

КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ



АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И ГЕОФИЗИКИ

**КОЛЬЦЕВЫЕ
СТРУКТУРЫ
ТЕРРИТОРИИ
БЕЛАРУСИ**

Минск
«Навука і тэхніка»
1993

ВВЕДЕНИЕ

УДК 551.243.13:528.77:550.814+629.78(476)

Авторы: А.В.МАТВЕЕВ, Л.Ф.АЖГИРЕВИЧ, Л.С.ВОЛЬСКАЯ, Д.А.ДОМИНИКОВСКАЯ, Л.А.НЕЧИПОРЕНКО, В.П.КОРЗУН

Кольцевые структуры территории Беларуси/А.В.Матвеев, Л.Ф.Ажгиревич, Л.С.Вольская и др. - Мн.: Навука і тэхніка, 1993.82-с. - ISBN 5-343-01206-X.

Рассмотрены закономерности распространения и морфологии кольцевых структур, их выраженность в физических полях Земли, кристаллическом фундаменте, платформенном чехле и рельефе земной поверхности. На основании комплексного анализа установлена природа исследованных образований, показано их влияние на формирование полезных ископаемых, современные геологические процессы.

Книга рассчитана на геологов и геоморфологов, может быть полезна преподавателям и студентам геологических вузов.

Табл. 2. Ил. 24. Библиогр.: 68 назв.

Научный редактор

д-р геол.-минер. наук В.А.Москвич

Рецензенты:

канд. геол.-минер. наук О.И.Карасев,
канд. геол.-минер. наук И.Э.Павловская

В процессе геологических исследований на территории различных государств успешно применяются аэрокосмические методы. Они во многом изменили технологию геологоразведочного процесса, особенно на начальном этапе. С появлением материалов космических съемок, отличающихся обзорностью, объективным отображением поверхности Земли и естественной генерализацией, геологи получили новый источник информации, позволяющий решить ряд теоретических и практических задач.

На первых этапах использования материалов космических съемок дешифрировались снимки высокого уровня генерализации. Результаты этих исследований обобщены в работе [1], а также в ряде статей методического и регионального плана. Результаты исследований позволили выделить разнопорядковые разрывные нарушения и кольцевые структурные элементы разного размера и генезиса. Картографирование и анализ площадных и линейных аномалий по космическим снимкам со спутников серии "Метеор" послужили основой для составления космогеологической карты линейных и кольцевых структур территории СССР (масштаб 1:5000000) [2].

С 1977 г. на базе космических снимков со спутников типа "Космос" проводятся региональные геологические исследования - космофотогеологическое картирование масштабов 1:1000000 и 1:500000. В результате построена Космогеологическая карта (масштаб 1:2500000) [3]. Выделенные на ней структуры по геометрическим признакам подразделены на площадные (ареальные), линейные (прямо- и криволинейные, дуговые) и кольцевые (объекты центрального типа).

Наиболее дискуссионными образованиями, которые картируются по материалам дистанционных съемок (МДС), являются кольцевые структуры (КС). В публикациях, посвященных этим природным объектам, высказаны интересные взгляды на их генезис, закономерности размещения и классификацию. Так, В.М.Рыжкова и В.В.Соловьев [4] впервые для территории страны составили карту морфоструктур центрального типа (масштаб 1:1000000). Для ее построения использованы два главных критерия: линейные дугообразные элементы рельефа и магнитные аномалии. В.В.Соловьев [5] предложил классификацию структур центрального типа по разным показателям (морфологическим, генетическим, размерным), в которой выделены также кольцевые структуры, заложение которых связано с осадочным, гранитным, базальтовым слоями, а также с астеносферой (астеноканы) и более глубокими частями мантии (геоканы). Он отметил, что составленная карта по взаиморасположению структурных форм центрального типа напоминает тектоническую карту Луны и структурные схемы других планет (Марса, Венеры). Это, возможно, указывает на единство становления структурного плана крупных небесных тел Солнечной системы. На карте территории Беларуси входит в состав крупной Среднерусской морфоструктуры (геоканы), охватывающей практически всю территорию Русской плиты. Для этой структуры показательно

1804030000-116

К ----- 130-93

М 316(03)-93

ISBN 5-343-01206-X

© Коллектив авторов,
1993

концентрическое распределение ступеней мощности земной коры. Аномальное снижение мощности, не согласующееся с общей схемой, приходится только на Днепровско-Донецкий авлакоген.

М.З.Глуховский, Е.В.Павловский [6] по данным дешифрирования телевизионных космических снимков в пределах юго-востока Сибири выделили серию кольцевых структур большого диаметра. отождествив их с известными особенностями глубинного строения, они высказали предположение, что дешифрируемые КС вероятнее всего являются отражением дуговых и овоидно-кольцевых тектонически активных зон, заложенных в катархее в гипербазит-базитовой коре.

В работе А.В.Доливо-Добровольского отмечено [7], что крупнейшие КС в пределах Русской плиты пространственно совпадают с жесткими архейскими массивами. В то же время наблюдается унаследованное развитие некоторых из них в течение фанерозоя. Типизация КС проведена по размерам: выделены их разновидности диаметром от 50...70 до 400...600 км. Отмечено, что одной группе кольцевых деформаций отвечают изометричные в плане гравитационные аномалии, в пределах которых развиты древнейшие гранитоиды, а другая связана с гнейсовыми куполами.

В работе [8] кольцевые структуры подразделяются по генетическому признаку на эндогенные и экзогенные, по форме - на сводовые поднятия, концентрические и овально-концентрические прогибы и воронки, кольцевые рвы, концентрические системы "матрешка в матрешке", структуры вращения, вихревые структуры, взрывные, ударные структуры, кроме того, они классифицируются по размерам. По мнению С.С.Шульца, возраст КС может быть различным - от архейского до антропогенного. Он установил приуроченность эндогенных месторождений золота, серебра, меди, полиметаллов, олова, вольфрама, сурьмы, ртути, редкометального оруденения и алмазоносных кимберлитовых трубок к узлам пересечения систем линеаментов и КС.

По В.Н.Брюханову, В.А.Бушу, М.З.Глуховскому и др. [9], большая часть кольцевых структур, изображенных на материалах дистанционных съемок, представляет собой древнейшие кольцевые и дуговые разломы, возникшие, по-видимому, на ранних стадиях развития земной коры. Исходя из этих представлений, авторы разработали структурно-генетическую классификацию КС. В качестве основных классов выделены мезо-, макро-, мезо-, мини- и микроструктуры и их генетические типы (нуклеарные, абиссальные, метаморфогенные, магматогенные - вулканические и плутонические, тектоногенные и экзогенные).

На основании комплексного анализа результатов геологического дешифрирования МДС и геологических, структурных, формационных, геофизических и некоторых других данных в работе [10] КС интерпретированы с геологических позиций, классифицированы по генетическим и частично морфологическим признакам. Генетически интерпретированы 2030 КС, 2251 структура отнесена к образованиям не установленного или сложного происхождения. Диагностированные по генезису КС подразделяются на тектоногенные, магматогенные (среди них различают плутонические, вулканические, плутонические и вулканические нерасчлененные), ультраметаморфогенные и пликативные.

Иную генетическую классификацию КС предложили Я.Г.Кац и Н.В.Макарова [11]. Анализируя карту масштаба 1:15000000, составленную в лаборатории космической геологии Московского государственного университета, они выделили КС следующих типов: метаморфогенные, магматогенные, тектоногенные, импактные и нуклеары. Отмечено, что на древних дитах платформ преобладают КС метаморфогенного и магматогенного генезиса (складчатые гнейсовые овалы и гранито-гнейсовые купола), возраст которых исчисляется миллиардами лет. В чехле плат-

форм формируются преимущественно тектоногенные структуры, наиболее крупные из них развиваются с палеозоя. В горно-складчатых сооружениях преобладают тектоногенные структуры, а также коровые и подкоровые магматогенные (вулканические, плутонические и др.) различного размера. На всех континентах установлена особая группа древнейших гигантских структур Земли - нуклеары.

Таковы в общих чертах результаты исследований кольцевых структур на территории СНГ. Интенсивно изучаются эти дислокации и на территории Беларуси.

Из ранних исследований кольцевых структур на территории республики следует отметить работы Г.Г.Доминиковского и И.А.Медушевой [12, 13], которые отнесли территорию Беларуси к Белорусскому овалу - крупной сложно построенной структуре фундамента архейско-раннепротерозойского возраста. Центральная часть этого овала оконтуривается складчатым обрамлением. Это фиксируется геофизическими полями, которые внутри имеют мозаичный характер, а по периферии представлены полосовыми знакопеременными полями линейного типа [14].

С целью изучения глубинного строения Беларуси и смежных регионов сотрудниками Минского отдела Всесоюзного научно-исследовательского института космоаэрогеологических методов производственного объединения "Аэрогеология" и Аэрокосмогеологической партии (отряда) Белорусской гидрогеологической экспедиции производственного объединения "Белорусгеология" выполнен анализ МДС различного уровня генерализации. На основе анализа снимков со спутников "Метеор-Природа" составлена космофототектоническая карта (масштаб 1:2500000) для запада Восточно-Европейской платформы [15].

В Минском отделе Всесоюзного научно-исследовательского института космоаэрометодов (ВНИИКАМ) в 1983 г. проведено дешифрирование космических снимков регионального и локального уровня генерализации, что позволило составить Космотектоническую карту запада Восточно-Европейской платформы (масштаб 1:1000000). Тогда же сотрудниками аэрокосмогеологической партии (И.Ф.Пастернацкий и др.) построена Космотектоническая схема БССР (масштаб 1:1000000) и Космотектоническая карта БССР (1:1000000), а сотрудниками производственного объединения "Аэрогеология" (М.Н.Багиня и др.) - Космотектоническая карта Белорусско-Украинского региона (масштаб 1:1000000). Основное содержание карт - линейные структуры, интерпретируемые как разрывные нарушения разного ранга, и кольцевые структуры. Иногда показана также глубина залегания кристаллического фундамента. Характеристика структурных элементов (линейных и площадных), выделенных в результате дешифрирования космических снимков по территории Беларуси и сопредельных регионов, приведена в работах Р.Г.Гарецкого и О.И.Карасева с соавт. [16, 17]. Описаны Северо-Украинская, Свитязская, Березовская, Дрогичинская, Ивановская, Браславская и другие кольцевые формы, приуроченные к различным тектоническим элементам и расположенные на участках наиболее высокого залегания фундамента.

Космотектоническая карта запада Восточно-Европейской платформы (масштаб 1:1000000), составленная на основе анализа выполненных ранее работ по дешифрированию материалов космических съемок, в 1985 г. демонстрировалась в павильоне "Геология" на ВДНХ СССР и была отмечена бронзовой медалью. На карте отражены КС земной коры, пликативные и разломные структуры различных порядков, а также глубина залегания поверхности кристаллического фундамента и мощность земной коры. Анализ карты сделан на Всесоюзном совещании по использованию аэрокосмической информации в геологии и смежных областях [18].

В 1983-1988 гг. в Институте геохимии и геофизики АН БССР и Минс-

ком отделе ВНИИКАМ проведены исследования особенностей тектоники республики, при этом использована аэрокосмическая информация. В результате изучения космических снимков регионального и локального уровня генерализации составлена "Космотектоническая карта Белоруссии" (масштаб 1:1500000) [19]. На ней отображены линейные и кольцевые структуры. Линейные структуры подразделены по протяженности и степени выраженности на суперрегиональные, региональные и локальные, а кольцевые - на крупные, средние и мелкие.

Характер и генезис кольцевых структур сопредельной с нашим регионом территории Украинского щита освещен в работе [20], посвященной описанию Космотектонической карты Украинского щита. В пределах щита авторы выделили около 50 кольцевых структур регионального ранга различного происхождения и две кольцевые мегаструктуры - Волынскую и Подольскую, которые достигают 300...350 км в поперечнике и расположены частично на территории Беларуси.

Белорусские геологи проанализировали возможности использования результатов исследований КС в практических целях, более детально изучили эти дислокации на отдельных площадях. Например, роль кольцевых структур в формировании рудных месторождений в кристаллическом фундаменте Беларуси рассмотрена в работе В.Ф.Красовского [21], связь с кольцевыми формами гляциодислокаций анализировали Э.А.Левков с соавт. [22], В.Н.Губин [23, 24] подробно изучил КС в пределах Белорусской антеклизы. Он выделил структуры I (в диаметре они достигают 10 ... 30 км) и II (3 ... 10 км) порядков. Кольцевые структуры I порядка приурочены, по мнению автора, к повышенным участкам фундамента (Бобовнянскому, Ивацевичскому, Бобруйскому выступам, Молодечненскому поднятию и Слонимскому куполу). Эту же территорию изучал И.А.Тяшкевич с коллегами [25] ими дана геолого-геофизическая интерпретация космических снимков центральной части Белорусской антеклизы. В результате структурного дешифрирования выделено 64 линеаментов и 6 кольцевых структур, установлена приуроченность рудопроявлений, локализующихся в кристаллическом фундаменте, к кольцевым и линейным структурам.

Анализу кольцевых структур в пределах Беларуси и их отображению в кристаллическом фундаменте и осадочном чехле региона посвящены работы [26-28]. Кроме того, следует выделить работу В.П.Корзуна, Л.Ф.Ажгиревич, Л.С.Вольской [29], посвященную выявлению палеовулканов позднего девона и их отражению в КС на северо-востоке Припятского прогиба. Это исследование - одна из первых разработок такого рода на территории Восточно-Европейской платформы.

Таким образом, КС на площади Беларуси изучали специалисты разных научных и производственных учреждений, направление их работ соответствует характеру аналогичных разработок в других регионах. Однако эти исследования являются в определенной мере односторонними, так как не рассматривают проблему в целом, т.е. морфологию КС, отображение их в кристаллическом фундаменте, платформенном чехле, рельефе земной поверхности, физических полях Земли. Мало изучена связь кольцевых дислокаций и залежей полезных ископаемых и т.д. Вместе с тем следует отметить, что только с помощью комплексного подхода можно решить вопрос о природе КС, а это, в свою очередь, имеет важное значение для понимания более общих закономерностей эволюции Земли и локализации полезных ископаемых.

Подобная комплексная методика исследований применена при изучении КС в Институте геологии, геохимии и геофизики Академии наук Беларуси и научно-производственном комплексе "Космоаэрогеология". Результатом выполненных исследований является данная монография.

В качестве исходных материалов для выделения кольцевых структур

использованы космические сканерные снимки со спутника "Метеор 18" (масштаб 1:7000000), космические фотоснимки с кораблей "Салют-4", "Салют-6" (1:2500000) (юг Беларуси), снимки американского ресурсного спутника "Ландсат 2" (масштаб 1:1000000), а также материалы среднемасштабной аэрофотосъемки. Результаты обработки МДС сопоставлены с результатами буровых работ, геологических, геоморфологических, тектонических и геофизических исследований и съемок. В связи с тем, что были проанализированы преимущественно средне- и мелкомасштабные карты, не исключено, что кольцевые структуры небольших размеров (преимущественно экзогенного генезиса) не рассмотрены в данной работе.

Авторы выражают искреннюю признательность рецензентам книги, в творческой дискуссии с которыми устранены некоторые неточности, изменена структура книги и внесены необходимые дополнения.

Глава 1. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И МОРФОЛОГИЯ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР

В результате анализа аэрокосмических и геолого-геофизических материалов на территории Беларуси выделено свыше 100 кольцевых структур различного диаметра (рис.1). По размерам и особенностям строения кольцевые дислокации подразделяются на крупные (I порядка) диаметром свыше 100 км, средние (II порядка) размером от 100 до 40 км и мелкие (III и IV порядков), имеющие в поперечнике соответственно 40-30 и менее 30 км. Кроме того, в южной части территории республики выделена надпорядковая (мега-) структура, которая имеет размеры в поперечнике около 500 км.

Более крупные кольцевые образования, как правило, являются сложными и включают дислокации меньшего размера. Формы III и IV порядков чаще всего простые, реже с двумя центрами. Для всех структур характерна центральная симметрия, а для структур I-III порядков - радиально-концентрическое в плане строение элементов ландшафта.

Структуры I порядка отчетливо проявляются в виде круговых фотоаномалий, окаймленных более темной кольцевой линией различной ширины (0,5 ... 1,5 км) и отличаются концентрической зональностью в размещении различных типов рельефа. Линеаменами, преимущественно диагонального простирания, они разбиты на блоки светлого и темного фототона сложнорасчлененного рисунка фотоизображения.

Структуры II порядка выражаются в виде систем кольцевых образований. Они отличаются от окружающего пространства осветленным (типа куполов) или более темным (типа впадин) фототонам, подчеркиваются кольцевым рисунком фотоизображения, обусловленным аномалиями в распространении элементов рельефа, гидросети, растительных сообществ и других компонентов ландшафта. В пределах структур прослеживаются линеаменты радиального и радиально-концентрического простирания. Структуры III и IV порядков подчеркиваются изометричными светлыми аномалиями фототона. Границы их достаточно отчетливы. Радиальные линеаменты для этих структур не характерны.

На карте видно, что кольцевые образования распределены неравномерно. Наибольшее их количество приурочено к центральной и северной частям республики, в то же время самые крупные по размерам и более сложного строения формы локализованы в южной, западной и северо-западной Беларуси. Довольно крупная кольцевая структура диаметром до 200 км выделена и в северо-восточной части республики. Территория Беларуси по морфологии кольцевых структур и особенностям геологического строения подразделяется на Пинский, Гродненский, Витебский и Минский геоблоки [26].

Пинский блок включает Белорусское Полесье и часть Приднепровской низменности, а в тектоническом отношении охватывает восточную часть Подляско-Брестской впадины (Брестская впадина), Полесскую

седловину, Припятский прогиб и прилегающие к ним участки Белорусской антеклизы, Украинского кристаллического щита, Луковско-Ратновского горста, Брагинско-Лоевской седловины. В пределах Пинского блока установлены КС разного порядка.

Наиболее крупной из них является Волынская мегаструктура, выделенная Я.Н.Белевцевым и др. в северо-западной части Украинского щита [20]. В результате проведенных исследований отмечено, что в контуры этой КС входит практически весь Пинский блок. Ограничения мегаструктуры нередко контролируются системами разломов (Свислочским, Ляховичским, Северо-Припятским и Северо-Днепровским), а концентрическое строение подчеркивается дугообразными участками долин Случи, Горыни и Припяти.

Самой значительной по площади КС внутри Волынской является Южно-Припятская. Находящийся в пределах Беларуси полуовал этой структуры достигает в поперечнике 200 км. Северное и восточное ограничение КС контролируется руслом Припяти, западное - долиной Горыни. В пределах Южно-Припятской структуры выделены две кольцевые формы II порядка размером 75x40 и 45x60 км. В свою очередь, в пределах КС II порядка различают серию более мелких дислокаций диаметром от 7...9 до 20 км. Севернее Южно-Припятской КС у Северо-Припятского краевого разлома расположена Октябрьская кольцевая структура диаметром до 55 км. Она имеет довольно простое строение - внутри выделяется концентр размером в поперечнике до 20 км. Между Октябрьской и Южно-Припятской КС и восточнее выявлена группа из семи КС IV порядка диаметром до 20 км, большая часть которых расположена параллельно руслу Припяти, причем некоторые из этих форм имеют несколько концентров.

В западной части Пинского блока на территории Полесской седловины, южном склоне Ивацевичского погребенного выступа и крайней северо-западной части Припятского прогиба выделена Выгонощанская кольцевая структура I порядка размером по длинной оси до 150 км. Внутри нее зафиксировано несколько КС III и IV порядков, среди которых выделяются концентрические Гаврильчицкая и Белевичская структуры. Из других кольцевых образований, входящих в состав Выгонощанской дислокации, следует отметить несколько мелких КС диаметром 8,15 км, которые расположены вдоль южной границы Ивацевичского погребенного выступа. Южнее и восточнее размещается еще одна серия КС, образующих как бы полуовал, открытый к западу - северо-западу. Входящие в него КС имеют диаметр не более 25 км. К югу от Выгонощанской КС отчетливо выделяются Мохровская (30x15 км) и Завидчинская (10x12 км) структуры IV порядка и Бронницкая дислокация III порядка сложного строения диаметром 50 км с пятью центрами.

Составной частью надпорядковой Волынской структуры, кроме описанных выше, является Малоритская КС размером 85x60 км. Эта структура расположена в южной части Подляско-Брестской впадины, к югу от Мухавца и Днепровско-Бугского канала. Внутри этой кольцевой формы выделено три КС диаметром до 15 км.

Гродненский блок. Его особенностью является преобладание структур I и II порядков. В меньшей степени здесь представлены КС III порядка, а более мелкие кольцевые дислокации чаще всего являются внутренними концентриками и только в крайней северной части республики встречаются самостоятельно. Рассматриваемый блок приурочен к Белорусско-Прибалтийскому гранулитовому поясу, по поверхности фундамента здесь различаются следующие структуры: Латвийская седловина, Белорусская антеклиза и северная часть Брестской впадины. В геоморфологическом отношении на территории Гродненского блока выделяется система равнин и низин (Полоцкая, Вилейская, Скидельская, Лидская,

Пружанская и др.) и разделяющих их возвышенностей и гряд (Браславская, Свенцянские, Гродненская, Новогрудская, Волковысская и др.). Восточным ограничением блока служит водораздел рек Черноморского и Балтийского бассейнов.

