, а вдоль западного отрезка государственной границы кое-где даже испытала нисходящие перемещения. На площади между этими тремя структурами размещается Центрально-Белорусская область, для которой характерна величина воздыманий в 50—100 м. Такое районирование не только позволяет выделить основные неотектонические структуры, но и подчеркивает общий моноклиальный характер новообразованного структурного плана (размах амплитуд достигает 170—200 м).

На фоне названной моноклинали выделяется множество структур более мелкого размера. Поперечник наиболее крупных из них достигает десятков километров, мелких — до 5—12 км. Среди первых прежде всего следует отметить Полоцкую мульду, которая, судя по ряду признаков, начала заметно развиваться в позднем плейстоцене. Нисходящие движения в ее пределах оказали существенное влияние на характер ледниковой аккумуляции, осадконакопление в последнем межледниковье и конфигурацию Полоцкого приледникового водоема, существовавшего в ходе деградации последнего ледникового покрова (Павловская, 1990). Заметное влияние на рисунок изобаз оказывает также Червоноозерский выступ (структурный нос), Березинский структурный залив и др.

Локальные структуры более мелкого ранга выделяются повсеместно и особенно хорошо изучены в Белорусском Полесье. В Припятском прогибе многие десятки их тяготеют к сводам соляных куполов и связаны с новейшими проявлениями галокинеза. В пределах Беларуси, прежде всего на территории Белорусской и Воронежской антеклиз и Полесской седловины, существенным элементом неотектонической структуры являются гляциодислокации. Они бескорневые, проникают до глубин 100-250 м, нередко вытянуты на многие километры (Левков, 1980).

Характер неотектонических движений, а также размещение и развитие локальных структур предопределили характер гидросети, принадлежащей к бассейнам Черного и Балтийского морей. Наклон моноклинали в сторону Балтики обусловил преимущественно северо-западную ориентировку большинства рек ее бассейна, а близость моря и многочисленные локальные структуры, свойственные Западно-Белорусской зоне, привели к сосуществованию нескольких самостоятельных речных систем (Немана, Западной Двины, Буга и р.). В отличие от этого реки Черноморского бассейна образуют одну (Днепровскую) систему. Ее древовидная форма хорошо вписывается в рисунок изобаз. Более интенсивное поднятие Южно- и Восточно-Белорусской областей оставило рекам системы Днепра единственную возможность выйти за пределы региона через своеобразные ворота, образуемые Березинским структурным заливом.

#### РАЗЛОМНАЯ СЕТЬ

Идентификация разрывных нарушений, активных на новейшем этапе в пределах древних платформ, представляет собой одну из дискуссионных проблем геотектоники. Трудность их выделения связана с тем, что для таких форм не удастся выявить заметных вертикальных или горизонтальных смещений, они проявляются в широкой полосе (зоне), а поэтому приходится принимать во внимание комплекс косвенных признаков, указывающих на существование “живого” разлома. К числу этих признаков прежде всего от-