В северной части рассматриваемой территории выявлена крупная Шарковщинская КС диаметром около 130 км. Она занимает северо-западную часть Вилейского погребенного выступа и Прибалтийскую моноклинали. Внутри этой структуры установлен ряд более мелких кольцевых дислокаций. В северо-западной части расположена Даугауляйская КС, достигающая в поперечнике 60 км. Она имеет две сложных соподчиненных структуры с тремя центрами: Даукоряйскую (до 35 км) и Браславскую (до 25 км). В восточной части Шарковщинской структуры выделяются Миорская (30x45 км) и Турчинская (диаметром до 15 км) КС, на юге - Нарковичская (30x45 км) и Воропаевская (диаметром до 18 км) кольцевые структуры.

К северо-востоку от Шарковщинской структуры в пределах Латвийской седловины по МДС диагностирована Ворзавская КС диаметром до 75 км и кольцевой формой внутри нее (22 км). Юго-восточнее выделена небольшая Задежская КС (до 15 км в поперечнике). Южнее Шарковщинской структуры, в западной части Воложинского грабена выделена Островецкая КС диаметром до 60 км в виде незамкнутого в сторону Литвы овала, в центральной части которого расположена Киртимайская кольцевая структура (до 35 км в поперечнике). К югу от Островецкой КС расположена Беньконинская дислокация диаметром до 35 км с тремя центрами. В пределах Белорусской антеклизы выделен еще ряд кольцевых дислокаций разных размеров и форм. В частности, в северо-западной части, на правом берегу Немана, расположена Василишкинская КС с четырьмя центрами. Эта структура имеет размеры 60x80 км. Восточнее, также на правом берегу Немана, установлена Юратишкинская КС (45x55 км). Внутри нее отмечены Лаздунская (до 10 км), Гераненская (до 10 км) и Вишневская (до 20 км) кольцевые структуры. Южнее на космических снимках видны еще несколько кольцевых образований, расположенных на левом берегу Немана, среди которых наиболее выраженными являются Дятловская и Соколовская КС примерно одинаковых размеров (до 40 км в диаметре) с двумя и тремя центрами. К юго-востоку от Дятловской структуры по фотоизображению выделена Лотвичская КС диаметром до 20 км.

В южной части Гродненского блока различают Шерешевскую и Зельвянскую КС. Шерешевская дислокация размером 60x110 км занимает значительную часть Брестской впадины и частично - территорию Полесской седловины. В пределах этой структуры в западной части выделены Пружанская (35x45 км), а в восточной - Детковичская кольцевые структуры (диаметр 27 км). К северо-северо-востоку от Шерешевской структуры, почти примыкая к ней, находится Зельвянская КС диаметром до 75 км. Она занимает северо-восточный край Брестской впадины и юго-западные склоны Белорусской антеклизы. Восточным и северо-восточным ограничением КС служит долина р. Шары. В юго-западной части Шерешевской структуры отмечена Вердомичская КС диаметром около 10 км, а в северной и юго-восточной - соответственно Пацевичская и Ружанская КС, диаметр каждой из них составляет около 17...20 км.

Минский блок приурочен к центральной части республики, он включает Воложинский грабен, Вилейский и Бобруйский погребенные выступы Белорусской антеклизы и Червенский структурный залив Оршанской впадины. В геоморфологическом отношении эта территория охватывает Минскую возвышенность, а также обрамляющие ее равнины и низины (Нарочанскую, Вилейскую, Столбцовскую, Пуховичскую и др.). Здесь выделены преимущественно кольцевые структуры II-IV порядков. Наибо-

лее крупная из них, Самохваловичская КС, представляет собой полуовал диаметром до 60 км. Эта дислокация оконтуривает Червенский структурный залив. В восточной части ее выделены Озершинская, Старинская и Клинковская КС примерно одинаковых размеров (до 20 км). Севернее названных дислокаций, на правом берегу р. Березины, прослежена группа КС IV порядка (Жодинская, Рованичская, Забашевичская), северо-западные которых расположены Логойская (диаметр до 20 км), Кременецкая (30 км) и Рабульская (25 км) структуры.

На правом берегу Немана, в междуречье Исlochи и Волмы, расположена Ивенецкая КС (диаметр до 30 км), состоящая из двух концентров. Южнее, на водоразделе рек Немана и Уши, размещается Городейская КС с двумя центрами, достигающая в поперечнике 35 км. К востоку от Городейской КС на левом берегу Немана установлены Славковская, Сви-дичская и Гресская КС диаметром 20...25 км. Эти структуры образуют небольшую цепь, вытянутую в субширотном направлении.

Витебский блок подразделяется на две части - северную и южную. Южная часть по особенностям строения кольцевых структур напоминает Гродненский блок. В тектоническом отношении эта территория приурочена к Оршанской впадине, Жлобинской седловине и Бобруйскому погребенному выступу Белорусской антеклизы. Земная поверхность здесь выположена и характеризуется преимущественным развитием равнин и низин (Центральноберезинская, Могилевская, Стрешинская, Чечерская и Славгородская).

В крайней юго-восточной части расположена довольно крупная Глушская кольцевая структура (45x70 км), которая в виде полуовала примыкает к Северо-Припятскому разлому севернее Октябрьской КС. Западное ограничение Глушской структуры в современном ландшафте подчеркивается долинами р. Орессы и ее притоков, восточное - Березины. Внутри структуры отчетливо вырисовываются Бабировская и Каменковская локальные КС.

Восточнее Глушской КС в междуречье Березина-Днепр и Днепр-Сож в пределах Городокско-Хатецкой ступени выделяется несколько локальных кольцевых структур: Коротковичская (диаметром 25 км), Толстаковская (10 км) и Житонезская (до 17 км). На территории Жлобинской седловины расположена еще одна сравнительно крупная Шиловичская структура диаметром 55 км, внутри которой заключены Рогачевская (10 км) и Гадиловичская (диаметром до 18 км) кольцевые дислокации.

К северу от Глушской и Шиловичской КС выделены Черевачская (диаметр 25 км), Городокская (25 км), Любушанская (15 км), Никоновичская (25 км), Тепловская (15 км), Забачевская (до 25 км) структуры IV порядка и Чаусская КС III порядка диаметром более 35 км. Последняя кольцевая форма занимает водораздельное пространство между рр. Днепр и Сож.

Северная часть Витебского блока расположена главным образом в северной половине Оршанской впадины. Здесь развит довольно пересеченный и разнообразный рельеф, характеризующийся чередованием равнин и низин (Полоцкая, Чашникская, Суражская, Шумилинская, Лучоская и др.), а также ледниковых возвышенностей (Городокская, Витебская, Оршанская и др.). Почти вся эта территория входит в состав Витебской кольцевой структуры диаметром до 200 км, внутри которой заключены несколько КС II, III порядков и более двух десятков мелких кольцевых образований. Одной из самых сложных КС является Сенненская, достигающая в диаметре более 45 км. Она расположена в северной части Приоршанской моноклинали, состоит из четырех концентров (структура типа "матрешка в матрешке"). В северной части блока выделена еще одна КС II порядка - Прудовская - размером 35x60 км с тремя центрами. В бассейне Лучосы размещена Лучосенская КС III

порядка размером 25x40 км. В ее северной части установлены Богусhevская и Ромальдовская дислокации, достигающие в поперечнике 11...12 км. Между Сенненской и Лучосенской КС находится небольшая (до 20 км в поперечнике) Станьковская структура. В верховье р.Бобр выявлена Облучская КС (15 км), в междуречье рр.Бобр и Нача - Гутовская (17 км), севернее их - Краснолужская (15 км), в низовьях Удлы - Киселевская (25 км) дислокации. К междуречью Лучосы и Зап.Двины приурочены небольшие Быковская, Савченковская, Воронянская, Яновичская, Костелявская, Заольшанская структуры (10...15 км). Положение в плане Кокорской (9 км) и Мишковичской (22 км) КС подчеркивается изгибами русла р.Зап.Двина. Восточнее Прудовской КС II порядка (левобережье Зап.Двины) расположены Вымненская, Дубровская, Зайковская, Тихоновская, Новоалександровская структуры почти одинакового размера (18...22 км).

Юровичская КС II порядка выделена в северо-западной части Витебского блока. Она находится в междуречье рр.Зап.Двина и Дрисса. В ее пределах вырисовываются два концентрических (Артейковичская и Домниковская КС) диаметром 15 и 17 км. Севернее Юровичской структуры выделены Россонская (17 км), Хотьковская (20 км), Соминская (18 км) и Новохованская (17 км), восточнее - Трудская (16 км), юго-восточнее - Ветринская (30x10 км) и Кубличская (15 км) дислокации. Венерская и Мстижская КС приурочены к верховьям р.Вилия и изгибу Березины с оз.Палик. Размеры этих структур в поперечнике достигают соответственно 20 и 25 км. Восточнее их, на водоразделе рр.Березина и Удлы, находится Глубочицкая (7 км) дислокация. Западнее изгиба Днепра у Могилева в междуречье Днепра и Друти установлена Бельничская КС размером до 40 км. В юго-западной части этой структуры различают два концентрических (Мошеницкая и Руднянская КС) диаметром до 7...8 км. Севернее Бельничской КС расположены Климовичская (15 км) и Забродская (17 км) структуры, восточнее - Дрибинская (16 км) и Бастиновичская (32 км). К междуречью рр.Березина и Нача приурочена Новосадская КС (20 км), восточнее которой находятся Дмитровичская (17 км) и Денисовичская (7 км) структуры.

Глава 2. ВЫРАЖЕННОСТЬ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР В КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ФУНДАМЕНТЕ

Большинство из выявленных по материалам дистанционных съемок кольцевых структур заметно проявляется в строении фундамента территории Беларуси, а некоторые из них также выражены в структуре физических полей. Так, к центральной части наиболее крупной Волынской структуры приурочен Коростенский плутон, магматические образования которого имеют кольцевое расположение. Западное, северное и восточное ограничения структуры контролируются системами разломов: Свислочьским, Ляховичским, Северо-Припятским и др. Для Волынской структуры характерно то, что к ней тяготеет область интенсивной среднепротерозойской гранитизации, накладывающейся на ранее сформированные сегменты.

Отражены в породах фундамента и некоторые более мелкие структуры, входящие в состав Волынской. Например, западные контуры Южно-Припятской КС совпадают с распространением Житковичского комплекса биотитовых и амфибол-биотитовых гранитов нижнего протерозоя. Мелкие кольцевые дислокации внутри Милашевичской КС (Тонешская, Иваново-Слободская, Слободская и Симоновичская), возможно, имеют плутоногенную природу и выражены в гравимагнитных аномалиях. На площади Ельской КС II порядка внутренний концентр тяготеет в зоне пересечения разломов, разделяющих микашевичский комплекс гранодиоритов и диоритов и толщу плагиогнейсов амфибол-биотитовых и биотитовых (рис.2).

В центральной части Октябрьской структуры развиты граниты биотитовые и амфиболовые нижнего протерозоя, по периферии - гранодиориты и диориты микашевичского комплекса.

Локальные концентры Выгоношанской кольцевой дислокации (Гошевская, Ивацевичская, Переволоцкая, Островская КС), расположенные вдоль южной границы Ивацевичского погребенного выступа, можно отнести к очаговым (плутоногенным) структурам. К породам мостовского комплекса приурочены Бездежская и Ганцевичская КС. Хатыничская, Борковская и Лунинецкая структуры расположены в зоне развития вулканитов микашевичского комплекса нижнего протерозоя.

Локальные структуры (Пожежинская, Лукувская, Бельская) внутри Малоритской КС совпадают с отрицательными аномалиями магнитного поля, которые скорее всего соответствуют площади развития гранитов и мигматитов каменецкого комплекса нижнего протерозоя.

Проявляются в строении пород фундамента кольцевые структуры и в других частях Беларуси. Например, расположенной на севере республики центральной части Шарковщинской структуры соответствует положительная магнитная аномалия сложной конфигурации. Браславская КС отображена в центральной части массивом гранитоидов голеновского комплекса архея. К выделяющимся здесь же кольцевым структурам

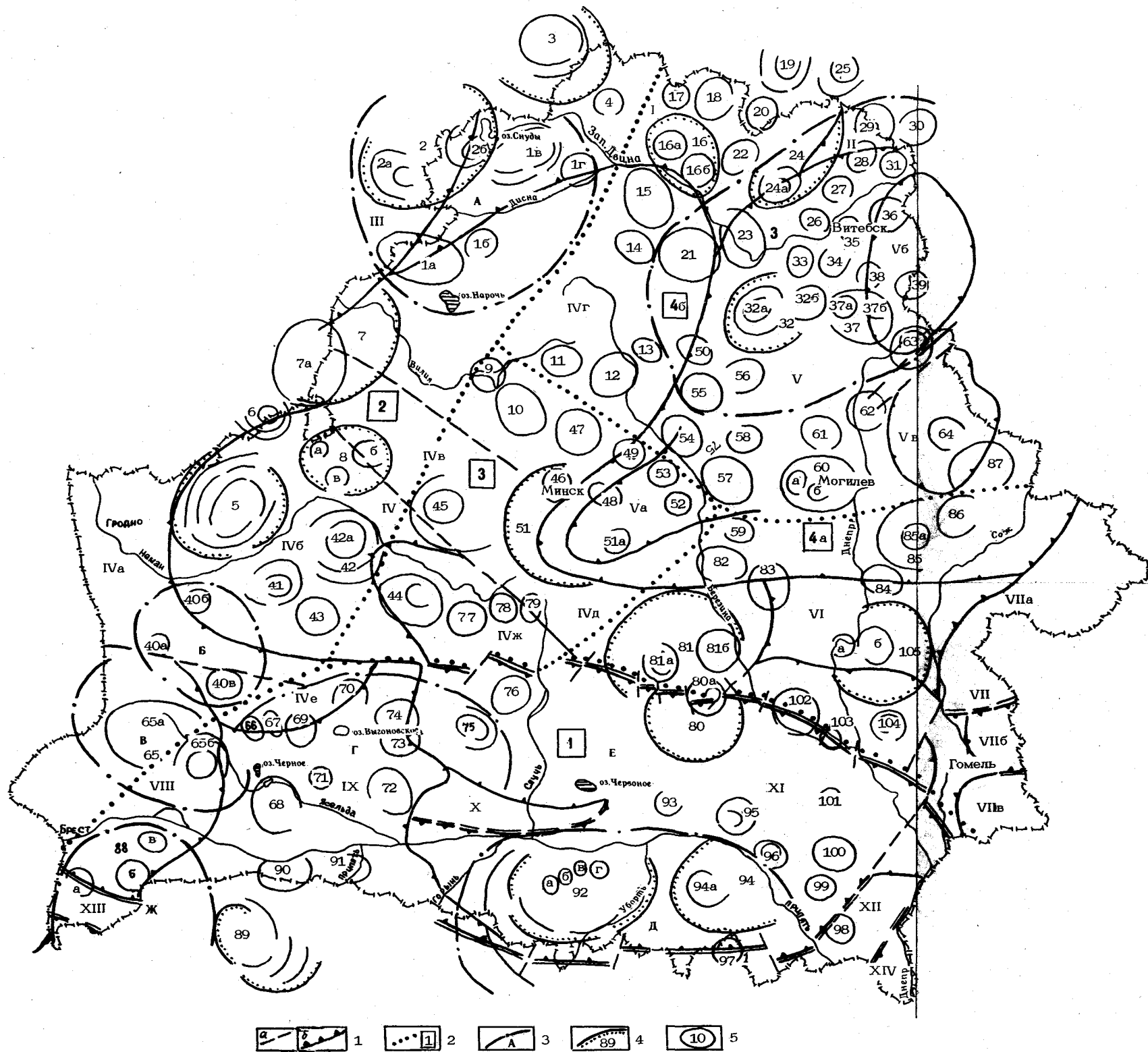


Рис. 1. Карта кольцевых структур территории Беларуси. Границы: I - основных тектонических элементов (а - совпадающие с зонами разрывных нарушений; б - проведенные условно по изогипсам фундамента); 2 - блоков фундамента; кольцевых структур первого (3), второго (4), третьего и четвертого (5) порядков

Основные тектонические элементы: I - Латвийская седловина; II - Велижская седловина; III - Балтийская синеклиза; IV - Белорусская антеклиза; IVа - Мазурский погребенный выступ; IVб - Центрально-Белорусский массив; IVв - Воложинский грабен; IVг - Вилейский погребенный выступ; IVд - Бобруйский погребенный выступ; V - Оршанская впадина; Va - Червенский структурный залив; Vб - Витебская мульда; Vв - Могилевская мульда; VI - Жлобинская седловина; VII - Воронежская антеклиза; VIIа - Суражский погребенный выступ; VIIб - Клиновский грабен; VIIв - Гремячский погребенный выступ; VIII - Брестская впадина; IX - Полесская седловина; X - Микашевичско-Житковичский выступ; XI - Припятский прогиб; XII - Брагинско-Лоевская седловина; XIII - Луковско-Ратновский выступ; блоки фундамента: 1 - Пинский; 2 - Гродненский; 3 - Минский; 4 - Витебский (а - южный; б - северный)

Кольцевые структуры: Надпорядковая: Е - Волянская; I порядка: А - Шарковщинская; Б - Зельвянская; В - Шерешевская; Г - Выгоножанская; Д - Южно-Припятская; Ж - Малоритская; З - Витебская; II порядка: 2 - Даугауляйская, 3 - Ворзавская, 5 - Василишкнская, 7 - Островецкая, 8 - Юратинская, 16 - Юровичская, 24 - Прудовская, 32 - Сенненская, 51 - Самохваловичская, 80 - Октябрьская, 81 - Глушская, 89 - Бронницкая, 92 - Милашевичская, 94 - Ельская, 105 - Шиловичская; III - порядка: 1а - Нарковичская, 1в - Миорская, 2а - Даукорская, 6 - Беляконинская, 37 - Лучосенская, 41 - Дятловская, 42 - Соколовская, 44 - Городейская, 45 - Ивенецкая, 60 - Бельничская, 65 - Малецкая, 68 - Бездешская, 85 - Чаусская; IV порядка: 16 - Воропаевская, 1г - Турчинская, 26 - Браславская, 4 - Задежская, 7а - Киртимайская, 8а - Гераненская, 86 - Вишневецкая, 8в - Лаздунская, 9 - Рабульская, 10 - Кременецкая, 11 - Венерская, 12 - Мстижская, 13 - Глубочицкая, 14 - Кублицкая, 15 - Ветринская, 16а - Артейковичская, 16б - Домниковская, 17 - Россонская, 18 - Котьковская, 19 - Новохованская, 20 - Соминская, 21 - Киселевская, 22 - Трудская, 23 - Мишковичская, 24а - Скрипкинская, 25 - Исаковичская, 26 - Кокорская, 27 - Вымненская, 28 - Дубровская, 29 - Зайковская, 30 - Тихоновская, 31 - Новоалександровская, 32а - Залеская, 32б - Станьковская, 33 - Быковская, 34 - Савченковская, 35 - Воронянская, 36 - Яновичская, 37а - Богушевская, 37б - Ромальдовская, 38 - Костелявская, 39 - Заольшанская, 40а - Вердомичская, 40б - Пачевичская, 40в - Ружанская, 42а - Новогрудская, 43 - Лотвичская, 46 - Озеринская, 47 - Логойская, 48 - Старинская, 49 - Жодинская, 50 - Краснолуцкая, 51а - Клиновская, 52 - Рованичская, 53 - Забавичская, 54 - Новосадская, 55 - Гутовская, 56 - Облучская, 57 - Дмитровичская, 58 - Денисовичская, 59 - Лыбунская, 60а - Можицкая, 60б - Рудинская, 61 - Климовичская, 62 - Забродская, 63 - Бобровская, 64 - Дрибинская, 65а - Пружанская, 65б - Детковичская, 66 - Гошевская, 67 - Ивацевичская, 69 - Переволоцкая, 70 - Островская, 71 - Озаричская, 72 - Борковская, 73 - Хатиничская, 74 - Ганцевичская, 75 - Гаврильничская, 76 - Белевичская, 77 - Славковская, 78 - Свидицкая, 79 - Гресская, 81а - Бабиновская, 81б - Каменковская, 82 - Черевачская, 83 - Городокская, 84 - Никоновичская, 85а - Тепловская, 86 - Забачевская, 87 - Бастиновичская, 88а - Пожежинская, 88б - Луковская, 88в - Бельская, 90 - Мохровская, 91 - Завидинская, 92а - Тонешская, 92б - Иваново-Слободская, 92в - Слободская, 92г - Симоновичская, 93 - Куритичская, 94а - Заозерная, 95 - Якимовичская, 96 - Пеницкая, 97 - Выступовичская, 98 - Краснопольская, 99 - Стреличевская, 100 - Городковская, 101 - Бабичская, 102 - Коротковичская, 103 - Толстаковская, 104 - Житонешская, 105а - Рогачевская, 105б - Гадилевичская





Рис. 1. Карта кольцевых структур территории Беларуси. Границы: I - основных тектонических элементов (а - совпадающие с зонами разрывных нарушений); б - проведенные условно по изогипсам фундамента); 2 - блоков фундамента; кольцевых структур первого (3), второго (4), третьего и четвертого (5) порядков

Основные тектонические элементы: I - Латвийская седловина; II - Велижская седловина; III - Балтийская синеклиза; IV - Белорусская антеклиза; IVа - Мазурский погребенный выступ; IVб - Центрально-Белорусский массив; IVв - Воложинский грабен; IVг - Вилейский погребенный выступ; IVд - Бобруйский погребенный выступ; V - Оршанская впадина; Va - Червенский структурный залив; Vб - Витебская мульда; Vв - Могилевская мульда; VI - Жлобинская седловина; VII - Воронежская антеклиза; VIIа - Суражский погребенный выступ; VIIб - Клиновский грабен; VIIв - Гремячский погребенный выступ; VIII - Брестская впадина; IX - Полесская седловина; X - Микашевичско-Житковичский выступ; XI - Припятский прогиб; XII - Брагинско-Лоевская седловина; XIII - Луковско-Ратновский выступ; блоки фундамента: 1 - Пинский; 2 - Гродненский; 3 - Минский; 4 - Витебский (а - южный; б - северный)

Кольцевые структуры: Надпорядковая: Е - Волынская; I порядка: А - Шарковщинская; Б - Зельвянская; В - Шерешевская; Г - Выгонощанская; Д - Южно-Припятская; Ж - Малоритская; 3 - Витебская; II порядка: 2 - Даугауляйская, 3 - Ворзавская, 5 - Василишкская, 7 - Островецкая, 8 - Юратишкская, 16 - Юровичская, 24 - Прудовская, 32 - Сенненская, 51 - Самохваловичская, 80 - Октябрьская, 81 - Глушская, 89 - Бронницкая, 92 - Милашевичская, 94 - Ельская, 105 - Шиловичская; III - порядка: Ia - Нарковичская, Ib - Миорская, 2a - Даукорьяйская, 6 - Беньяконинская, 37 - Лучосенская, 41 - Дятловская, 42 - Соколовская, 44 - Городейская, 45 - Ивенецкая, 60 - Белыничская, 65 - Малечская, 68 - Бездежская, 85 - Чаусская; IV порядка: 16 - Воропаевская, 1г - Турчинская, 26 - Браславская, 4 - Задежская, 7a - Киртимайская, 8a - Гераненская, 86 - Вишневская, 8в - Лаздунская, 9 - Рабульская, 10 - Кременецкая, 11 - Венерская, 12 - Мстижская, 13 - Глубочицкая, 14 - Кубличская, 15 - Ветринская, 16a - Артейковичская, 16б - Домниковская, 17 - Россонская, 18 - Хотьковская, 19 - Новохованская, 20 - Соминская, 21 - Киселевская, 22 - Трудская, 23 - Мишковичская, 24a - Скрипкинская, 25 - Исаковщинская, 26 - Кокорская, 27 - Вымненская, 28 - Дубровская, 29 - Зайковская, 30 - Тихоновская, 31 - Новоалександровская, 32a - Залесская, 32б - Станьковская, 33 - Быковская, 34 - Савченковская, 35 - Воронянская, 36 - Яновичская, 37a - Богушевская, 37б - Ромальдовская, 38 - Костелявская, 39 - Язольшанская, 40a - Вердомичская, 40б - Пацевичская, 40в - Ружанская, 42a - Новоградская, 43 - Лотвичская, 46 - Озеринская, 47 - Логойская, 48 - Старинская, 49 - Жодинская, 50 - Краснодужская, 51a - Клинковская, 52 - Рованичская, 53 - Забашевичская, 54 - Новосадская, 55 - Гутовская, 56 - Облужская, 57 - Дмитровичская, 58 - Денисовичская, 59 - Любушанская, 60a - Мошеницкая, 60б - Руднянская, 61 - Климовичская, 62 - Забродская, 63 - Бобровская, 64 - Дрибинская, 65a - Пружанская, 65б - Детковичская, 66 - Гощевская, 67 - Ивацевичская, 69 - Переволокская, 70 - Островская, 71 - Озаричская, 72 - Борковская, 73 - Хатыничская, 74 - Ганцевичская, 75 - Гаврильчицкая, 76 - Белевичская, 77 - Славковская, 78 - Свидичская, 79 - Гресская, 81a - Бабировская, 81б - Каменковская, 82 - Черевачская, 83 - Городокская, 84 - Никоновичская, 85a - Тепловская, 86 - Забачевская, 87 - Бастиновичская, 88a - Пожежинская, 88б - Луковская, 88в - Бельская, 90 - Мохровская, 91 - Завидчинская, 92a - Тонешская, 92б - Иваново-Слободская, 92в - Слободская, 92г - Симоновичская, 93 - Куртичская, 94a - Заозерная, 95 - Якимовичская, 96 - Пеницкая, 97 - Выступовичская, 98 - Краснопольская, 99 - Стреличевская, 100 - Горошковская, 101 - Бабичская, 102 - Коротковичская, 103 - Толстаковская, 104 - Житонешская, 105a - Рогачевская, 105б - Гадилевичская

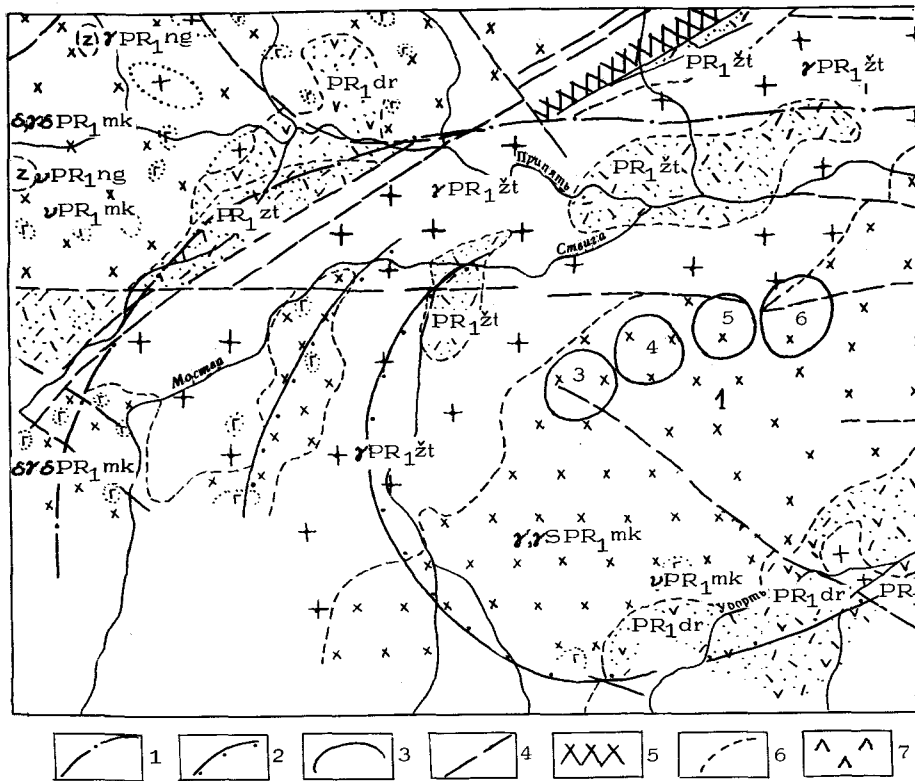
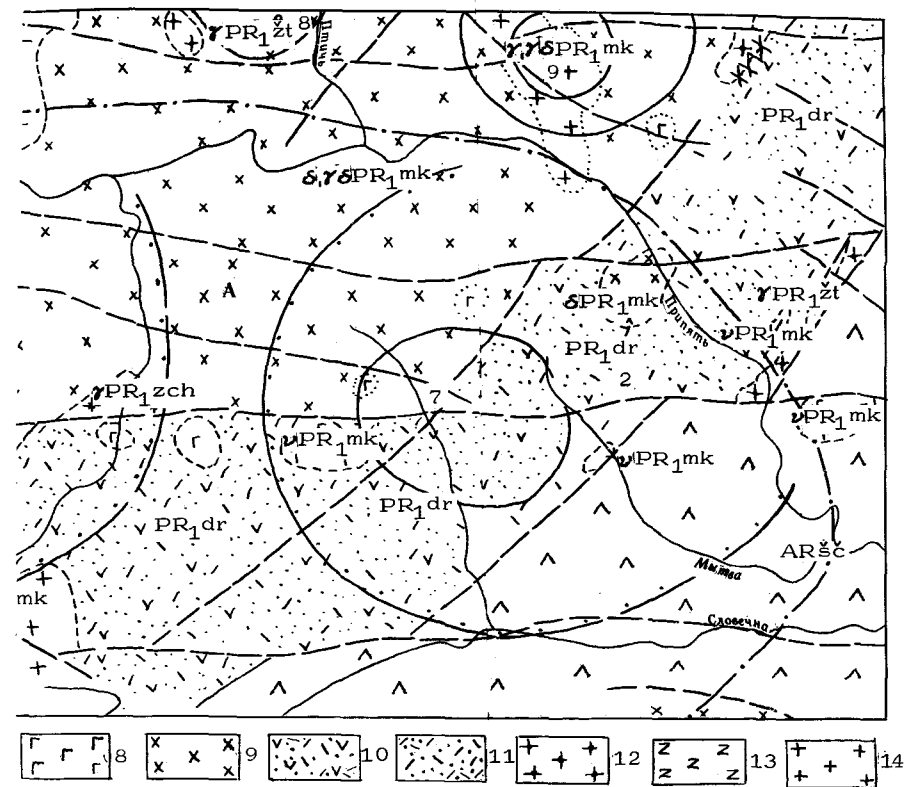


Рис. 2. Отражение Южно-Припятской кольцевой структуры в строении фундамента. Кольцевые структуры: I порядка: А - Южно-Припятская; II порядка: 1 - Слободская, 6 - Симоновичская, 7 - Заозерная, 8 - Куритичская, Разрывные нарушения: 4 - выделяемые по геолого-геофизическим данным и данные и выраженные уступами в рельефе кристаллического фундамента; 6 - геолого-геофизичи

Ультраметаморфические, интрузивные, метасоматические образования архея и плаггиогнейсы (с ортоклазом) амфибол-биотитовые, гиперстен-биотитовые, диориты, габбро; 9 - Микашевичский комплекс. Гранодиориты, диориты; 10 - бласто-порфиоровые, лептитовые), плаггиогнейсы, гранат-андалузит- и нерасчлененная. Метаморфиты, трахилпариты, трахиандезиты, класовиты, сланцы кварциты; 12 - Житковичская серия. Граниты биотитовые и амфибол-биотитовые среднезернистые; 13 - Нагорновский комплекс. Габбро-нориты оливиновые, амфиболлизированные, диабазы оливиновые, кварцевые порфиры, плаггиопорфиры; 14 -

(Миорская, Турчинская, Нарковичская, Воропаевская) тяготеют массивы габброидов архея и нижнего протерозоя. Для Нарковичской КС характерна слабая положительная остаточная гравимагнитная аномалия. По краю полуовала Островецкой структуры установлены отрицательные гравимагнитные аномалии, соответствующие массивам гранитоидов голеновского комплекса архея. Аналогично выделена серия других мелких КС в пределах Вилейского погребенного выступа и Латвийской седловины.

Юго-западнее от описанных структур в пределах западной части Центрально-Белорусского массива в центре Василюшкинской структуры выделяются небольшие положительная и отрицательная гравитационные аномалии, имеющие примерно одинаковые размеры. Здесь же отмечен ряд локальных минимумов субмеридионального, северо-восточного и северо-западного простираний. Восточную часть КС пересекает положительная линейно-вытянутая аномалия северо-восточного простирания. Структура сложена пироксен-роговообманковыми плаггиогнейсами щучинс-



Контуры кольцевых структур: первого (1), второго (2), четвертого (3) порядка Милашевичская, 2 - Ельская; IV порядка: 3 - Тонешская, 4 - Иваново-Слободская, 9 - Якимовичская.

участками подтвержденные бурением; 5 - выделенные по геолого-геофизическим границе разновозрастных стратиграфических подразделений, проведенные по чesким данным.

нижнего протерозоя: 7 - Архей. Щучинская серия, нерасчлененная. Гнейсы и силлиманит-гранат-биотитовые, амфиболиты; 8 - Микашевичский комплекс. Габбро-Дроздовская толща. Плаггиогнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые (в том числе ставролитсодержащие, амфиболиты, метапорфириты; 11 - Житковичская серия, кварцево-серицитовые, кварц-серицит-хлоритовые, хлорит-серицитовые, слюдяные средне-крупнозернистые, порфириовидные, граниты биотитовые, лейкократовые, вебстериты оливиновые, клинопироксиниты оливиновые, пироксиниты Граниты и мигматиты нерасчлененные

кой серии раннего архея, среди которых отмечены реликты кристаллических сланцев, небольшие тела ортоклазовых гранитов голеновского комплекса, размеры которых не превышают 1 км в диаметре (рис. 3). Все породы метаморфизованы в гранулитовой фации. Западная часть структуры подвержена гранитизации и милонитизации, проявившимся в конце архея--начале протерозоя. Породы этой части структуры относили ранее к спушанской толще околоской серии [30].

В последние годы появились данные, позволяющие относить эти образования к бластомилонитам и лептинитам, возникшим за счет кислых эффузивов риолит-дацитового состава [21]. Восточная часть (внутренняя полудуга) структуры сложена преимущественно эндербитами и эндербито-гнейсами, а также мигматитами, имеющими двупироксен-амфибол-биотитовый состав, и амфиболowymi плаггиогнейсами с пачками амфиболитов. Среди этих образований отмечены реликты кристаллосланцев в виде полос и линз северо-восточного простирания. Восточная часть внешнего центра имеет сложное строение: с севера ее рас-

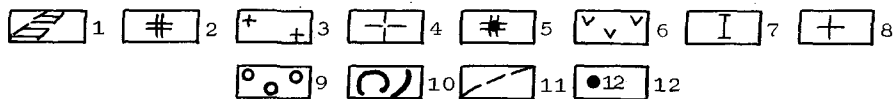
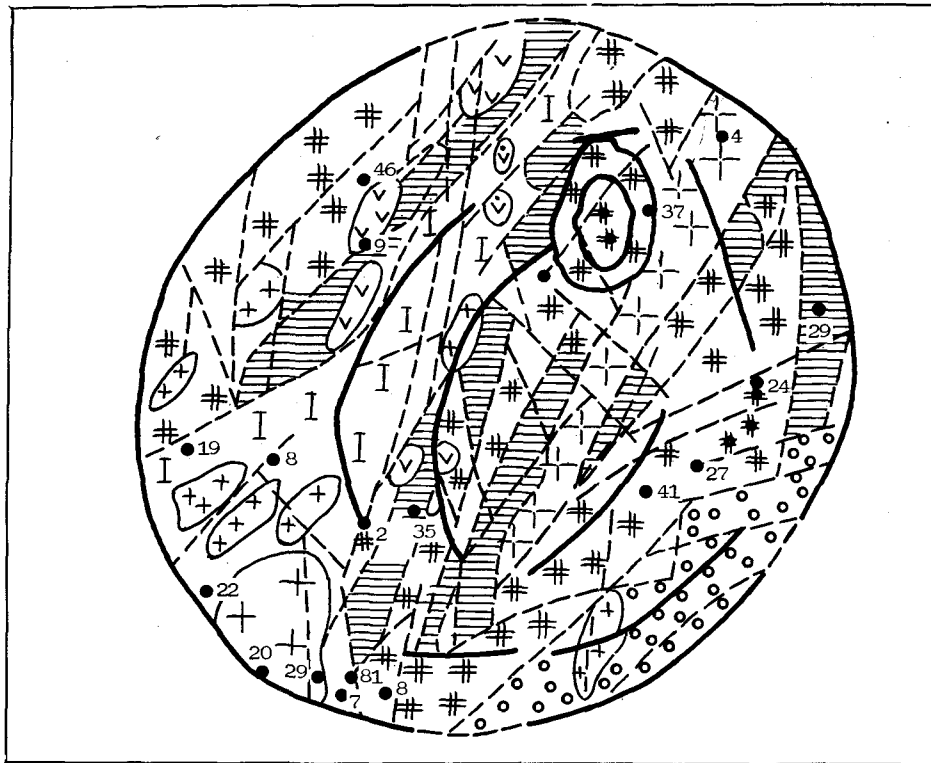


Рис. 3. Геологическое строение Василишкинской кольцевой структуры (гранулитогнейсовый комплекс архея): 1 - кристаллические сланцы; 2 - эндербиты и эндербито-гнейсы; 3 - ортоклазовые и плагиограниты; 4 - плагиомигматиты и гнейсы (пироксен, амфибол- и биотитсодержащие); 5 - чарнокиты и калиевые мигматиты; 6 - метагабброиды березовского комплекса; 7 - бластомилониты и гранито-гнейсы; архей - ранний протерозой; 8 - граниты калиевые биотитовые; 9 - кварцевые метасоматиты с эпидотом, серицитом и (или) турмалином; 10 - кольцевые и дуговые разломы; 11 - разломы региональные (предполагаемые); 12 - скважины, вскрывающие кристаллический фундамент

секает зона чарнокитизации (гиперстенных гранитов), которая на юго-востоке сменяется порфиroidными калишпат-пертитовыми мигматитами, образующими внешнюю часть полуовала. Внешний концентр структуры на юго-востоке пересекает зона кварцевых метасоматитов.

Далее к югу от описанных структур в пределах западной части Белорусской антеклизы в геологическом строении кольцевых дислокаций принимают участие кристаллические сланцы основного состава щучинской серии архея, образующие тела полосовидной и дугообразной формы длиной 5 км и более, а также плагиогнейсы основного состава и эндербиты. Здесь присутствуют обычно различные пироксен- и реже гранатсодержащие гнейсы и мигматиты, которые в ассоциации с эндербитами, а иногда и чарнокитами входят в состав единого гранулитогнейсового комплекса позднего архея. Часть кольцевых структур нарушена разломами. КС соответствует положительное гравитационное поле сложной конфигурации с изометрическими в плане аномалиями.

Юратишкинская кольцевая структура включает три соподчиненных КС:

Гераненскую, Вишневецкую и Лаздунскую. Последняя пространственно совпадает с зоной Березовско-Ивьевских магнитных аномалий, сосредоточенных в ее центральной части. Возможно, их образуют экструзивные тела пикрит-диабазов березовского комплекса раннего архея (или жерла вулканов?). В составе Лаздунской структуры преобладают биотитовые, биотит-амфиболовые и (или) пироксеновые плагиогнейсы и эндербиты (рис. 4). Сателлит окружен по внешнему контуру телами гранитов голеновского комплекса. Гераненская структура приурочена к субмеридиональному линеamentу, ее пересекает зона кварцевых метасоматитов и мигматитов порфиroidного облика, обусловленного порфиroidными областями решетчатого микроклина. Вишневецкая структура целиком

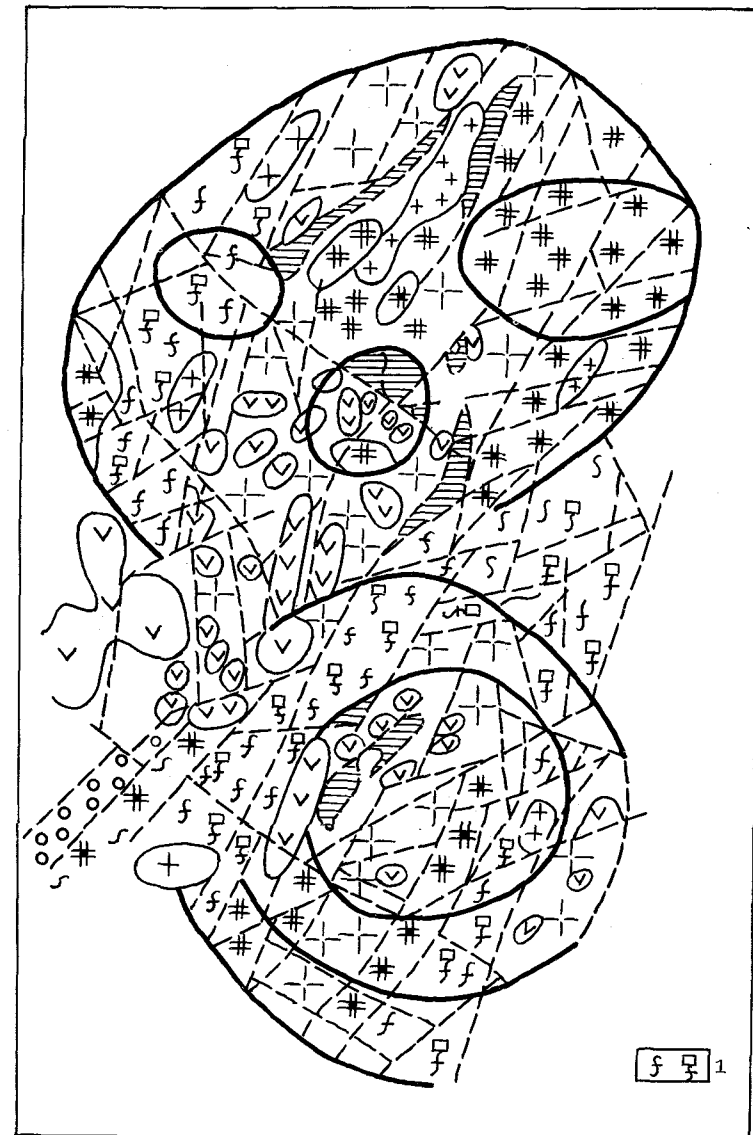


Рис. 4. Геологическое строение Юратишкинской и Соколовской кольцевых структур: 1 - порфиroidные калиевые мигматиты и гранито-гнейсы (остальные условные обозначения те же, что и на рис. 3)