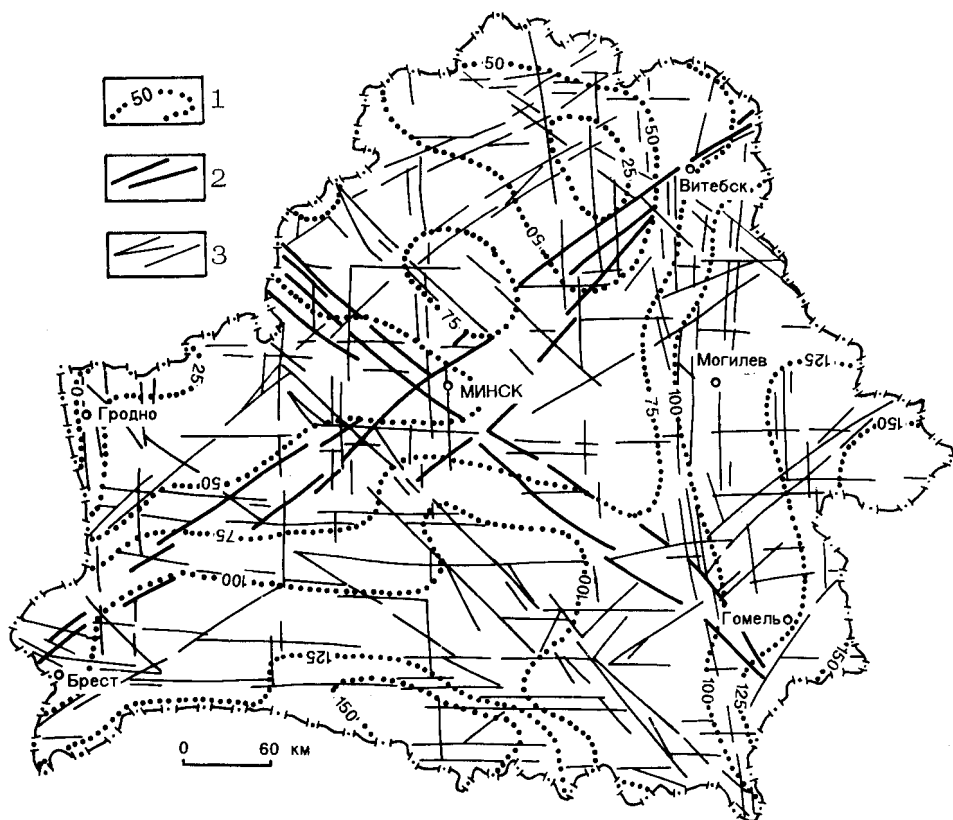


Рис. 1. Неотектоническая карта Беларуси: 1 — изобазы суммарной деформации (м) за новейший этап (поздний олигоцен—голоцен); 2 — активные разломы первого порядка (суперрегиональные); 3 — активные разломы второго и более мелкого порядка.

носят отражение подобной линейной структуры в рельефе, гидросети и ландшафте, строение платформенного чехла и поверхности фундамента, повышенной трещиноватости пород, аномалиях геофизических и геохимических полей (в том числе гидрогеохимических), проявлениях сейсмичности и др.

Выявленная сеть активных разломов оказалась построенной более закономерно, чем представлялось прежде: достаточно отчетливо проступают направления диагональной и ортогональной направленности, причем первые выражены отчетливее. Лучшее проявление нарушений диагональной ориентировки предопределено тем, что среди них доминируют формы первого порядка. Сопоставление с данными по соседним регионам показывает, что многие разломы этой системы протягиваются за пределы Беларуси и могут быть отнесены к рангу суперрегиональных. Обычно лучи этой сети направлены с юго-запада на северо-восток по азимуту около  $40\text{--}55^\circ$  и с юго-востока на северо-запад преимущественно  $305\text{--}325^\circ$ .

Разломы, строящие диагональную систему, образуют не одну линию, а своеобразные полосы (зоны) шириной до 5—10 км и более. Обычно такие полосы пересекают всю территорию республики и уходят в пределы соседних государств. Из отчетливо выраженных разломных зон северо-западной направленности прежде всего следует назвать те, которые прослеживаются между городами Вильнюс—Ошмяны—Минск—Бобруйск—Речица, а также Верхнедвинск—Полоцк—Дубровно и Вороново—Столбцы—Слуцк—Мозырь—Комарин. Из структур северо-восточной ориентировки необходимо отметить зоны Витебск—Новолукомль—Заславль—Слоним—Пружаны;

Невель—Новополоцк—Поставы; Полоцк—Вилейка—Волковыск; Орша—Слуцк—Иваново; Климовичи—Жлобин—Петриков.

Ортогональная система активных разрывных нарушений имеет близкое к широтному и меридиональному простирание. Отклонение от этих азимутов редко превышает  $5-10^{\circ}$ . Разломы данной сети обычно выражены нарушениями второго порядка. Субширотные направления лучше всего проступают в Белорусском Полесье. Среди субмеридиональных структур отчетливее проступает зона Россоны—Улла—Чашники—Новолукомль—Толочин—Жлобин—Брагин—Чернобыль. В отличие от других, эта разломная зона имеет отчетливое смещение в своей северной части к западу. Примерно параллельно ей протягиваются зоны Новополоцк—Лепель—Березино—Елизово—Мозырь; Глубокое—Минск—Солигорск—Микашевичи; Островец—Новогрудок—Барановичи—Минск; Острына—Волковыск—Пружаны—Кобрин.

Многие разрывные нарушения имеют характерное оперение. Оно формируется сравнительно короткими разломами, примыкающими под острым углом (около  $7-35^{\circ}$ ) к основному нарушению. Такое оперение в основном выявлено у диагональной системы разрывов первого порядка. Изредка на коротких отрезках они отмечаются и у ортогональной сети. Зато у разломов данной направленности нередко участками выявляются смещения заметной вертикальной составляющей (до  $10-20$  м, а иногда и более). Наличие же оперения указывает, что в ходе формирования и активизации современной разломной сети земная кора испытывала не только вертикальные, но и горизонтальные деформации.