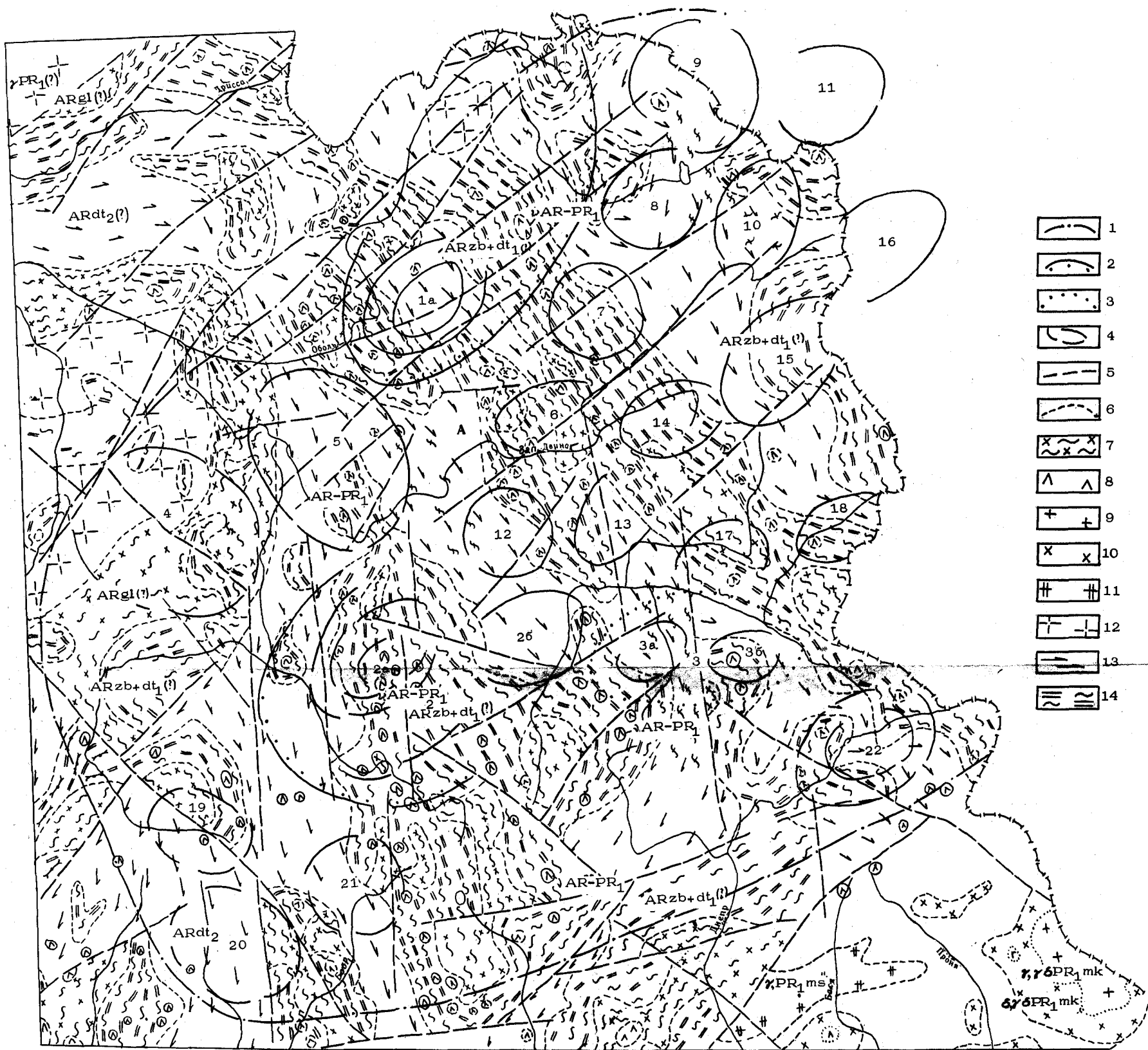


Рис. 5. Отражение Витебской КС в строении фундамента. Контуры кольцевых структур: 1 - первого порядка; 2 - второго; 3 - третьего и 4 - четвертого; 5 - разрывные нарушения, выделенные по геолого-геофизическим данным и участками подтвержденные бурением; 6 - границы разновозрастных стратиграфических подразделений, проведенные по геолого-геофизическим данным.

Ультраматоморфические, интрузивные, метасоматические образования архея и нижнего протерозоя: 7 - Шучинская серия. Дитвинская толща, верхняя подтолща. Гнейсы и плагиогнейсы биотитовые, амфибол - биотитовые (иногда гранатосодержащие), кристаллосланцы клинопироксеновые, амфиболиты; 8 - Шучинская серия. Заборская толща и нижнедитвинская подтолща, нерасчлененные кристаллосланцы дупироксеновые, пироксен-амфиболовые, гнейсы и плагиогнейсы гранат-биотитовые, амфиболиты; 9 - Голеновский (эндербит-чарнокитовый) комплекс. Граниты и мигматиты нерасчлененные. Мигматиты пироксеновые, пироксен-амфиболовые, амфиболовые, амфибол-биотитовые, биотитовые; 10 - Габброиды архея и нижнего протерозоя нерасчлененные; 11 - Микашевичский комплекс. Граниты, гранодиориты, диориты; 12 - Микашевичский комплекс. Гранодиориты, диориты; 13 - Мостовский комплекс. Граниты биотитовые, амфибол-биотитовые, чаще порфиоровидные, гранодиориты; 14 - Граниты и мигматиты нерасчлененные.

Кольцевые структуры: I порядка - Витебская; II порядка - Прудовская (1); Сенненская (2); III порядка - Лучосенская (3); IV - порядка - Скрипкинская (1а), Залесская (2а), Станьковская (2б), Богушевская (3а), Ромальдовская (3б), Киселевская (4), Мишковичская (5), Кокорская (6), Вымненская (7), Дубровская (8), Зайковская (9), Новоалександровская (10), Тихоновская (11), Выковская (12), Савченковская (13), Воронянская (14), Яновичская (15), Матюхинская (16), Костелевская (17), Заольшанская (18), Краснолуцкая (19), Гутовская (20), Облучская (21), Бобровская (22)

сложена гнейсо-гранитами протерозойского возраста. В юго-восточном углу структура нарушена зоной разломов, которая переходит на Соколовскую структуру. Пространство между Василишкинской и Юратинской купольными структурами занято чарнокитами, образующими полосу протяженностью до 5 км, с наложенной на них протерозойской гранитизацией. Таким образом, оба эти купола образованы в первый этап куполообразования, а чарнокиты и кварц-мусковитовые метасоматиты возникли в зонах растяжения-сжатия в верхнем архее—нижнем протерозое и были обновлены в более позднее время.

Соколовская структура характеризуется концентрически-зональным строением, в ее центральной части преобладают эндербиты крупнозернистые и эндербито-гнейсы мелкозернистые, а также продукты их мигматизации. На востоке структуру срезает разлом северо-восточного простирания, отделяющий Белорусско-Прибалтийский гранулитогнейсовый "пояс" от Центрально-Белорусской мобильной зоны. Концентрические полуовалы сохраняются в ее юго-восточной части. Между Соколовской и Василишкинской структурами проходит мобильная зона сжатия-растяжения. В ее центральной части, четко ограниченной разломами, расположены чарнокиты, ограниченные с обеих сторон порфирированными мигматитами с решетчатым микроклином, возраст которых, по-видимому, раннепротерозойский.

Расположенная к юго-западу от Соколовской Дятловская кольцевая структура сложена на западе порфиробластовыми мигматитами с решетчатым микроклином, в восточной — эндербитами и их мигматитами. Между Дятловской и Новогрудской структурами проходит зона чарнокитизации. Для Дятловской КС свойственно совпадение знака магнитного и гравитационного полей, однако ориентировка полей и осей аномалий является различной. В центре дислокации в дуговом сегменте отмечено несовпадение значений и направлений гравитационных и магнитных полей. Здесь на фоне отрицательных значений гравитационного поля выделена положительная магнитная аномалия северо-восточного простирания, в северо-восточном окончании которой расположена скважина, вскрывающая тело габбро-диабазов.

На площади Зельвянской кольцевой структуры преобладают также породы щучинской серии архея, значительно диафоризованные. К ее центральной части приурочены тела эндербитов, огибаемые полосовидными и линзовидными телами кристаллических сланцев. Восточнее центра структуры проходит мощная зона более поздних кварцевых метасоматитов (с мусковитом и турмалином), которая пересекает структуру и переходит в соседнюю Пружанскую структуру, имеющую, возможно, более ранний возраст заложения по сравнению с Зельвянской КС. Последняя характеризуется неоднородным внутренним строением, разбита радиальными разломами на блоки, ее можно разделить на центральную, восточную и западную части.

Для Зельвянской дислокации в целом характерно совпадение значений и простираний гравитационного и магнитного полей, однако на площади Вердомичской КС на фоне гравитационного отрицательного поля выделяются различно ориентированные положительные изометрические в плане магнитные аномалии. Локальные кольцевые дислокации Зельвянской структуры приурочены к гранитам и мигматитам голеновского комплекса архея (Вердомичская КС) и мостовского комплекса нижнего протерозоя (Пацевичская КС), а также к зоне пересечения древнейших разломов и характеризуют сочленение пород дитвинского и полонского комплексов архея (Ружанская КС). Шершевская КС совпадает с площадью развития архейских мигматитов и гранито-гнейсов полонского комплекса и является отображением крупной купольной "инфраструктуры" нижней (архейской) части кристаллического фундамента.

В центральной части Беларуси, на территории Бобруйского погребенного выступа установлено, что к центру Бабириновской структуры приурочены отрицательные значения гравимагнитных измерений, фиксирующие массив гранитоидов микашевичского комплекса нижнего протерозоя. Расположенная рядом Каменковская структура также сложена массивом гранитоидов микашевичского комплекса.

Самохваловичская КС, оконтуривающая Червенский структурный залив, выражена в породах фундамента гранитами биотитовыми и гранодиоритами мостовского комплекса. В пределах Червенского структурного залива большинство локальных структур также соответствует распространению гранитоидов нижнего протерозоя.

В междуречье рр. Исloch и Волма на площади Ивенецкой КС по отрицательным гравимагнитным аномалиям установлено развитие массивов голеновского комплекса архея, прорывающих породы дитвинской толщи архея. По внешнему краю локального центра Ивенецкой КС отмечено развитие гранитоидов голеновского комплекса. Южнее в контурах Городейской КС широко развиты амфиболо-гнейсовые породы щучинской серии. К востоку от Городейской КС в пределах Свидичской структуры распространены плаггиогнейсы нижнего протерозоя.

Своеобразно выражена в фундаменте Логойская астроблема, которой соответствуют сильно нарушенные разуплотненные породы (биотитовые гнейсы) мощностью до 200...300 м. Эта КС хорошо проявляется и в геофизических полях.

На востоке республики по внешнему краю Шиловичской структуры выявлены отрицательные гравимагнитные аномалии, соответствующие небольшим гранитным массивам микашевичского комплекса нижнего протерозоя. В северной части Житонезской структуры отмечены участки гранитоидов и габбро также микашевичского комплекса.

К северу от Шиловичской КС на площади Черевачской, Городокской, Любушанской, Забашевичской, Тепловской и Чаусской дислокаций развиты граниты и гранодиориты нижнего протерозоя.

Северо-восточную часть Беларуси занимает Витебская структура (рис. 5, см. вкладку). Геолого-геофизические материалы свидетельствуют о том, что в этом регионе среди пород кристаллического фундамента широко распространены основные гранулиты, реже плаггиогнейсы, а гранитный слой развит ограниченно [31, 32]. Эта область выделяется как стабильная зона предполагаемого развития основных гранулитов катархейско-раннеархейского возраста. Определенную выраженность в фундаменте имеют и некоторые более мелкие КС, входящие в состав нуклеара. Например, Сенненской дислокации соответствует массив габброидов в центральной части. Прудовская структура характеризуется распространением габброидов архея и нижнего протерозоя по внешнему контуру.

Исследования свидетельствуют о том, что описанное выше районирование территории республики по морфологическим особенностям кольцевых структур отражает и пространственную неоднородность строения кристаллического фундамента. Так, основная часть Витебского геоблока — древний микроконтинент, близкий, вероятно, по составу древнейшей земной коре. Минский геоблок соответствует Центрально-Белорусской мобильной зоне, заложение которой, очевидно, сопровождалось разрывом сплошности литосферы. На это указывают максимальная для Белорусской антеклизы глубина поверхности Мохоровичича (до 50 км) и отсутствие промежуточного слоя [33]. Зона сложена слабо дифференцированными базальтами, сформированными в процессе метаморфизма гнейсо-амфиболитовый комплекс верхней толщи щучинской серии, к которому приурочены субвулканические тела габброидов кореличского комплекса верхнего архея. С дифференцированными телами этого комплекса связаны скопления ильменит-магнетитовых руд [34]. Присутствие

на площадях КС пород кислого состава (от чарнокитов до кварцевых метасоматитов, гранитогнейсов, мигматитов) и тел автохтонных и аллохтонных гранитов служит доказательством частичной ремобилизации коры в более позднее время и сложности развития от архея до среднего протерозоя.

Аналогичное строение и историю формирования имеет южная часть Витебского геоблока, ограниченная на севере Стоходско-Могилевским разломом, а на юге - Северо-Припятским.

Наконец, фундамент в пределах Пинского геоблока отличается тем, что здесь процессы гранитообразования достигли максимального уровня. Большинство структур, входящих в состав этого блока, - Выгонощанская, Южно-Белорусская и др., представляют собой купольные образования, сложенные архейскими комплексами основного и среднего состава, вмещающими массивы сложного строения: центральная часть их занята габброидами, периферическая - диоритами и гранодиоритами. Такие массивы характерны для северного окончания Украинского щита, где широко развиты преобразованные породы архея, превращенные в амфиболовые граниты и амфибол-биотитовые мигматиты. Максимум палингенно-метасоматического гранитообразования приходится на осницкое время.

Следовательно, по данным геологического строения кольцевых структур, в кристаллическом фундаменте Беларуси выделяются сегменты земной коры, различающиеся по степени преобразованности протокры от относительно малоизмененной (Витебский геоблок) до максимально преобразованной, вовлеченной в гранитообразование (Пинский геоблок). Со временем геологическое строение отдельных сегментов земной коры усложнялось, изменялся тип кольцевых структур. Так, для сегментов с протокры "океанического" типа свойственны монофокусные кольцевые образования IV порядка, а для участков континентальной коры - более сложностроенные, вплоть до надпорядковых кольцевых дислокаций.

Проведенные исследования позволяют сделать выводы о характере проявления КС в физических полях Земли. В частности, не вызывает сомнений, что выделенные геоблоки и отдельные кольцевые дислокации, хотя и по-разному, но отражены в материалах геофизических съемок. Для решения этого вопроса необходимы специальные крупномасштабные исследования. Используемые же в данной работе результаты среднемасштабных геофизических работ отражают только общую картину внутреннего строения отдельных сегментов и связь с ними кольцевых образований. Например, установлено, что для районов развития примитивных форм характерны ненарушенные аномальные поля, преимущественно положительные, максимум которых в ряде случаев пространственно попадает в центр кольцевых образований.

Ненарушенные состояния физических полей, помимо формы аномалий, можно определить по характеру сочетания знаков полей. Как правило, в таких сегментах земной коры, например, хорошо прослеживаемых в пределах Околовской грабен-синклинали (Минский геоблок), магнитные и гравитационные поля часто не совпадают по знаку, хотя формы аномальных полей совпадают.

Примером нарушенных физических полей является Гродненский геоблок кристаллического фундамента, где наблюдается почти полное совпадение знака и направления полей - магнитных и гравитационных. Такое состояние полей скорее всего отражает их вторичность и ремобилизацию по зонам разломов, в результате чего на западе республики возникли знакопеременные зоны северо-восточного направления. Внутри самих зон характер полей является сложным по форме и направленности. Отмеченная вторичность физических полей отражена в форме соответствующих кольцевых образований.

Глава 3. ОТОБРАЖЕНИЕ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР В СТРОЕНИИ ПЛАТФОРМЕННОГО ЧЕХЛА

Анализ материалов дистанционных съемок и геологических данных свидетельствует о том, что КС разного размера проявляются как в толще осадочных пород, так и в своеобразном распространении и условиях залегания эффузивно - пирокластических комплексов. Следует подчеркнуть, что особенно интересные данные получены по проявлению в КС палеовулканизма и строения пород кайнозойского возраста. Выраженность в кольцевых дислокациях других особенностей платформенного чехла изучена менее детально, так как авторы не располагали необходимым фактическим материалом.

3.1. Отображение в кольцевых структурах палеовулканизма

Исследования показали, что некоторые кольцевые структуры на территории Беларуси хорошо проявляются в распространении продуктов вулканической деятельности, особенно в позднедевонских эффузивно-пирокластических толщах, залегающих в стратиграфическом интервале от верхнеевлановских до лебедянских слоев включительно.

В 70-80-е годы в зоне сочленения Припятского прогиба и Днепровско-Донецкой впадины были обнаружены следы позднедевонской весьма интенсивной вулканической деятельности. Однако до сих пор у многих белорусских геологов нет четкого представления о связи специфического характера Припятского вулканизма со свойственными ему особенностями извержений, расположением и количеством вулканических центров. Отдельные стороны этой связи рассматривались в разное время и в разных публикациях [35-38]. В то же время исследований, посвященных данному вопросу, не было. Такая возможность появилась, когда при изучении палеовулканов были использованы материалы дистанционных съемок.

При обсуждении вопросов, связанных с припятским вулканизмом, чаще всего высказывают мнение об одном, двух или трех вулканах. Может показаться, что этого достаточно для небольшой территории Лоевской седловины и примыкающего к ней участка Припятского прогиба. Однако такое представление не согласуется с обилием одновременно выносимых на земную поверхность или застывших на разной глубине вулканогенных пород, среди которых известны щелочные и субщелочные трахиты, плагиотрахиты, трахиандезиты, трахибазальты, нефелиновые базальты, нефелиниты, лейцититы, нефелиновые лейцититы, лейцитовые нефелиниты, ультраосновные лимбургиты, анкаратриты, анкаратрит-пикриты, сиенит-порфиры и микросиениты, сиенит-аплиты, вогезиты, минетта-вогезиты, шинкиниты, мончикиты, джумариты (разновидность мончикитов), порфиновые пикриты. На это давно обращали внимание [36], но, к сожалению, представление об одном - двух вулканах продолжает существовать.

В настоящее время на площади распространения эффузивов и агломератовых вулканических туфов в северо-восточной части Припятского прогиба находятся десятки буровых скважин. Часто в разрезах, расположенных на небольшом расстоянии, вскрываются разновозрастные, но различные в петрографическом отношении вулканиты. Так, например, разрез елецкой вулканогенной толщи в скв. Центролит К2, пробуренной вблизи северного краевого разлома Припятского прогиба, сложен в основном щелочными базальтоидами - нефелинитами, лейцититами и их эксплозивными производными. Елецкая вулканогенная толща в скв. Васильевская Р1, расположенной на 25 км юго-западнее, сложена производными в основном трахитовых лав. В скв. Борщевская Р1, расположенной между Васильевской Р1 и Центролит К2, эта толща представлена вулканическими туфами смешанного трахитового и щелочно-базальтоидного состава. Ясно, что пирокластический материал в район скв. Борщевская Р1 поступал, видимо, из двух вулканических центров, действовавших одновременно.

В разрезе скв. Борщевская Р3 в верхней части евлановско-ливенской вулканогенной толщи залегает горизонт туфов ультраосновных лимбургитов, резко выделяющихся на каротажных диаграммах низкой естественной радиоактивностью. Структура их гравийная, мощность составляет около 200 м. В скв. Борщевская Р1, расположенной в 3,5 км от Р3, в этой же толще горизонт лимбургитовых туфов отсутствует, его замещают по простиранию туфы трахитового состава. Здесь также существуют два вулканических центра, действовавших одновременно.

В скв. Васильевская Р1 в верхней части елецкой вулканогенной толщи залегает 48-метровый покров анкаратрит-пикритов, резко выделяющийся на диаграмме естественной гамма-активности наиболее низкими ее значениями. А в разрезе скв. Михальковская Р1, пробуренной в 3,2 км от Васильевской Р1 на елецкой вулканической постройке (на вулкане), отсутствуют как анкаратрит-пикриты, так и их туфы. Видно, что и здесь находятся два вулканических центра, расположенных недалеко друг от друга.

Разрез елецкой вулканогенной толщи в скв. Васильевская Р1 завершает 20-метровый слой псефитовых и псефито-мелкоагломератовых вулканических туфов, сложенных обломками щелочных трахитов, нефелинитов и анкаратрит-пикритов, т.е. лав, извергавшихся одновременно из трех различных, но расположенных неподалеку вулканических центров.