Исследования показывают, что новейшая сеть разрывных нарушений на отрезках, прежде всего активизированных в позднем плейстоцене и голоцене, довольно отчетливо проявляется в современном рельефе, гидросети, других элементах ландшафта. В качестве примера можно назвать Жеринский линеймент (система гряд, вытянутая субмеридионально от устья р. Улла до оз. Черейского на отрезке не менее  $60$  км), а также Ошмянскую разломную зону. В таких местах разломные зоны проступают не только на поверхности, но и в строении разреза антропогенных отложений.

Активные ныне разломы значительными фрагментами наследуют более древние, причем чаще те из них, которые проникают в осадочный чехол, реже — до платформенных. Такое совпадение прежде всего отмечается на участках, где отрезки ранее существовавшей сети совпадают или близки по своему пространственному положению и ориентировке к существующим в настоящее время. Предварительный анализ свидетельствует, что около половины древних разломов в той или иной степени активны и сейчас. Следует также сказать, что новейшие разрывные нарушения, флексурные изгибы и зоны трещиноватости выстраиваются в закономерно построенную регматическую дизъюнктивную решетку.

#### ПРИРОДА И ХОД НОВЕЙШИХ ДВИЖЕНИЙ

Даже на детальном местном фактическом материале сложно выявить причины перестройки структурного плана на неотектоническом этапе и характер новейшей деформации в пределах Беларуси, так как эти события были лишь фрагментом процессов, протекавших в более обширном регионе, который охватывал запад и частично северо-запад Восточно-Европейской платформы (в том числе и впадину Балтийского моря).

В настоящее время появление котловины Балтики ряд специалистов объясняет исключительно ледниковым выпахиванием, другие же не исключают участия в этом процессе нисходящих неотектонических движений. Изучение состава и мощности антропогенных отложений свидетельствует, что экзарация объясняет не более  $40\%$  объема Балтийской депрессии, и поэтому

приходится заключить, что тектонический фактор в морфологическом оформлении данной площади был ведущим.

Ход вертикальных движений в течение неотектонического этапа был неодинаковым. В позднем олигоцене, неогене и раннем плейстоцене котловины Балтийского моря не существовало, а территория Балтийского щита и прилегающих к нему районов Русской плиты представляла собой заметно приподнятую область сноса. Осадконакопление тогда в основном происходило в субширотно вытянутой полосе понижений, наследовавших как в пределах Восточно-Европейской, так и Западно-Европейской платформ площади палеогеновых морских бассейнов (от Припятского Полесья до Северного моря).

Первые признаки инверсии, сопровождавшейся прогибанием и появлением морских аккумуляций в названном регионе, приходится на время александрийского (гольштейнского, лихвинского) межледниковья, то есть на самый финал неотектонического этапа и отстоят от наших дней всего на 0,3-0,4 млн. лет. Море проникло в северные районы Германии и Польши, а также в пределы Калининградской области России, на запад Литвы и Латвии. Признаков же существования Ботнического и Финского заливов не установлено. Во время муравинского (земского, микулинского) межледниковья (около 0,1 млн. лет) морской бассейн расширился и сместился к северу. Из этого можно сделать вывод, что перестройка структурного плана началась лишь в среднем плейстоцене и продолжается до сих пор. Любопытно, что инверсия в основном затронула запад древней Восточно-Европейской платформы, тогда как на площади Западно-Европейской платформы тектонические процессы в общем развивались более унаследованно.

Реконструкция хода вертикальных движений показала, что в рассматриваемом обширном регионе на этой финальной стадии тектонический план определялся развитием трех основных новейших структур, из которых две были положительными (Украинско-Воронежский и Фенно-Скандинавский своды) и одна — отрицательной (Балтийская система грабенообразных понижений). Ширина грабенообразных структур преимущественно составляет 70—200 км, а их плечей, выходящих за пределы акватории Балтийского моря, — 30—150 км или несколько более (рис. 2).

Многие признаки (сейсмичность, тепловой поток, скорости и распределение вертикальных движений, характер разломной сети, морфология дна Балтийского моря, рельеф поверхности коренных пород и др.) позволяют сделать вывод, что в пределах Балтики начала закладываться отрицательная структура рифтогенной природы. У Балтийской системы грабенообразных понижений три звена: собственно Балтийское, Ботническое и, по-видимому, Финское. Суммарная амплитуда вертикальных движений со времени инверсии до наших дней составила не менее 0,2—0,4 км, а на некоторых участках Ботнического звена могла достигать и большей величины.

Приведенные сведения позволяют лучше понять ход неотектонических движений и многие особенности палеогеографии кайнозоя Беларуси: длительное существование (с позднего олигоцена до середины плейстоцена) в Белорусском Полесье относительно погруженной области осадконакопления, инверсионное поднятие в плейстоцене южных и восточных районов, оказавшихся на склоне воздымающегося Украинско-Воронежского свода, появление регионального уклона в сторону Балтики, распределение сети активных разломов, поведение речной сети и т.д.

Выявленные особенности неотектонических процессов на территории Беларуси позволяют обосновать модель геологического развития региона в кайнозое, выявлять закономерности размещения и формирования минерального

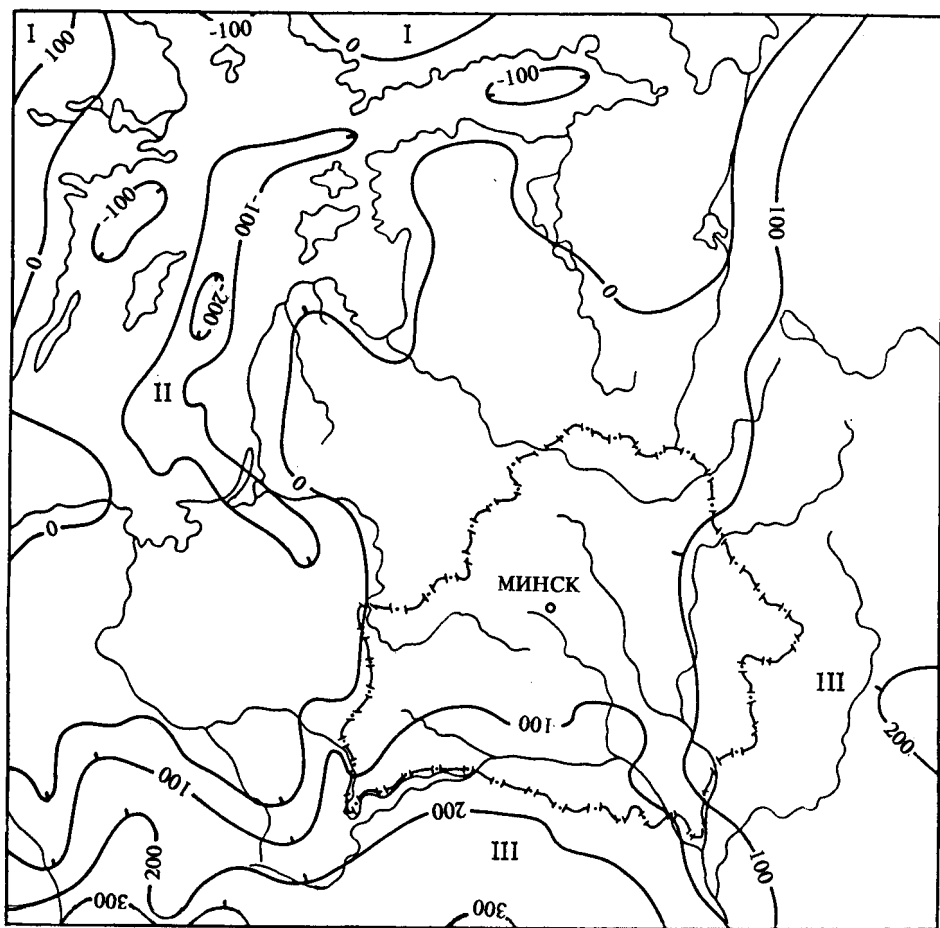


Рис. 2. Новейшие структуры запада Восточно-Европейской платформы: I — Фенно-Скандинавский свод; II — Балтийская система грабенообразных понижений; III — Украинско-Воронежский свод; изолиниями обозначена суммарная деформация (м) за новейший этап.

сырья, осуществлять прогноз сейсмических явлений. Эти сведения также необходимы для выполнения экологических исследований, определения возможных мест захоронения радиоактивных и токсичных отходов, выбора площадок для строительства особо ответственных инженерных сооружений (например, АЭС), оценки динамики подземных вод, решения других научно-теоретических и прикладных задач.