Таким образом, на участках района проявления позднедевонского ультраосновного-щелочного вулканизма, которые достаточно изучены в процессе бурения, выявляются центры вулканических извержений, расположенные на небольшом расстоянии друг от друга (несколько километров), действовавшие практически одновременно и извергавшие различный в петрографическом отношении материал. Учитывая, что весь район распространения ультраосновных-щелочных вулканических пород невелик (по данным бурения, примерно 35x45 км) и на этой площади выявлены 22 петрографические разновидности вулканогенных пород, большую плотность вулканов, установленную на хорошо изученных бурением участках, следует распространять на весь район проявления вулканизма в северо-восточной части Припятского прогиба. В таком случае речь будет идти не о двух-трех, а о десятках вулканов, расположенных рядом и действовавших практически одновременно, извергавших весьма пестрый в петрографическом отношении материал. По данным бурения, известны лишь некоторые из них: Ветхинский (скв. Ветхинская 1-Р, Артуковская 3-Р), Александровский (скв. 6-Р), Михальковский (скв. 1-Р, 3-Р), Городокский (скв. Лоевская 2-р). Этими скважинами вскрыты жерловые и прижерловые фации вулканических пород, а также фации вулканических построек.

Отмечено [35], что большое разнообразие петрографических разновидностей пород, извергнутых на ограниченной площади, является характерной особенностью и определяющим фактором ультраосновных - щелочных ассоциаций, которые распространены на северо-востоке Припятского прогиба. Подчеркивалось также, что в Припятско-Днепровско-Донецком рифтогене эти формации приурочены к зонам пересечения им древних сверхглубинных трансрегиональных структур (разломов). К одной из таких зон относится и крайняя восточная часть Припятского прогиба, где распространены породы ультраосновной - щелочной формации.

Большое петрографическое разнообразие пород ультраосновной - щелочной формации северо-востока Припятского прогиба объясняется способностью исходных щелочно-ультраосновных магм давать обилие дифференциатов при подъеме их на поверхность, а также особенностями строения тектонических зон, в которых происходит подъем таких магм, - наличием густой сети магмовыводящих путей (разломов) для образующихся дифференциатов. Так, концентрация глубоких разрывов фундамента в месте пересечения Припятско-Днепровско-Донецкого рифтогенного прогиба с зоной древнего субмеридионального разлома обеспечивала доступ к поверхности большинству дифференциатов исходной магмы, располагавшихся, вероятно, на различных уровнях промежуточного сложно построенного дифференцированного магматического очага. В периоды максимальной активизации процессов рифтогенеза в западной части прогиба это приводило к одновременным извержениям магм различного состава на ограниченной по площади территории.

Для выявления этих погребенных вулканических аппаратов использованы среднemasштабные материалы аэрофотосъемки с обработкой критериев по выявленным буровыми скважинами Ветхинскому и Александровскому вулканическим сооружениям¹. Погребенные вулканические постройки выделены по единому критерию - наличию отрицательных аномалий геоморфологических уровней над центрами построек, отличающихся на аэрофотоснимках более темным по сравнению с окружающим пространством фототонном. По этому признаку на изученной территории северо-востока Припятского прогиба выявлены десятки округлых отрицательных структур (проседаний) в рельефе земной поверхности диаметром преимущественно 1,5...3 км, в редких случаях до 4...5 км. Эти структуры выделяются на участке размером 45x70 км, вытянутом в юго-западном направлении от Гомеля, включающем территорию Лоевской седловины и примыкающую к ней с запада часть Припятского прогиба (рис.6).

При сосредоточении на небольшой площади значительного количества вулканических аппаратов, какое показали данные дешифрирования аэрофотоматериалов, часть пробуренных здесь скважин должна оказаться в пределах контуров выявленных кольцевых структур. Задача состояла в проведении петрографического анализа разрезов, вскрытых этими скважинами, в фациальной оценке пройденных ими пород. Следует отметить, что те погребенные вулканические сооружения, в пределах которых оказались изученные нами буровые скважины, подтверждаются данными бурения. Примером служит Ветхинская погребенная вулканическая постройка, над которой в центральной части забурена скв. Ветхинская 1-Р. По данным изучения керна, на глубине 2511...3100 м (мощность 589 м) скважина прошла образования вулканической постройки елецкого возраста, созданной нагромождением пород типа трахитов и сиенит-порфиоров, а ниже (990 м) - по жерловому телу - неку, пронизывающе-

¹ Рассматриваемые погребенные вулканические структуры не отражены на материалах космических съемок и мелкомасштабных аэрофотоснимках, так как имеют небольшие размеры (до 2 км в диаметре).

му все породы осадочного чехла древнее второй (елецкой) вулканогенной толщи [36]. Позже эта вулканическая постройка была подтверждена еще одной скважиной - Артуковской ЗР, пробуренной в 1,8 км к северо-востоку от Ветхинской 1-Р. Она прошла толщу вулканогенных пород мощностью 1724 м.

Александровская вулканическая постройка подтверждается скв. 6-Р, пробуренной в краевой части выявленной структуры (скв. 2-Р, оказавшаяся в центре КС, до пород постройки не дошла). Скв. 6-Р прошла вулканическую постройку ливенского возраста на глубине 2211...3466 м (мощность 1255 м), представленную нагромождением главным образом трахитовых лав. В последующее задонское время на этой постройке появился известняковой риф, мощностью около 270 м. Ниже вулканичес-

кой постройки скважина шла по контактовой зоне жерла с вмещающими его карбонатными и терригенными породами подсолевого девона, а затем и породами фундамента или по самому жерлу.

Пройденные здесь породы пронизаны выделениями сульфидов по трещинам. Скважина остановлена в жерле на глубине 4100 м - забой ее ниже поверхности кристаллического фундамента. На глубине 3616...3622, 3743, 3744 и 3794...3796 м в этом разрезе среди трахитовых пород встречаются эксгалационно-гидротермальные рудопроявления железа в виде магнетитовых и сульфидно-магнетитовых руд, которые приурочены к жерловой фации.

Добрушско-Михальковская вулканическая постройка подтверждается скв. Михальковская 1-Р, пробуренной в месте соприкосновения двух выделенных по аэроснимкам структур. Скважина под вулканическими туфами елецкой вулканогенной толщи, мощность которых составляет 373 м, прошла толщу вулканической постройки елецкого возраста, сложенную сиенит-порфирами и трахитами, мощностью 552 м (глубина 1860...2412 м). Эта скважина железных руд не вскрыла, однако встреченное на глубине 3685...3687 м сульфидное оруденение пород, аналогичное Александровскому, указывает на близость ее ствола к выводному каналу. Доказательством является повсеместное обугливание органического вещества в известняках и доломитах подсолевого карбонатного комплекса, в результате которого они приобрели темную, почти черную окраску. Причем обугливание органического вещества наблюдается не только вблизи силлов, расчленяющих здесь отложения "подсолевого" комплекса, но и на значительном (по вертикали) удалении от них. Так, например, на глубине 3535 м доломит сильно обогащен черным обугленным органическим веществом. Расстояние до ближайших силлов (вверх и вниз) составляет 13 и 16 м, мощность силлов - 1,5 и 2 м. Источником теплового потока, прогретого здесь доломит, являлись не маломощные

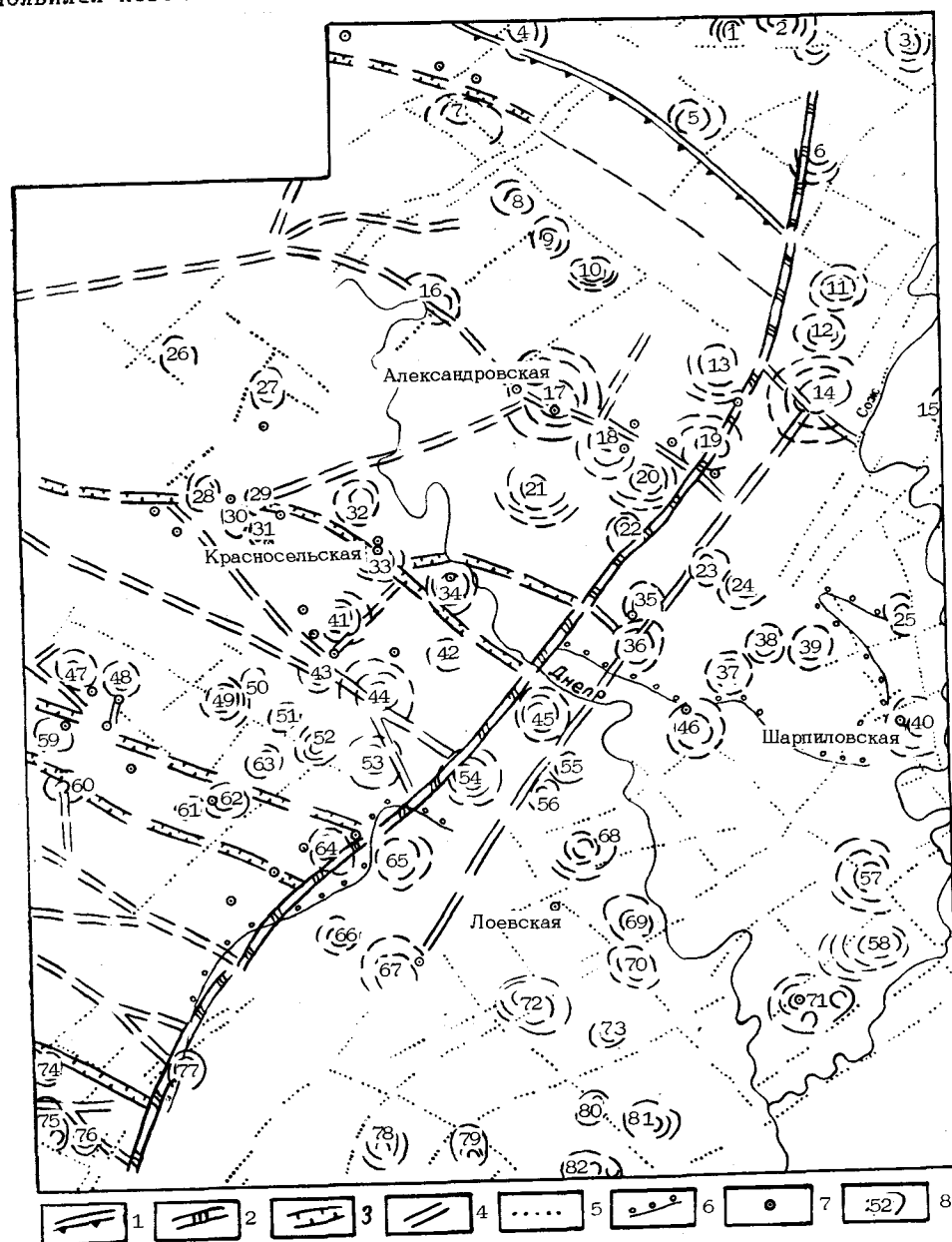


Рис. 6. Карта позднедевонских палеовулканов северо-восточной части Припятского прогиба. Разрывные нарушения (по данным геолого-геофизических работ): 1 - разломы, ограничивающие Припятский прогиб с севера; 2 - региональные зоны разрывных нарушений северо-восточного простирания (пересекающие прогиб); 3 - региональные зоны разрывных нарушений субширотного простирания, ограничивающие структуры II порядка; 4 - разрывные нарушения субширотного простирания, осложняющие структуры II порядка; 5 - разрывные нарушения, выделенные предположительно по данным анализа аэрофотоматериалов; 6 - граница распространения соленосной толщи; 7 - скважины глубокого бурения; 8 - кольцевые аномалии, отождествляемые с вулканическими постройками и их номера.

Палеовулканы: 1 - Рандовский, 2 - Восточный, 3 - Мильчанский, 4 - Задоровский, 5 - Пионерский, 6 - Сосновский, 7 - Борховский, 8 - Лесковский, 9 - Абрамовский, 10 - Свидовский, 11 - Бобовичский, 12 - Северо-Чкаловский, 13 - Стукачевский, 14 - Чкаловский, 15 - Терешковичский, 16 - Северо-Александровский, 17 - Александровский, 18 - Западно-Боршевский, 19 - Боршевский, 20 - Южно-Боршевский, 21 - Василевский, 22 - Северо-Добрушский, 23 - Безымянный, 24 - Восточно-Добрушский, 25 - Некрасовский, 26 - Ивановский, 27 - Красноземский, 28 - Калининский, 29 - Адамовский, 30 - Залесский, 31 - Красносельский, 32 - Луначарский, 33 - Иванищенский, 34 - Колочинский, 35 - Добрушский, 36 - Михальковский, 37 - Войтинский, 38 - Западно-Михайловский, 39 - Михайловский, 40 - Шарпиловский, 41 - Вознесенский, 42 - Краснопольский, 43 - Южно-Вознесенский, 44 - Ветхинский, 45 - Чаплинский, 46 - Городокский, 47 - Романовский, 48 - Смогоринский, 49 - Семеновский, 50 - Северо-Семеновский, 51 - Северо-Надвинский, 52 - Надвинский, 53 - Южно-Надвинский, 54 - Теребаевский, 55 - Исаковичский, 56 - Марсовский, 57 - Хоминский, 58 - Карповский, 59 - Ново-Барсуковский, 60 - Южно-Барсуковский, 61 - Южно-Вышемировский, 62 - Вышемировский, 63 - Восточно-Вышемировский, 64 - Бережистый, 65 - Волжованский, 66 - Малиновковский, 67 - Ястребовский, 68 - Казимировский, 69 - Переделковский, 70 - Моховский, 71 - Абакумовский, 72 - Громыкинский, 73 - Казерогский, 74 - Северо-Майский, 75 - Майский, 76 - Лубениковский, 77 - Удалевский, 78 - Новокузнецкий, 79 - Песоченковский, 80 - Северо-Колпенский, 81 - Крупейский, 82 - Южно-Колпенский

силлы, а расположенный рядом выводной канал вулкана. Тем более что интенсивность прогрева пород, судя по степени углефикации органического вещества по всему разрезу карбонатного комплекса, одинаковая.

Городокская вулканическая постройка подтверждается скв. Лоевская 2-Р, пробуренной в краевой части выделенной по аэроснимкам КС. Эта скважина под задонскими глинисто-карбонатными отложениями, изобилующими силлами (их количество достигает 26), на глубине 2406...2953 м прошла массив эффузивных пород ливенского возраста, судя по каротажу, довольно однообразного состава. Вскрытая мощность его составила 547 м. С глубины 2600, 2850 и 2950 м из него поднят керн, представленный трахитами и сиенит-порфирами.

По-видимому, аналогичные образования вулканического конуса имеются и в елецкой части разреза (над силлами), однако скважиной пройдена только верхняя часть елецкой вулканогенной толщи (около 140 м), представленная вверху вулканическими туфами, внизу - туфами и эффузивами. Нижняя часть толщи опущена по плоскости сброса, от задонских отложений ее отделяет слой тектонической брекчии вдоль этой плоскости.

Ястребовская вулканическая постройка подтверждается скв. Ястребовская 3-К, пробуренной в краевой части выделенной по аэроснимкам кальдеры. Здесь в елецкой вулканогенной толще в интервале 911...1273 м (мощность 362 м) залегают мелкоагломератные туфы нефелинитов (псаммитовые, псефитовые, иногда мелкоагломератные - размер обломков до 7...10 см) с пятью разрозненными покровами (потоками) нефелинитов мощностью от 5 до 29 м. Эти накопления вулканогенного материала соответствуют образованиям подножных склонов стратовулкана. Ливенскую вулканогенную толщу скв. 3-К вскрыла только на глубину 180 м, в пределах которой резко преобладают алевритовые и псаммитовые вулканические туфы, часто с хорошо выраженной тонкой горизонтальной слоистостью. Вопрос о наличии здесь вулканической постройки в ливенское время остается открытым.

Колочинская вулканическая постройка также подтверждается скв. Васильевская 2-Р, пробуренной в центральной части выделенной по снимкам структуры. Мощность образований елецкой вулканогенной толщи в этой скважине составляет 730 м, а ливенской - более 900 м (в них скважина остановлена). Большие мощности вулканогенных образований (более 900 м) в Припятском прогибе связаны с пересечением скважинами вулканических сооружений (конусов).

Абакумовская вулканическая постройка подтверждается скв. 9-К, оказавшейся в центре выделенной КС. Продуктов елецкого вулканизма в разрезе этой скважины нет - отложения визейского яруса здесь с размывом залегают на нижнезадонских глинисто-карбонатных породах девона. Ниже вскрыты подтвержденные фауной отложения так называемой переходной, в основном глинисто-мергельной пачки ливенского возраста, в которой пройдены прослои вулканических туфов и туффитов преимущественно ультраосновного (лимбургитового) состава мощностью до 3...3,5 м, размер обломков - до 5 см, а также два пласта ультраосновных лимбургитов мощностью 1,5 и 4 м. Последние, судя по обугливанию органического вещества в лежащих над ними карбонатах и отсутствию непосредственного сопровождения пирокластами, представляют собой прижерловые пластовые внедрения, известные во многих разрезах северо-востока Припятского прогиба [39]. Эти вулканогенные породы отражают последние, маломощные пароксизмы ливенского этапа вулканизма и в остальных известных разрезах северо-востока прогиба представлены мелко-обломочными вулканическими туфами, туффитами и туфогенными породами - без эффузивов. Наличие эффузивов в данном разрезе,

несомненно, свидетельствует о близости выводного канала вулкана и, следовательно, о наличии в нижележащих ливенских отложениях, до которых скважина не дошла (она оставлена на глубине 1200 м в нижней части переходной пачки), образований вулканической постройки (конуса вулкана).

Красносельская вулканическая постройка вполне подтверждается скв. Красносельская 210, пробуренной вблизи контура выделенной по аэрофотоснимкам дислокации. Мощность елецкой вулканогенной толщи в разрезе этой скважины составляет 415 м. В ее составе много карбонатов (чистых и туфогенных), однако местами главную роль играют псаммитовые и псефитовые до мелкоагломератных туфы и туффиты ультраосновных лимбургитов, а также потоки лавобрекчий и лав лимбургитовых магм. Слоистые породы в керне часто несут следы подвижек морского дна - в них наблюдаются причудливые оползневые текстуры, которые могли возникнуть у подножия вулкана при землетрясениях, сопровождавших извержения.

Ново-Барсуковская вулканическая постройка подтверждается рядом скважин (Барсуковских и Ново-Барсуковских). Скв. N 30 пробурена в краевой части выделенной дешифрированием КС. В разрезе ливенской здесь уже соленосно-вулканогенной толщи на глубине 3300...3422 м под толщей соли (324 м) и вулканических туфов (43 м) залегают эффузивы вскрытой мощностью 122 м. Полная мощность эффузивов не известна: из них скважина через плоскость сброса вошла в кристаллический фундамент. В разрезе скв. N 15, расположенной на 2,5 км северо-западнее 30-й за контуром КС, под толщей ливенской соли залегают вулканические туфы, вскрытая мощность которых 68 м. В разрезе скв. N 50, расположенной на 4 км северо-западнее 30-й, ливенские отложения (вскрытая мощность 480 м) представлены каменной солью лишь с прослоями вулканических туфов, особенно в нижней части. В разрезе скв. N 19, расположенной на 3,4 км юго-юго-восточнее 30-й, ливенские отложения (вскрытая мощность 165 м) также представлены каменной солью с прослоями вулканических туфов в нижней части. Эти данные указывают на наличие вулканического аппарата в ливенское время в районе скв. N 30.

Шарпиловская вулканическая постройка подтверждается скв. 1-Р, пробуренной в краевой части выделенной по аэрофотоснимкам структуры. Эта скважина в отложениях третьей (петриковско-лебедевской) вулканогенной толщи, известной пока только здесь, прошла толщу эффузивных пород - нефелинитов мощностью 157 м. Толща имеет сложное строение "слоеного пирога" благодаря наличию в ней тонких (0,1...0,5 м), а иногда и более мощных пропластков мелкоагломератных вулканических туфов, тоже в основном нефелинитового состава. Такой разрез толщи вполне соответствует строению склонов стратовулкана. О том же свидетельствуют лежащие несколько выше породы, представляющие собой переслаивание туфов и лавобрекчий ультраосновных лимбургитов (125 м).

Луначарская вулканическая постройка в определенной мере подтверждается скв. Днепровская 2-Р, оказавшейся в краевой части выделенной по аэроснимкам КС. Елецкие вулканогенные отложения здесь почти не охарактеризованы керном. Мощность их невелика - около 220 м. Однако и в Шарпиловском разрезе, представляющем, как показано выше, разрез склона вулканического сооружения, отложения цикла нефелинитового вулканизма (петриковского), ограниченные снизу и сверху известняками, имеют мощность 212 м, а трахито-лимбургитового (лебедевского) - 213 м. Мощность вулканогенных образований ливенского возраста в данном разрезе составляет более 450 м. Они представлены вулканическими туфами разнообразной структуры - от псам-

митовой и алевроитовой до мелкоагломератовой с размером обломков до 10 см. Отмечены потоки лав трахитового состава, а также прослой туффитов, туфогенных пород, доломитов, известняков, мергелей, ангидритов. Такой набор пород свидетельствует о незначительной мощности извержений и непрерывности работы данного вулканического аппарата, и в этой связи наличие в туфах обломков размером 10 см говорит о близости их источника-кратера вулкана.

Сосновская вулканическая постройка подтверждается скв. Центролит 2-К, пробуренной в 2,3 км от центра и в 800 м от внешнего контура выделенной по снимкам кольцевой дислокации, видимо, пересекающей подножие вулканического конуса. Диаметр постройки здесь - около 3,5 км, она перекрыта 400-метровой толщей осадков, так как расположена на 3 км севернее от Северного краевого разлома. Елецкие отложения вскрытой мощностью 600 м представлены чередованием вулканических туфов нефелинитового и лейцитового состава с эффузивами того же состава. Зафиксированная скважиной мощность потоков эффузивов достигает 86 м. Структура туфов разнообразная - от псаммитовой и алевроитовой до мелкоагломератовой с размером обломков до 10 см. Мощность туфовых толщ достигает 150 м. Туфы тяготеют к нижней части вскрытых отложений, а эффузивы - к верхней.

Вышемировская вулканическая постройка в значительной степени подтверждается рядом Надвинских скважин (5, 16, 17), оказавшихся в пределах установленной по данным аэрофотоснимков кальдеры. Из них скв. 5 и 17 расположены в центральной части кальдеры, они занимают примерно одинаковое положение по отношению к ее центру, а скв. 16 - на внешнем контуре кальдеры. С таким расположением скважин на постройке согласуется распределение мощностей вулканических туфов в елецкой части разреза, выделяющихся на диаграммах радиоактивного каротажа наибольшей естественной гамма-активностью. Мощность их в скв. N 5 составляет 180 м (глубина 2370...2550 м), в скв. N 17-165 м (2475...2640 м), в скв. N 16 - 137 м (2465...2602 м). Существенная активность Вышемировского вулкана приходится и на более раннее - евлановско-ливенское время. Верхние 213 евлановских (100...110 м) и около 50 м нижнеливневских отложений сложены здесь вулканическими туфами, выделяющимися на диаграммах РК высокой естественной гамма-активностью.

Таким образом, из погребенных вулканических сооружений, зафиксированных на аэрофотоснимках в виде кольцевых структур, те, в пределах которых оказались пробуренные ранее и изученные нами нефтепоисковые и другие скважины (в таких 12), подтверждаются данными бурения и в первую очередь поднятым керном. Это говорит о больших возможностях и надежности дистанционного метода исследований, в частности материалов среднемасштабной аэрофотосъемки при выявлении погребенных вулканических аппаратов в районах палеовулканизма на платформах.

К сожалению, еще не найдено критериев различия кальдерогенных кольцевых структур разного возраста - евлановско-ливневских и елецких. Следовательно, по результатам анализа материалов аэрофотосъемки нельзя определить, какого возраста вулканической постройке - евлановско-ливневского или елецкого - соответствует отраженная на поверхности кальдера. Однако из материалов многолетнего изучения района палеовулканизма следует, что активность большинства вулканических аппаратов ливневского времени повышалась и в елецкое время. Это отмечено и в работе [40]. Причем интенсивность елецких вулканических извержений нередко превышала интенсивность ливневских. Возможно некоторое смещение в плане елецких вулканических построек относительно ливневских. Однако учитывая, что мощность глинисто-

карбонатных отложений, разделяющих евлановско-ливневскую и елецкую вулканогенные толщи, не превышает 300 м, нетрудно убедиться, что смещение это не может составлять более нескольких сотен метров.

Заметно проявляется связь КС и палеовулканизма в другом районе Припятского прогиба. Так, в задонских отложениях юго-восточной части этой структуры определены проблематичные, в основном витрокластические, вулканические туфы и туффиты, сильно измененные вторичными процессами. Проблематичность их заключалась в том, что природа этих образований до последнего времени до конца не выяснена, отсутствуют обоснованные представления об источниках пирокластического материала. Как известно [36], вулканическая деятельность в северо-восточной части Припятского прогиба и Лоевской седловине в задонское время отсутствовала (за исключением начальной фазы, соответствующей последним, уже маломощным вспышкам затухающего евлановско-ливневского вулканизма). Не проявлялась она в задонское время и в смежных районах Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ). Вулканизм же более отдаленных подвижных областей платформы не мог дать столь своеобразного распространения пеплового материала в прогибе, приуроченного лишь к одному его участку, причем с заметной круговой зональностью по размеру частиц.

Вулканические туфы и туффиты в южной зоне Припятского прогиба встречены только на Ельской, Восточно-Ельской, Стреличевской, Тульговичской, Восточно-Выступовичской, Николаевской, Гостовской,

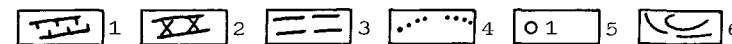
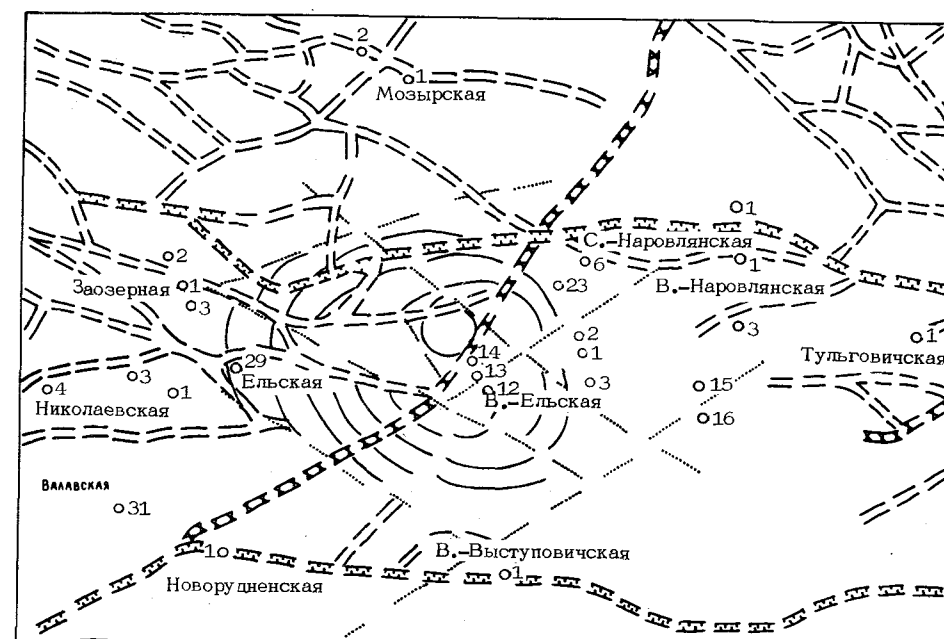


Рис. 7. Плановое положение Ельского палеовулкана (по данным геолого-геофизических и аэрокосмогеологических исследований): 1 - региональные ступенеобразующие разломы, ограничивающие структуры II порядка; 2 - разломы северо-восточного и субмеридионального простирания; 3 - разломы, осложняющие структуры II порядка; 4 - разломы, выделенные предположительно по данным анализа материалов космических съемок; 5 - скважины глубокого бурения; 6 - кольцевые аномалии (по данным анализа материалов космических съемок)

Каменской и Мозырской площадях. Западнее, севернее и восточнее их, в том числе и на территории ДДВ, эти породы не известны. В пределах развития они распространены по всему разрезу задонского горизонта, однако с заметным максимумом в среднезадонских (играевских) слоях.

Туфы и туффиты образуют пласты и прослои различной мощности - от сантиметров до нескольких метров, они сложены обломками вулканического стекла серповидной, клиновидной, рогульчатой или неопределенной причудливой формы, алевритовой и псаммитовой размерности. Нормально-осадочный компонент (при его наличии) представлен глинистым, карбонатно-глинистым, алевритовым и песчаным материалом. Вулканическое стекло этих пород полностью замещено анальцимом, часто совместно с кальцитом, реже одним кальцитом. Максимальной мощности (18...19 м) пласты туфов достигают на Восточно-Ельской площади (скв. 12-14). Здесь же наблюдается и наиболее крупный, до крупнопсаммитовой размерности, витрокластический материал. Западнее (Николаевская площадь) и восточнее (Стреличевская и Тульговичская) пирокластический материал заметно мельче - в основном алевритовый; севернее (Каменская и Мозырская площади) - алевритовый и мелкопсаммитовый.

Такие особенности распределения, структура и характер изменения пирокластов в задонских отложениях юго-востока Припятского прогиба указывают на проявление кислого корового вулканизма в задонское время с центром где-то вблизи Восточно-Ельских скв. 12-14. Как видно по отложившемуся материалу, извержения носили эксплозивный характер. На поверхность выносились распыленные взрывами вязкие, не успевшие кристаллизоваться лавы, по-видимому, щелочно-кислого состава, о чем можно судить по легкой способности их к цеолитизации. При этом часть вулканокластического материала осаждалась на прибрежной суше Украинского щита, откуда сразу же (в геологическом смысле) попадала в припятский морской бассейн, увеличивая количество пирокластики в южных прибортовых разрезах задонского горизонта прогиба.

Эти выводы были сделаны В.П.Корзуном в 1985 г. В 1987 г. представление о проявлении задонского вулканизма в юго-восточной части Припятского прогиба подтвердили результаты дешифрирования космических снимков местности, выполненного Л.Ф.Ажгиревич и Л.С.Вольской (рис.7). На снимках четко обозначена погребенная в платформенном чехле структура, проявляющаяся на поверхности в виде круговых фотоаномалий, обусловленных концентрической зональностью в размещении положительных и отрицательных форм рельефа, растительных сообществ, почвенных разностей и других влияющих на фототон признаков. В центральной части этой структуры (в районе Восточно-Ельских скв. 12-14) преобладают отрицательные формы рельефа - заторфованные и заторфовывающиеся, видимо, кальдерогенные понижения, характеризующиеся на снимках темным по сравнению с окружающим пространством фототонном. Их, очевидно, следует отождествлять с местами прорыва магмы к земной поверхности. Подобные заторфованные понижения служат внешним ограничением КС.

По отраженным на снимках признакам обнаруженная на земной поверхности структура весьма сходна с приведенными выше отображениями на земной поверхности погребенных вулканических аппаратов, которые зафиксированы среднимасштабной аэрофотосъемкой территории Лоевской седловины, северо-востока Припятского прогиба и подтверждены бурением (Александровская, Ветхинская, Михальковская, Городокская и др.). Она отличается большими размерами (20x25 км) и как единый цельный массив просматривается только на космических снимках регионального уровня генерализации.

Используя данные [40] о генезисе прослоев монтмориллонитовых

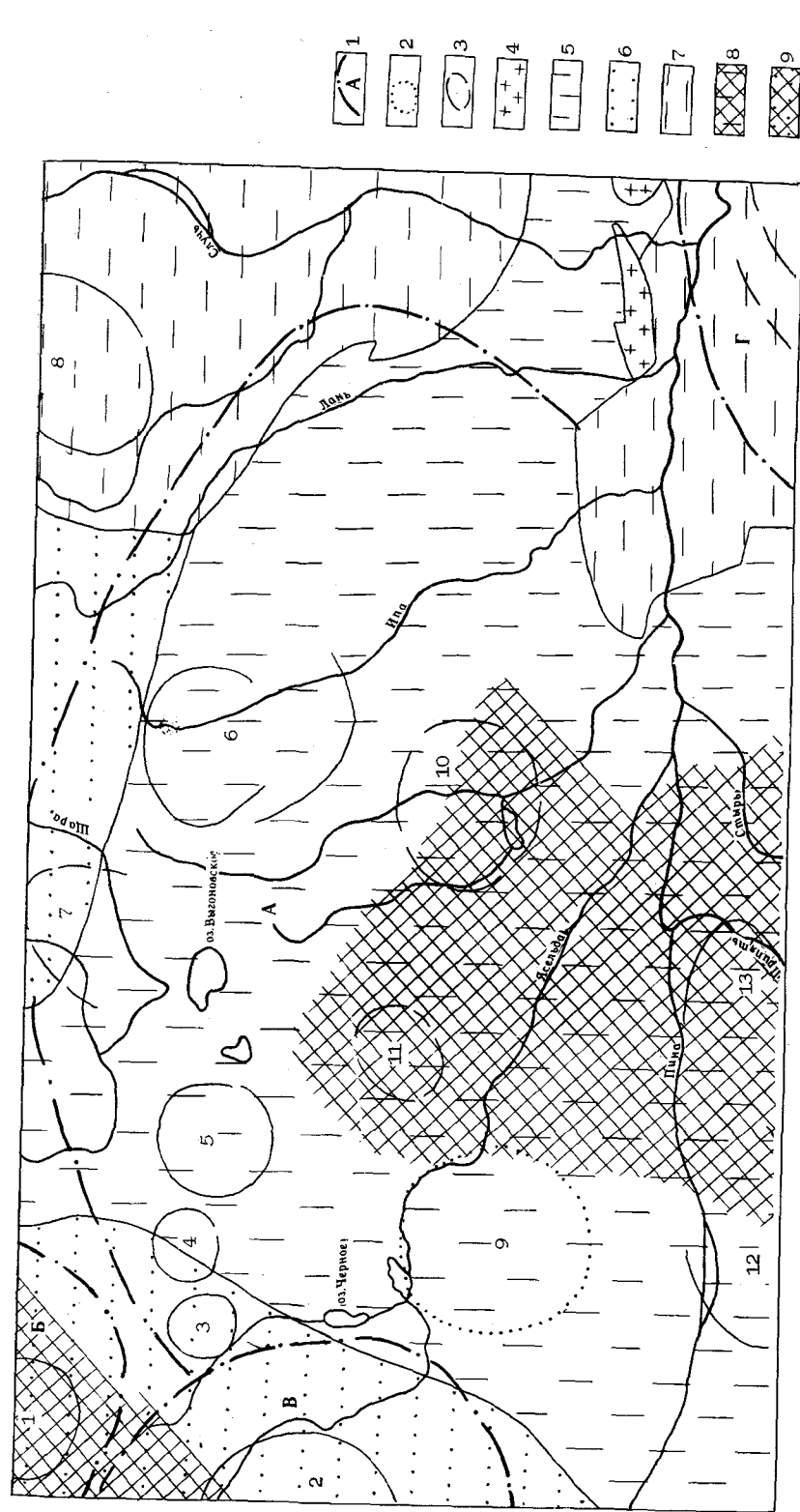


Рис. 8. Отражение Выгоношанской кольцевой структуры в строении платформенного чехла. Контуры кольцевых структур: 1 - первого порядка; 2 - третьего и 3 - четвертого порядков. Площади распространения: (4 - Пугачевско-Обручского нинерифейского (?), квазилапфор вендско-нижнекембрийского комплекса (включая вильчанскую серию нижнего венда); 6 - Верхнекембрийско-нижнепермского комплекса (воднянская и валдайская серии верхнего венда - багтийская серия нижнего кембрия; 7 - Верхнекембрийско-нижнепермского комплекса (воднянская и валдайская серии верхнего венда - багтийская серия нижнего кембрия; 8 - среднекембрийско-нижневендского; 9 - верхнекембрийско-нижнепермского. Кольцевые структуры: I порядка - Выгоношанская (А), Зельвинская (В); Шерешевская (Б); Южно-Припятская (Г); II - порядок - Бездельская (9); III - порядок - Руданская (1); IV - порядок - Гощевская (3), Ивацевичская (4), Переволочская (5), Ганцевичская (6), Островская (7), Гаврильчицкая (8), Борковская (10), Озаричская (11), Мохровская (12), Завидинская (13).

глин в продуктивной пачке рудного горизонта (монтмориллонит как следствие преобразования пеплового материала), можно высказать предположение о возобновлении вулканической деятельности Ельского вулкана и в раннекаменноугольное время, тем более что основанием богучицкого горизонта служат крупнозернистые пески, песчаники нередко с галькой овручских кварцитов. Это свидетельствует о перестройке структурного плана в начале богучицкого времени.

3.2. Выраженность кольцевых структур в условиях залегания и составе коренных пород

Зависимости между КС и особенностями распространения и состава осадочных пород, как описано выше для палеовулканов, не установлено. Тем не менее, на отдельных площадях прослеживается корреляция осадочных комплексов разного возраста и генезиса с кольцевыми дислокациями.

По отражению в КС наиболее древних осадочных пород можно высказать только самые общие соображения. В центральной части Волинской мегаструктуры залегают вулканогенно-осадочные образования овручской серии, площадь распространения которых не выходит за пределы внутреннего концентрической рассматриваемой структуры. Сопряжены распределение пород среднерифейско-нижневендского комплекса и кольцевые образования, входящие в состав Выгоношанской КС I порядка (рис.8). Так же Шерешевская КС I порядка подчеркивается распространением верхневендско-нижнекембрийской толщи мощностью до 300 м. Милашевичская КС II порядка оконтуривает участок пород верхнерифейско-нижнепермского структурного этажа мощностью до 3 км.

К северо-восточной половине Волинской КС (в пределах региона) приурочена основная на площади Беларуси структура герцинского этапа тектогенеза - Припятский прогиб, на территории которого в настоящее время открыты такие полезные ископаемые, как соли (каменные и калийные), нефть, горючие сланцы, уголь, давсонит и др. В пределах этой КС прослеживаются определенные взаимосвязи между кольцевыми формами и некоторыми особенностями залегания и состава пород девонского и каменноугольного возраста. Например, для Октябрьской КС II порядка ведущим в осадочном чехле является верхнефранско-нижнепермский (герцинский) комплекс. По западной границе этой КС проходит контур Припятского сланцевого бассейна. Выявлены взаимосвязи кольцевых аномалий и площадей развития нефтегазоносных пород. Прежде всего хотелось бы обратить внимание на то, что все нефтяные залежи расположены в пределах южной зоны Беларуси, характеризующейся крупными, сложно построенными кольцевыми структурами. Месторождения нефти и газоконденсата локализованы в основном в восточной части Волинской КС в пределах Припятского прогиба и северо-восточного обрамления Волинской КС. С меньшими по размерам КС, в частности со структурами II порядка, связаны месторождения северо-западной части северной зоны (Борисовское, Оземлинское, Южно-Оземлинское, Вишанское) и нефтепроявления в южной зоне (Выступовичское, Ельское). В северо-западной части северной зоны месторождения нефти тяготеют к южной и восточной частям Октябрьской КС II порядка, а в южной зоне установленные нефтепроявления находятся на восточном склоне Ельской КС.

Приуроченность большинства выявленных и перспективных площадей нефтегазоаккумуляции к северо-восточному краю Волинской КС позволяет считать эту аномалию ответственной за этапы формирования и сохранности скоплений залежей углеводородов, что свидетельствует о неоднократном оживлении тектонических движений, начиная с протерозоя,

когда произошло заложение Волинской КС, и кончая новейшими движениями, сформировавшими современный водораздел между магистральными реками региона (Днепр и Припять).

С частью КС тесно связаны вулканические постройки, поэтому можно считать, что рассматриваемые деформации в определенной мере проявляются и в распространении осадочных пород, обусловленных палеовулканизмом. К таким породам можно отнести карбонатные толщи задонских, петриковских и лебедянских органогенных построек, нередко благодаря высоким коллекторским свойствам заключающие в себе нефтяные и нефтегазоконденсатные залежи (Александровская, Красносельская, Ветхинская, Борщевская и другие площади). В.Н.Бескопильный [41] отмечал, что над конусами вулканических построек или вблизи от них формируются биогермы, а в пределах пологих склонов вулканических построек - биостромы. Эти данные позволяют сделать вывод, что девонский вулканизм играл определенную роль в формировании органогенных построек в крайней северо-восточной части Припятской впадины. Она заключается, по-видимому, в создании рельефа дна морского бассейна, благоприятного для развития рифообразующих организмов на вулканогенных толщах.

Несмотря на то что выделенные по МДС погребенные вулканические постройки подтверждаются материалами бурения и каротажа, мы все же допускаем возможность ошибки (до 8...10%), т.е. можно ожидать, что несколько изображенных кольцевых структур могут и не подтвердиться бурением. Однако это не умаляет значения проведенных исследований для нефтепоисковых работ. Представляется рациональным проведение поисков органогенных коллекторов на вулканических постройках (при благоприятных структурных условиях) заложением буровых скважин проектной глубиной до ливенских вулканитов с расчетом вскрытия органогенных образований лебедянского, петриковского и задонского возраста.

Проявление вулканической деятельности в юго-восточной части Припятского прогиба в задонское время, выраженное в КС, объясняет обогащение задонских отложений южной и центральной частей прогиба планктоногенным органическим веществом, которого в задонском горизонте указанного района меньше, чем в елецком, но гораздо больше, чем в петриковском [42]. Внезапное обогащение пород планктоногенным органическим веществом, как правило, обусловлено поступлением в бассейн седиментации вместе с продуктами вулканических извержений питательных веществ (фосфор, кремний и другие химические элементы), способствующих бурному развитию сине-зеленых водорослей, зоопланктонных и других организмов.

С площадями распространения КС связывают также наличие радиолярий в отложениях задонского горизонта южной зоны прогиба, причем иногда в больших количествах, равноценных содержанию их в елецком горизонте прогиба, где бурное развитие радиолярий коррелируется с КС, отражающими елецкий вулканизм в северо-восточной части Припятского прогиба и на Лоевской седловине. Такие сильно обогащенные радиоляриями породы встречаются в задонском горизонте скв. Ельская Р16 (глубина 2404...2407 и 2343...2347 м), Ельская Р15 (2324...2328 м), Стреличевская Р4 (1396...1403 м), Ельская Р17 (3017...3020 м) и др.