Результаты исследования неотектонических процессов и особенностей новейших разрывных нарушений, изложенных в данной статье, в основном получены в ходе реализации проекта Фонда фундаментальных исследований "Активные разломы территории Беларуси".

#### ЛИТЕРАТУРА

- Левков Э.А. Гляциотектоника. Мн., 1980. 280 с.  
 Левков Э.А., Карабанов А.К. Неотектоническое районирование территории Беларуси // Докл. АН БССР. 1987. Т.31, N 9. С.821-824.  
 Матвеев А.В., Абраменко Н.Н., Левков Э.А., Костко А.А. Неотектоника территории Припятского прогиба. Мн., 1980. 106 с.  
 Матвеев А.В., Левков Э.А., Ажгиревич Л.Ф., Вольская Л.С., Карасев О.И., Тяшкевич И.А., Шевченко А.В. Неотектоника и полезные ископаемые. Мн., 1984. 134 с.

Павловская И.Э. Геологическое строение, рельеф и этапы формирования Полоцкой ледниково-озерной низины. Автореферат дис. ... канд.геол.-мин. наук. Мн., 1990. 23 с.

Тектоника Белоруссии / Под ред. Р.Г.Гарецкого. Мн., 1976. 200 с.

Тектоника запада Восточно-Европейской платформы / Под ред. Р.Г.Гарецкого. Мн., 1990. 168 с.

Рецензент Р.Г.ГАРЕЦКИЙ

Поступило 7.09.1993 г.

## НЕАТЭКТОНИКА БЕЛАРУСИ

Э.А.ЛЯЎКОЎ, А.К.КАРАБАНАЎ

Да неатэктанічнага (навейшага) этапу аднесены адрэзак геалагічнага часу прыкладна ў 30 млн.гадоў (з позняга алігацэну да нашых дзён). За гэты час значна змяніўся характар тэктанічных рухаў; калі ў сярэдзіне кайназою развіццё тэктанічных структур захоўвала спадчыннасць адносна герцынскага структурнага плана, то ў навейшы час адбылася інверсія. Пры гэтым Беларускае Палессе, якое доўгі час з'яўлялася месцам асноўнай седыментацыі, а таксама ўсход рэгіёна ўзняўся на 100—150 м і болей. У выніку ўтварылася неатэктанічная монакліналь з нахілам ад Украінскага шчыта і Варонежскай антэклізы ў бок катлавіны Балтыйскага мора. Агульная амплітуда перакосу толькі для тэрыторыі Беларусі дасягнула 200 м. На фоне монакліналі ўзнік шэраг лакальных структур, сярод якіх найперш вылучаюцца Полацкая мульда і Бярэзінскі структурны заліў. Актыўныя ў навейшы час разломы ў асноўным групуюцца ў дыяганальную і артаганальную сістэмы, прычым для першай больш уласцівыя гарызантальныя, а для другой -- вертыкальныя перамяшчэнні. Навейшы структурны план Беларусі ўтварыўся пад уплывам росту Украінска-Варонежскага і Фена-Скандынаўскага зводаў і фарміравання Балтыйскай сістэмы грабенападобных апусканняў. Тэктанічная перабудова галоўным чынам прыйшлася на апошнія 0,3—0,4 млн. гадоў, г.зн. на сярэдні і позні плейстацэн і галацэн.

## NEOTECTONICS OF BELARUS

E.A.LEVKOV, A.K.KARABANOV

The neotectonic (recent) stage covers a geological time interval of about 30 mln yr (since the Late Oligocene to the present). During this period, the pattern of tectonic movements greatly changed: if in the Middle Cenozoic the evolution of tectonic features was a succession of the Hercynian structural pattern, then in the neotectonic period, an inversion took place. The Byelarusian Polessie area, which was a place of the most abundant sedimentation, as well as the western part of the region were elevated therewith to 100—150 m and higher. A neotectonic monocline formed as a result was inclined from the Ukrainian Shield and Voronezh Anteclise toward the Baltic Sea basin. The total amplitude of inclination was as high as 200 m within the Belarus territory only. A series of local structures appeared along the monocline, among them — the Polotsk trough and Berezina embayment. Recently active faults form mainly diagonal and orthogonal systems, the first of them showing mainly horizontal, and the second ones vertical displacements. The development of the recent structural pattern of the Belarus territory was influenced by the formation of the Ukrainian-Voronezh and Fennoscandian arches and the Baltic system of graben-like lows. The tektonic reconstruction dates back in the most to last 0,3—0,4 mln yr, i.e. to the Middle and Late Pleistocene.