Других источников вулканогенного материала в задонских отложениях, как уже отмечалось, вблизи не зафиксировано. В северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ) - активной вулканической области в поздне девонской - в районах, расположенных вблизи Припятского прогиба (Строевская, Грибово-Руднянская, Репкинская, Видельцевская и другие площади), задонские отложения, как и в смежных

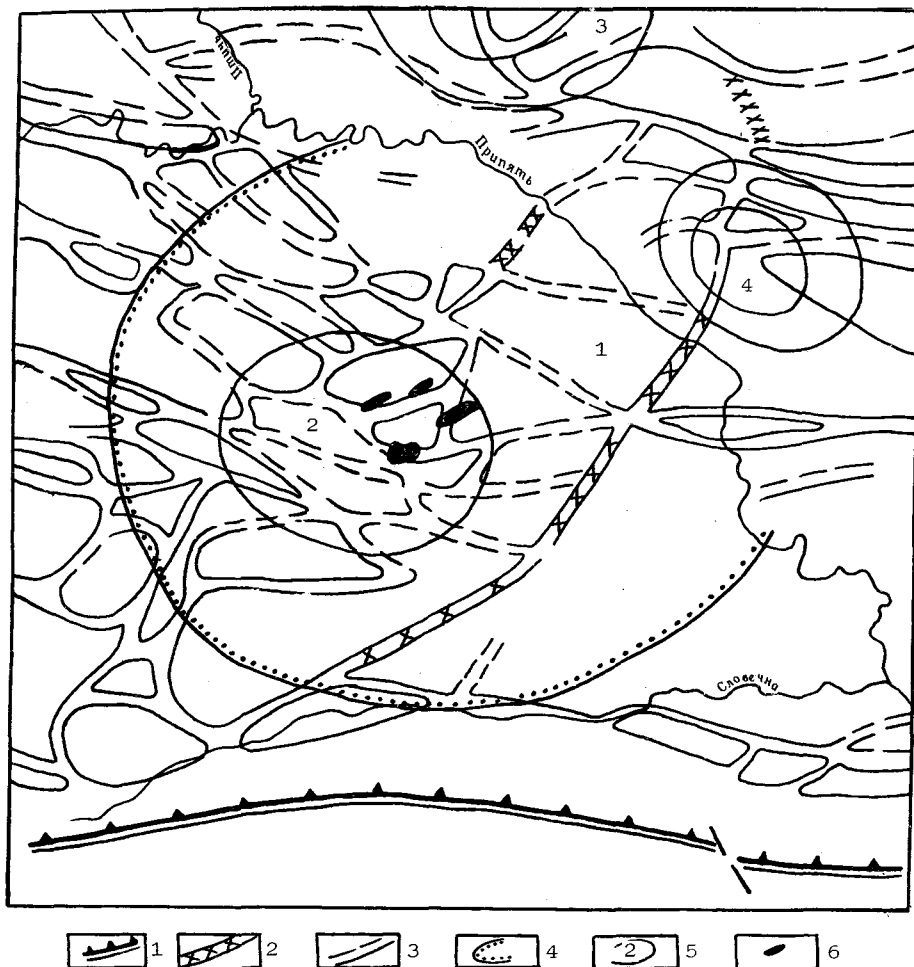


Рис. 9. Схема расположения площадей давсонит-бокситового оруденения и кольцевых структур. Разрывные нарушения (по данным геолого-геофизических работ): 1 - ограничивающие Припятский прогиб с юга; 2 - северо-восточного и субмеридионального простирания; 3 - осложняющие структуры второго порядка. Контуры кольцевых структур: 4 - II порядка; 5 - IV порядка; 6 - площади давсонит-бокситового оруденения. Кольцевые структуры: II порядка - Ельская (1), IV порядка - Заозерная (2), Якимовичская (3); Пеницкая (4)

районах с Припятским прогибом, представлены нормально-осадочными, в основном глинисто-карбонатными породами. В ДДВ в них отмечено незначительное содержание мелкого пирокластического материала, количество и размерность которого возрастают в южном направлении от Грибово-Руднянской площади к Видельцевской.

Определенную связь с кольцевыми аномалиями обнаруживают давсонит-бокситовые руды, которые выявлены на Заозерной и Осташковичской площадях [43, 44]. Наибольший интерес представляет Заозерная брахиантиклиналь, где давсонитсодержащие и бокситовые породы залегают на относительно малой глубине (300...800 м), а мощность рудного горизонта достигает 10 м и более. На Осташковичской площади в разрезе скв.11К давсонитовая минерализация отмечена на глубине 1192...1198,9 м (мощность 6,8 м). Продуктивными являются нижнекаменноугольные отложения бобриковского горизонта, выделенные Г.И.Кедо, В.К.Голуб-

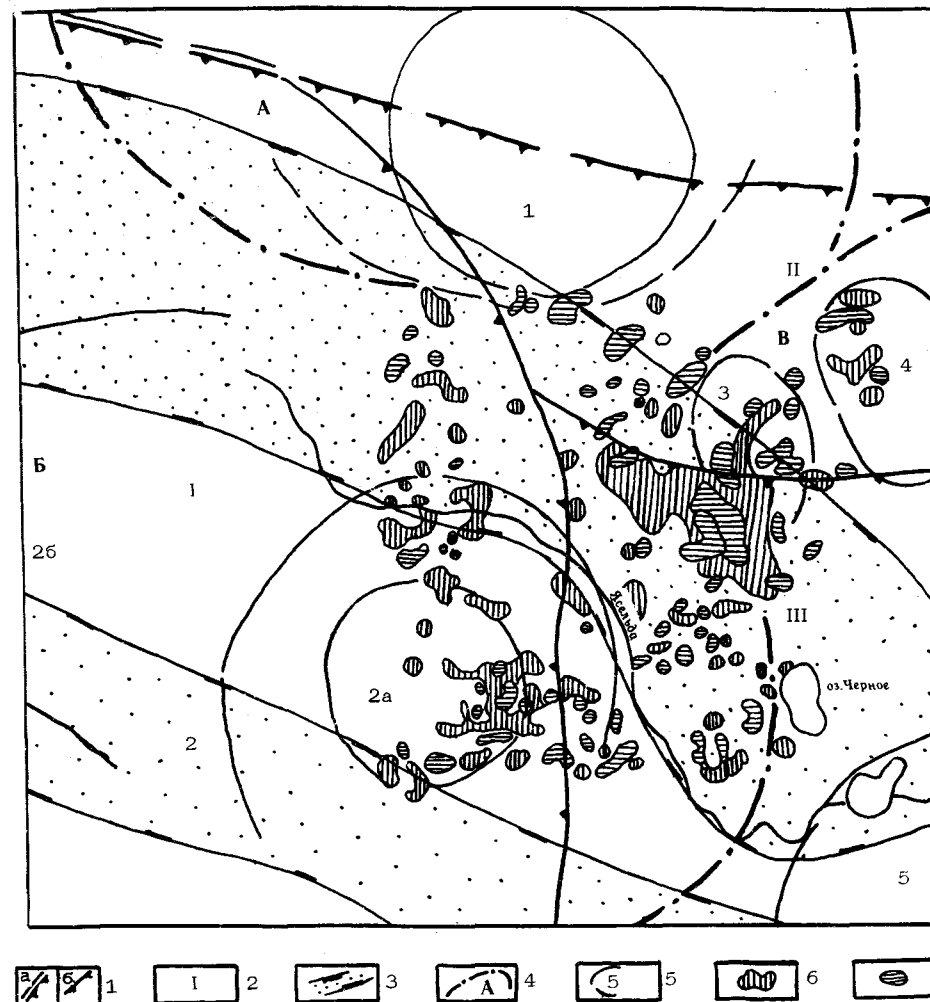


Рис. 10. Схема расположения фосфоритоносных площадей, кольцевых структур и древних погребенных ложбин (долин).

1 - границы крупных структурных элементов (а - совпадающие с зонами разрывных нарушений, б - проведенные условно по изогипсам фундамента); 2 - структурные элементы: I - Брестская впадина, II - Ивацевичский погребенный выступ, III - Полесская седловина; 3 - древние погребенные ложбины (долины). Контуры кольцевых структур: 4 - I порядка, 5 - III и IV порядка. Кольцевые структуры: I порядка - Зельвянская (А), Шерешевская (Б), Выгонощанская (В), III порядка - Малечская (2); IV порядка - Ружанская (1), Детковичская (2а), Пружанская (2б), Гоцевская (3), Ивацевичская (4), Бездежская (5). Площади распространения: 6 - фосфатные глины, 7 - желваковые фосфориты

цовым, Э.К.Демиденко в богутичскую свиту [45]. Содержание давсонита в породах рудного горизонта достигает 80% [46]. Рудный горизонт наряду с давсонитом содержит гиббсит и бемит. Давсонит-алюмокарбонат натрия в настоящее время рассматривают как потенциальное сырье для производства алюминия и соды. Граница распространения малиновско-бобриковских отложений (в верхней части собственно бобриковский горизонт - богутичская продуктивная свита) маркируется Южно-Припятской КС I порядка. За пределами этой структуры выделены Осташковичское рудопроявление, а также площадь развития собственно

малиновских отложений в районе оз.Червоного. В контуре площади развития малиновско-бобривских отложений, в южной ее части, установлены кварц-каолинит-пирофиллитовые породы (Лельчицкая и Валавско-Ельская площади), в которых содержание пирофиллита колеблется от 10 до 60%. Пирофиллитовые породы, вероятнее всего, переотложены из Овручского месторождения пирофиллитов, связанного с кварцевыми и кислыми кристаллическими сланцами.

Собственно Заозерное месторождение приурочено к Ельской КС II порядка сложного строения (рис.9), внутри которой выделена еще одна КС IV порядка - Заозерная. В восточной части ее локализованы установленные в настоящее время рудные тела, объединенные в Северную и Южную залежи, соответственно разделенные на Западную и Восточную линзы, характеризующиеся определенным типом руд (давсонитовый, бокситовый и давсонит-бокситовый).

Интересные взаимосвязи выявлены при анализе размещения КС и фосфоритоносных площадей в пределах Брестской впадины и Полесской седловины (рис.10). Брестский фосфоритоносный бассейн генетически связан с меловыми отложениями, вернее с корой выветривания, развитой на мелу. Рассматриваемые породы представлены фосфатной глиной незначительной мощности (0,2 ... 1,2 м) с содержанием до 10% P_2O_5 . Фосфориты также встречаются в палеогеновых морских отложениях киевской свиты в основном в виде желваковых образований, которые залегают слоями мощностью 0,3...1,5 м (в среднем 0,6...0,9 м) и локализованы в кровле нижнекиевских и подошве верхнекиевских отложений. Содержание P_2O_5 в киевских фосфоритоносных слоях достигает 15%.

Наибольшее количество проявлений фосфорита, связанных как с элювием мела, так и с палеогеновыми глауконитово-кварцевыми песками, сосредоточено в зоне сочленения Полесской седловины и Брестской впадины. При этом основная часть зафиксированных залежей тяготеет к Шерешевской и Выгонощанской кольцевым аномалиям I порядка, вблизи углепроявлений бурого угля, а также на склонах либо вблизи КС II и III порядка. Так, в восточной части Малечской КС выявлено около 30 фосфоритоносных тел, связанных с элювием мела и в меньшей степени с глауконитово-кварцевыми песками палеогена. Примерно столько же проявлений приурочено к восточной части Шерешевской КС. Такая закономерность позволяет сделать вывод, что в позднемеловое время и период, соответствующий накоплению осадков в конце раннекиевского и начале позднекиевского интервалов, эта территория испытала восходящие движения. Это обусловило для меловых пород выход на поверхность и формирование кор выветривания, а для палеогенового моря-обмеление и широкое развитие прибрежно-морских фаций, с которыми связано появление и формирование фосфоритоносных пород. Источником фосфатов в обоих случаях можно считать размываемые желваковые фосфориты мела и вулканогенные породы венда, а для палеогенового осадконакопления, кроме того, не исключено влияние апвеллинга, отмеченное Л.М.Матрунчиком для палеогенового моря Беларуси в киевское время [47].

Перспективная в отношении фосфоритов площадь, примыкающая к Лукувско-Ратновскому горсту, коррелируется с Малоритской КС I порядка. Широкое развитие здесь фосфатных глин, связанных с элювием мела, свидетельствует о восходящих тектонических движениях в конце мелового времени, продолжавшихся вплоть до позднеэоценовой трансгрессии.

В последнее время большое внимание специалисты уделяют янтарепроявлениям, выявленным на юге Беларуси, преимущественно в Брестской области, в качестве россыпей в антропогеновой толще, а также в палеогеновых (харьковские, верхнекиевские образования) глауконитово-кварцевых песках [47-52]. Носителями коренного янтаря являются

палеогеновые толщи Прибалтики и Беларуси. Установлена широкая полоса янтарепроявлений, которая распространяется на запад за пределы Беларуси (Белостокское, Ольштынское, Варшавское воеводства Польши, Германия). В связи с этим можно говорить о новой янтареносной провинции, расположенной между двумя ранее известными: Балтийской, где сосредоточены основные запасы янтаря, и Волынской (Клесовское месторождение), выделенной сравнительно недавно [51].

По мнению Э.А.Левкова [49], перспективными являются Западно-Белорусский, Полесский и Микашевичско-Житковичский районы, среди которых наибольший интерес представляет Полесский.

Коренной янтарь, связанный с палеогеновыми морскими песками (киевский, харьковский ярусы), и его проявление предопределены палеогеографической обстановкой указанного этапа седиментации в регионе и, в частности, расположением и изменением береговой линии, вблизи которой он накапливался, сносимый с прилегающей суши, покрытой смолоносными хвойными лесами. Наибольшие площади таких лесов тяготели к подножиям и южным склонам Скандинавских гор, откуда по водотокам янтарная смола поступала в прилегающие морские бассейны, далее морские течения разносили ее на значительные пространства. Что же касается россыпных янтарепроявлений, то они обнаруживают явную приуроченность к крупным доантропогеновым ложбинам стока, которые были унаследованы прежде всего потоками самого древнего наревского ледника, наступавшего на территорию Беларуси.

Выявленные особенности размещения янтареносных отложений связаны с кольцевыми аномалиями. Так, почти все янтарепроявления расположены в пределах крупной надпорядковой Волынской КС. При этом в пределах Малоритской КС или вблизи ее внешнего контура зафиксировано более 10 янтарепроявлений (вблизи населенных пунктов Гузни, Жабинка, Дивин, Кобрин, Доброе, Гатча-Псово). В западной части Выгонощанской КС отмечено четыре янтарепроявления (вблизи гг.Ивацевичи, Иваново, дд.Оброво, Мотоль). В восточной части Шерешевской КС локализовано пять янтарепроявлений (одно - севернее и четыре - юго-западнее г.Березы). Вблизи северо-западного контура Милашевичской КС выявлены янтарепроявления западнее г.п.Микашевичи и юго-восточнее г.Лунинец. Следует отметить, что эти КС относятся к структурам I и II порядков, принимавшим активное участие в неотектонических процессах.

Однако наиболее отчетливая связь КС с осадочными породами прослеживается на примере угленосных толщ на территории Брестской впадины, Полесской седловины и юго-западной части Припятского прогиба. В пределах Полесской седловины и Брестской впадины практически вся площадь развития угленосных пород находится в контурах Шерешевской и Выгонощанской кольцевых структур I порядка. Вместе с тем следует подчеркнуть, что распространение угленосных толщ контролируется не только такими крупными дислокациями, но и кольцевыми формами меньшего размера (рис. 11). В этом отношении в первую очередь заслуживает внимания Детковичская КС IV порядка, в пределах которой локализовано значительное количество углепроявлений миоценового возраста и развиты угленосные отложения неогена с пойменно-карстовым типом углеобразования (Краснолески, Борки, Рожок, Ясевичи, Мошковици, Подосье-Светоч, Горск и более 30 мелких углепроявлений). Большая часть залежей угля приурочена к восточной и северо-восточной частям структуры, прилегающим к южному борту Северной погребенной долины, выделенной по результатам анализа МДС. Углепроявления Горск, Борки, Рожок приурочены к северному борту южной погребенной долины. Эти доантропогеновые долины прослеживаются по периферии Шерешевской структуры и характеризуются примерно равной

протяженностью (в пределах района работ) порядка 100 км при ширине 10...25 км.

Для описанной территории свойственны интенсивные процессы карстопроявлений в меловых и палеогеновых отложениях и как следствие широкое развитие карстового (карстово-пойменного) типа углеобразования, которое использовало появившиеся полости в водопроницаемых (глауконитово-кварцевые пески) породах. Время проявления этих процессов можно датировать поздним олигоценом - миоценом. В этом интервале геологической истории неоднократно происходила активизация неотектонических движений (поздний олигоцен - ранний миоцен, средний

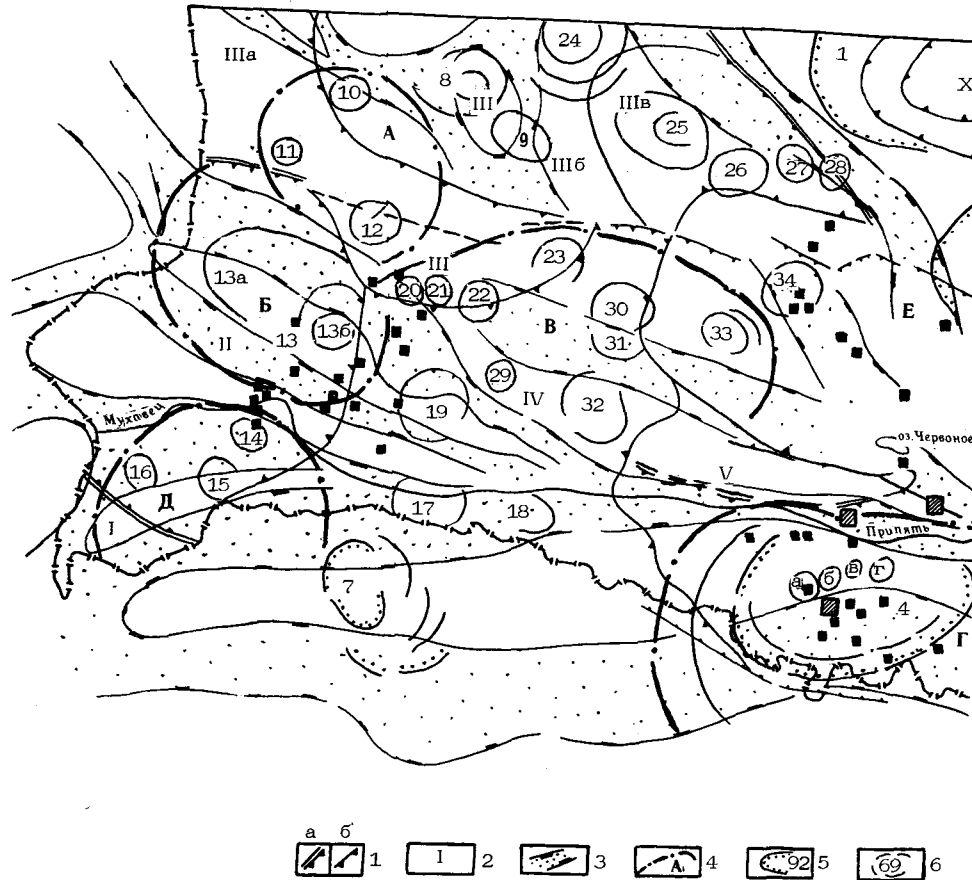
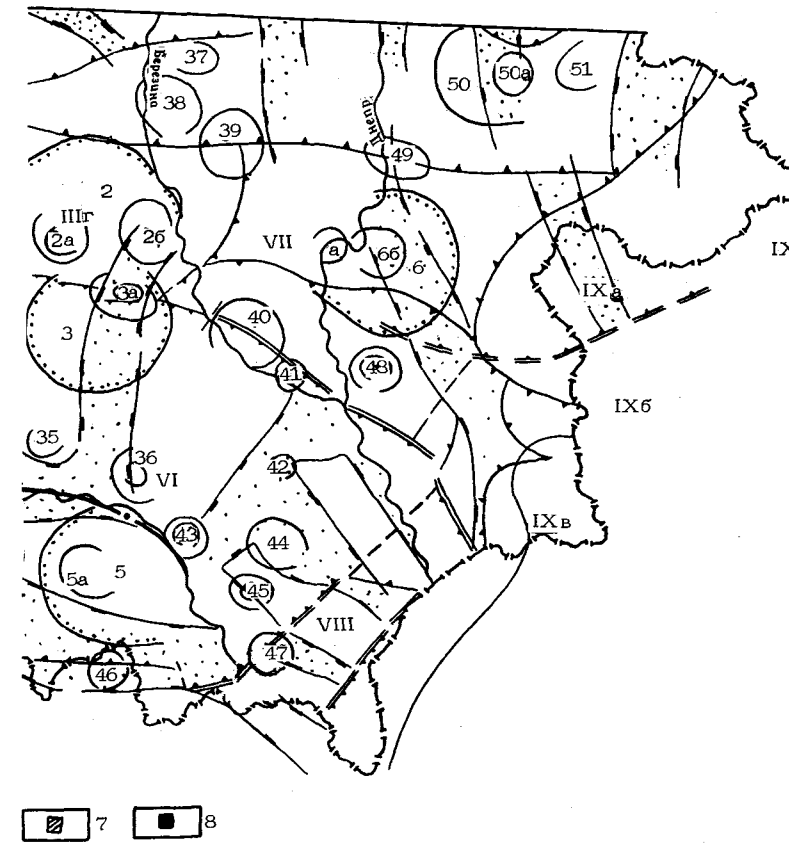


Рис. 11. Связь кайнозойского углеобразования с древними погребенными I - границы крупных структурных элементов (а - совпадающие с зонами структурные элементы: 1 - Луковско-Ратновский горст, II - Брестская впадина, Белорусский массив, IIIв - Бобовнянский выступ, IIIг - Бобруйский погребенный Припятский прогиб, VII - Жлобинская седловина, VIII - Брагинско-Лоевская IXб - Клинцовский грабен, IXв - Гремячский погребенный выступ), X - Червенский кольцевых структур; 4 - первого порядка; 5 - второго; 6 - третьего и Кольцевые структуры: Надпорядковые: Волинская (Е); I порядка - Зельвянская II порядка - Самохваловичская (1), Глушкая (2), Октябрьская (3), Дятловская (8), Малечская (13), Бездежская (19), Соколовская (24), Городейская Тонешская (4а); Ивано-Слободская (4б), Слободская (4в), Симоновичская (4г), Пацевичская (10), Вердомичская (11), Ружанская (12), Пружанская (13а), Мохровская (17), Завидчинская (18), Гошевская (20), Ивацевичская (21), Гресская (28), Озаричская (29), Ганцевичская (30), Хатыничская (31), Борковская (36), Любушанская (37), Черевачская (38), Городокская (39), Коротковичская Стреличевская (45), Выступовичская (46), Куритичская (47), Житонешская (48), угля (7), угле

- поздний миоцен, миоцен-плиоцен). Этими причинами (зона сочленения крупных тектонических структур, наличие древних доантропогенных долин, водопроницаемые породы мела и палеогена, общая трещиноватость пород, связанная с кольцевыми и линейными дислокациями и влияние неотектонических процессов) обусловлено распространение карстового (карстово-пойменного) типа углеобразования в центральной части изученной площади.

Примером сопряженности КС и углепроявлений является Выгонощанская структура. В западной ее части, расположенной в пределах района исследований, отмечены древние (доантропогенные) погребенные ложбины, к которым приурочены участки кайнозойского углеобразования:



ложбинами и кольцевыми структурами юга Беларуси. 2 - разрывных нарушений, 6 - проведенные условно по изогипсам фундамента); 2 - III - Белорусская антеклиз (IIIа - Мазурский выступ, IIIб - Центрально-выступ), IV - Полесская седловина, V - Микашевичско-Житковичский выступ, VI - седловина, IX - Воронежская антеклиза (IXа - Суражский погребенный выступ, структурный залив Оршанской впадины); 3 - древние погребенные ложбины. Контур четвертого. (А), Шерешевская (Б), Выгонощанская (В), Южно-Припятская (Г), Малоритская (Д), Милашевичская (4), Ельская (5), Шиловичская (6), Бронницкая (7); III порядка - (25), Чауская (50); IV порядка - Бабиловская (2а), Каменковская (26), Заозерная (5а), Рогачевская (6а), Гадилевичская (6б), Лотвичская (9), Детковичская (13б), Бельская (14), Луковская (15), Пожежинская (16), Переволокская (22), Островская (23), Славковская (26), Свидичская (27), (32), Гаврильчицкая (33), Белевичская (34), Куритичская (35), Якимовичская (40), Толстаковская (41), Бабичская (42), Пенцкая (43), Горошковская (44), Никоновичская (49), Тепловская (50), Зубачевская (51), месторождения бурого проявления (8)

Верчицы, Юрчики, Нехацево, Соколово-Огородники, Пески, Дрогичин, Хомск и другие (свыше 10) более мелкие углепроявления.

В юго-западной части Припятского прогиба, где в настоящее время разведано несколько месторождений (Житковичское, Бриневское, Тонешское) и проявлений бурого угля (Рудненское, Сологубовское, Букчанское, Ивановское, Симоновичское, Слободское, Данилевичское, Тартакское, Ольховское, Горынское, Малишевское, Погост-Хвоенское, Глушевичское) отмечены следующие закономерности. Все выявленные залежи локализованы в западной части Южно-Припятской КС I порядка (рис. 11), являющейся составной частью Волинской надпорядковой структуры. При этом Житковичское и Бриневское месторождения расположены в северной части Южно-Припятской КС, в пределах древней погребенной долины, совпадающей с современной долиной р. Припять, а многочисленные углепроявления и Тонешское месторождение тяготеют к расположенной южнее территории и связаны с другой погребенной долиной, которая совпадает с выделенной А.М.Мариничем прадолиной Стырь-Словечна [53], в междуречье Ствига-Уборть. Русла последних водотоков оконтуривают Милашевичскую КС II порядка. В связи с этим можно говорить о том, что Тонешское месторождение бурого угля и сопутствующие ему углепроявления генетически связаны с этой кольцевой структурой.

Разнообразно выражены в платформенном чехле кольцевые структуры, возникшие в результате падения крупных метеоритов. В первую очередь следует отметить Логойскую КС, в пределах которой, по данным Н.В.Веретенникова и др. [54,55], в коренном залегании отсутствуют вендские и девонские отложения, повсеместно встречающиеся на окружающих территориях, но широко распространены аллогенные брекчии и зювиты. Аллогенные брекчии состоят из обломков аргиллитов, алевролитов, песчаников, мергелей и доломитов. Встречаются также кварц-глауконитовые песчаники нижнего мела (альб, альб-сеноман). Все обломки сцементированы тем же тонкоизмельченным материалом (текстуры "грис"), встречаются конусы разрушения, много измененного стекла. Зювиты относятся к двум разновидностям: грано-витрокластической и кристалло-витрокластической. Первые залегают под заполняющим комплексом, вторые - в толще аллогенной брекчии. Зювиты состоят из обломков зерен кварца, кальцита, глауконита, кристаллов микролина, полевых шпатов, биотита, обломков и бомб стекла, количество которого колеблется от 10 до 50...60%. В грано-витрокластических зювитах много диаплектовых стекол по кварцу. В диаплектовом кварцевом стекле установлено присутствие значительного количества высокобарических минералов кремнезема - коэсита и стишовита [56]. Встречаются обломки ударно-метаморфизованных биотитовых гнейсов, в которых биотит превращен в черную бесструктурную массу, а лейкократовые минералы - в диаплектовые стекла.

Заполняющий комплекс представлен озерными алевролитами и темносерыми глинами олигоцен-миоцена мощностью до 200 м и асимметричной линзой ранне-среднечетвертичных песков и песчано-гравийных отложений мощностью до 240 м. Наличие центральной горки (центрального поднятия) подтверждается характером гравитационного и магнитного полей.

В платформенном чехле Беларуси с КС могут быть связаны и другие особенности строения и состава пород. В частности, магнитные шарики, обнаруженные К.З.Монкевич в разрезе скв. 65-II Заозерного поднятия на глубине 176,8...181,4 в шамозитовых песчаниках келловейского яруса, возможно, также имеют прямое отношение к падению метеоритов. По времени возникновения они отвечают известному рубежу кратерообразования - 176-193 млн лет [57].

На территории республики КС такого возраста не выявлены, поэто-

му скорее всего находки магнитных образований увязываются с образованием Вепрайской кольцевой дислокации позднеюрского возраста 160±30 млн лет на территории Литвы. К этим событиям также приурочено возникновение Оболонской (Украина, 160±30 млн лет) и Пучеж-Катунской (Поволжье, 183±5 млн лет) астроблем [58].

Магнитные шарики отмечены А.В.Лаптуховым, Г.Н.Фроловым [59] и в фаменских слоях Припятского прогиба, что позволяет предположить существование метеоритного дождя на рубеже девон-карбон. Вероятно, возникновение этих шариков связано с формированием Машиногорской астроблемы (в районе Пскова), возраст которой определен примерно в 360 млн лет. Такие же магнитные и стеклянные шарики, встречающиеся в голоценовых отложениях, коррелируются с метеоритным дождем и образованием Каалиских кратеров в Эстонии на острове Сааремаа. Эти кратеры возникли около 2600 лет назад (рубеж среднего и позднего голоцена) [60].

По сообщению С.Л.Шиманович, магнитные шарики встречаются также в палеогеновых, неогеновых и антропогеновых отложениях. В качестве других примеров влияния ударов метеоритов на породы чехла можно назвать нарушения в условиях залегания слоев, обусловленные возникновением волн цунами, что обнаружено палеогеографическими методами [58]. Если бассейн, в который падает метеорит, имеет сравнительно небольшую глубину и плоское дно, то возмущения в маломощном слое нелигифицированных осадков, вызванные такой волной, могут быть прослежены на большие расстояния по разным направлениям от места удара. Не исключено, что именно такой волной цунами на мелководье вызваны дислокации брекчии в маломощном слое в основании наровского горизонта среднего девона, отмеченные на большой площади в пределах Ленинградской области, Латвии, Литвы и Беларуси. Предположительно их можно связать с ударным событием, в результате которого в начале наровского времени возник Калужский кратер диаметром 15 км, отстоящий от этих мест на 600...700 км (380 млн лет тому назад). Приведенный пример показывает, что влияние метеоритных ударов не следует рассматривать как сугубо локальное, частное явление, а наоборот, как событие, затрагивающее значительные территории.

3.3. Проявление кольцевых структур в рельефе и строении антропогеновых отложений

Кольцевые дислокации нередко экспонируются на космофотоснимки благодаря своеобразию современного рельефа и антропогеновых отложений, проявляющихся в виде дуг определенного тона и рисунка. Характер и степень выраженности КС в земной поверхности республики различны; часть из них через ландшафтно-геоморфологические особенности прослеживается достаточно четко (Ивенецкая, Сенненская, Забродская и др.), другие не имеют очевидных признаков отображения (Зельвянская, Островецкая, Малоритская и т.д.).

Самым информативным признаком, индицирующим структуры, является эрозионная сеть, особенно ее плановый рисунок. Радиальный центробежный и центростремительный типы размещения водотоков характеризуют соответственно выявляемые по МДС молодые поднятия и депрессии, которым иногда соответствуют кольцевые дислокации. В ряде случаев КС подчеркиваются дуговыми изгибами речных долин. Из других индикаторов КС необходимо отметить спрямление и изгибы русла рек, характер их меандрирования, изменение уклонов продольных и строения поперечных профилей, сужение долины в пределах структуры, локальное увеличение числа и размеров стариц, особенности расположения болот,

некоторых типов и форм ледникового, эолового, озерного и иного рельефа.

Таким образом, большинству кольцевых структур в рельефе соответствует определенный набор геоморфологических и морфометрических признаков. По ним можно судить о степени выраженности КС в рельефе и даже о новейшей тектонической активности территории. Некоторые из кольцевых дислокаций хорошо проявляются в своеобразии строения антропогенного покрова, изменении его мощности, распространении определенных генетических типов отложений и т. д.

Рассмотрим характер отражения КС в антропогенном покрове и земной поверхности. Наиболее крупной на территории Беларуси Волинской надпорядковой структуре в общих чертах соответствует Полеская низменность. Система дугообразных участков долин Случи, Горыни, Припяти подчеркивает концентрическое строение этой КС. В региональном плане заметно отличается и разрез антропогенных отложений, так как его средняя мощность здесь сокращается до 40 м (для республики в целом этот показатель равен 80 м). Ведущим типом отложений являются пески, моренные горизонты (чаще всего не более 1-2) встречаются ограниченно. Вместе с тем необходимо отметить, что на значительном протяжении внешний контур Волинской структуры выражен плохо. Другая наиболее крупная структура - Витебская - по особенностям рельефа и антропогенных отложений диагностируется хуже, так как на ее площади встречаются и возвышенности и низины, значительно варьирует строение антропогенного покрова, границы структуры слабо проявляются в рельефе.

Более отчетливо на земной поверхности и в верхней части платформенного чехла выражены КС I и более высоких порядков, причем особенно наглядно проявляются формы II-IV порядков. Так, в северной части республики Шарковщинская кольцевая структура I порядка в современной земной поверхности в целом отображена плохо, однако входящие в ее состав мелкие внутренние концентры (Верхнедвинская, Миорская, Турчинская, Нарковичская, Воропаевская КС) достаточно заметно, хотя и не однозначно, диагностируются по геологическим и геоморфологическим признакам. Например, Верхнедвинская структура на площади Беларуси (часть ее находится на территории Литвы) подчеркивается рельефом Браславской возвышенности и ограничена системой крупных озер, вытянутых по периметру внешней дуги с севера на юго-запад (рис.12). Внешней дуге также соответствует и ложбинообразный врез (до минус 20 м) по поверхности коренных пород, к которому примыкает выступ девонских известняков высотой около 80 м. Перекрывающие выступ антропогенные образования достигают 150-метровой мощности на западе и в центре КС, а к востоку толща антропогена уменьшается до 70 м (рис.13). Браславская возвышенность в пределах КС сильно расчленена ложбинами стока, в которых в настоящее время размещены озерные водоемы. Местами они соединены между собой. С контурами структуры согласуется и предельная граница продвижения ледника браславской стадии.

К Верхнедвинской структуре с востока примыкает Миорская. Ее западная и северо-западная части возвышенны, что создает перекося земной поверхности в восточном и юго-восточном направлениях. Границы структуры устанавливаются по двум незамкнутым овалам, четко выраженным в строении рельефа: расположении холмистых форм на северо-западе; озерных котловин Укля, Обстерно, Нобысто и др., а также заболоченных массивов в центре; полого-волнистой моренной и плоской абразионной равнин соответственно на юго-востоке и востоке. Внешние овалы с запада, юга и востока полностью согласуются с абразионным уступом приледникового бассейна. Северный овал сопряжен с долиной

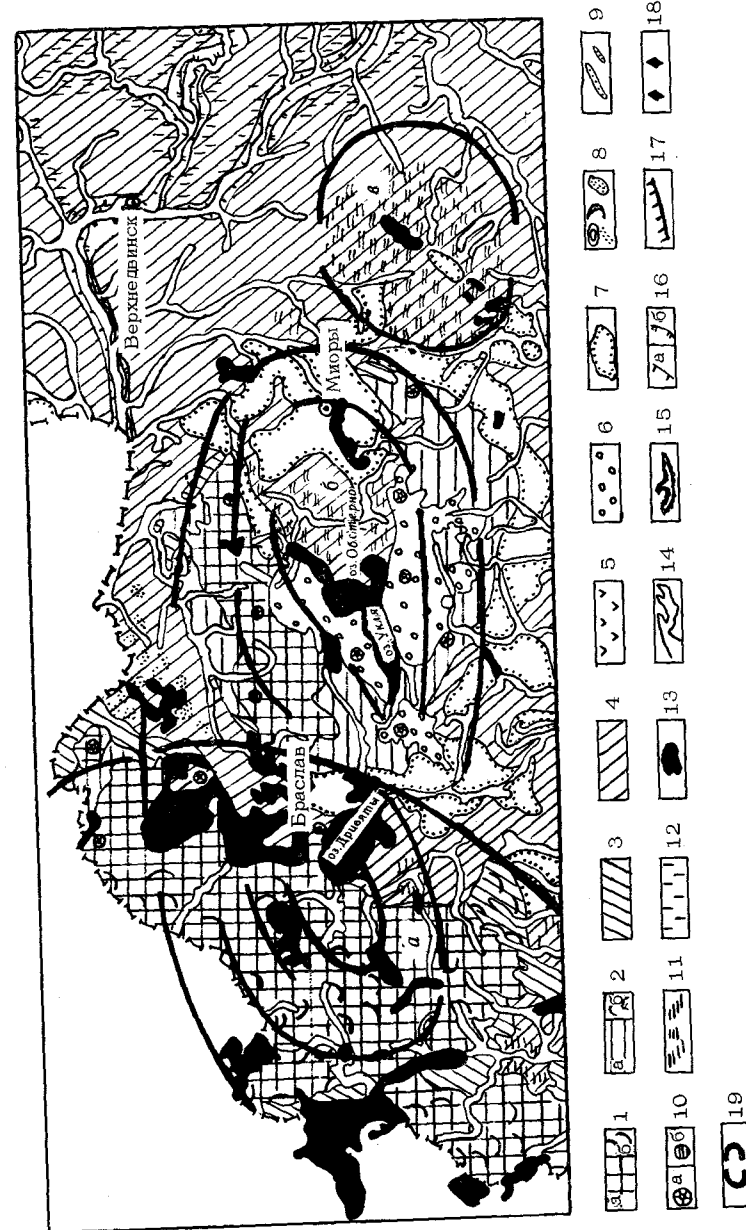


Рис. 12. Строение земной поверхности на площади Верхнедвинской (а), Миорской (б) и Турчинской (в) кольцевых структур: 1 - краевые ледниковые образования (а), единичные краевые ледниковые гряды (б); 2 - моренные равнины (а), моренные холмы (б); 3 - флювиогляциальные равнины; 4 - озерно-ледниковые равнины; 5 - озерно-аллювиальные равнины; 6 - камовые массивы; 7 - плоская абразионная равнина; 8 - эоловые массивы и формы эолового рельефа; 9 - озы; 10 - термокарстовые воронки (а), суффозионные западины (б); 11 - заболоченные поверхности; 12 - поверхности, измененные интенсивными эрозионными процессами; 13 - озера; 14 - речные долины; 15 - денудационно-эрозионные поверхности; 16 - уступ 1-й надпойменной террасы (а), уступ 2-й надпойменной террасы (б); 17 - граница поозерского оледенения; 18 - ледниковые отторженцы; 19 - контуры кольцевых структур

р. Друйки. Поверхность коренных девонских пород в пределах КС имеет также наклон к юго-востоку, как и современная, и узкий врез до минус 25 м вдоль западного края. Мощность антропогенных образований составляет 100...110 м на западе (во врезе 158 м), 60...65 м на востоке и около 40 м в центре.

Не менее отчетливо в рельефе и антропогенном чехле вырисовывается Турчинская концентрическая дислокация (рис. 12, 14). Ее поверхность занята огромным болотным массивом (болото Мох), через центр которого с юго-запада на северо-восток протянулась цепь озер. В южной части болото дренируется долиной р. Дисны. Такой характер плоской озерно-ледниковой поверхности унаследован от рельефа ложа антропогенных отложений, в котором кольцевая структура обособляется в виде чашеобразного понижения. Мощность антропогенных отложений на площади всей КС одинаковая и составляет 60...65 м.

Воропаевская кольцевая дислокация выделяется слегка всхолмленным, местами плоским моренным массивом, ограниченным с севера абразионным уступом, а с юга краевой ледниковой грядой. По контуру структуры расположены также массивы камов. Высшие абсолютные отметки земной поверхности находятся в центре структуры, что придает ей куполообразный вид, который как бы повторяет аналогичное по очертаниям поднятие девонских пород. Мощность антропогенных образований мало изменяется по площади дислокации и составляет 75...90 м (рис. 13).

К юго-западу от Воропаевской кольцевой формы расположена овальная Нарковичская КС. Территория между этими структурами на расстоянии примерно 10...15 км соответствует уступу в современной поверхности (около 60 м) и, наоборот, врезу в кровле коренных пород. К Нарковичской структуре в пределах Беларуси приурочены наивысшие отметки Свенцянской возвышенности. На ней находятся истоки притоков Вилии и Дисны. Краевые ледниковые образования осложнены отдельными грядами, термокарстовыми западинами и озерами по периферии структуры. Мощность антропогенных отложений достигает более 130 м, они ровным плащом перекрывают слегка возвышенную форму в рельефе своего ложа.

Зельвянская кольцевая структура I порядка в современном рельефе почти не выражена. Можно лишь отметить, что ее площадь на отдельных отрезках оконтуривается долинами Немана и Шары. Не установлены достоверные индикаторы и для внутренних более мелких кольцевых форм.

Шерешевская структура I порядка в целом также мало выразительна. Однако по периферии, особенно с севера, она оконтурена ледниковыми ложбинами в кровле доантропогенных пород. На современную поверхность хорошо проступает Малечская кольцевая дислокация, в частности ее малый овал. Граница структуры с запада, юга и востока оформлена долинами прорыва, которые в основном заболочены. Полого-волнистая флювиогляциальная равнина в пределах Малечской структуры осложнена многочисленными формами эолового рельефа (холмы, бугры, дюны). Мощность антропогенных пород на крыльях составляет 35...50 м. По направлению к центру она постепенно увеличивается до 75...90 м (граница малого овала), а в срединной части снижается до 50...55 м.

Зельвянская и Шерешевская структуры I порядка, расположенные близко друг от друга, разделены в рельефе широкой (до 10...15 км) древней долиной, заполненной озерно-аллювиальными осадками. На этом участке и в кровле коренных пород отмечены обширные переуглубления, а по поверхности фундамента проходит граница между Подляско-Брестской впадиной и Белорусской антеклизой.

Практически весь юг Беларуси входит в состав Волынской надпоряд-

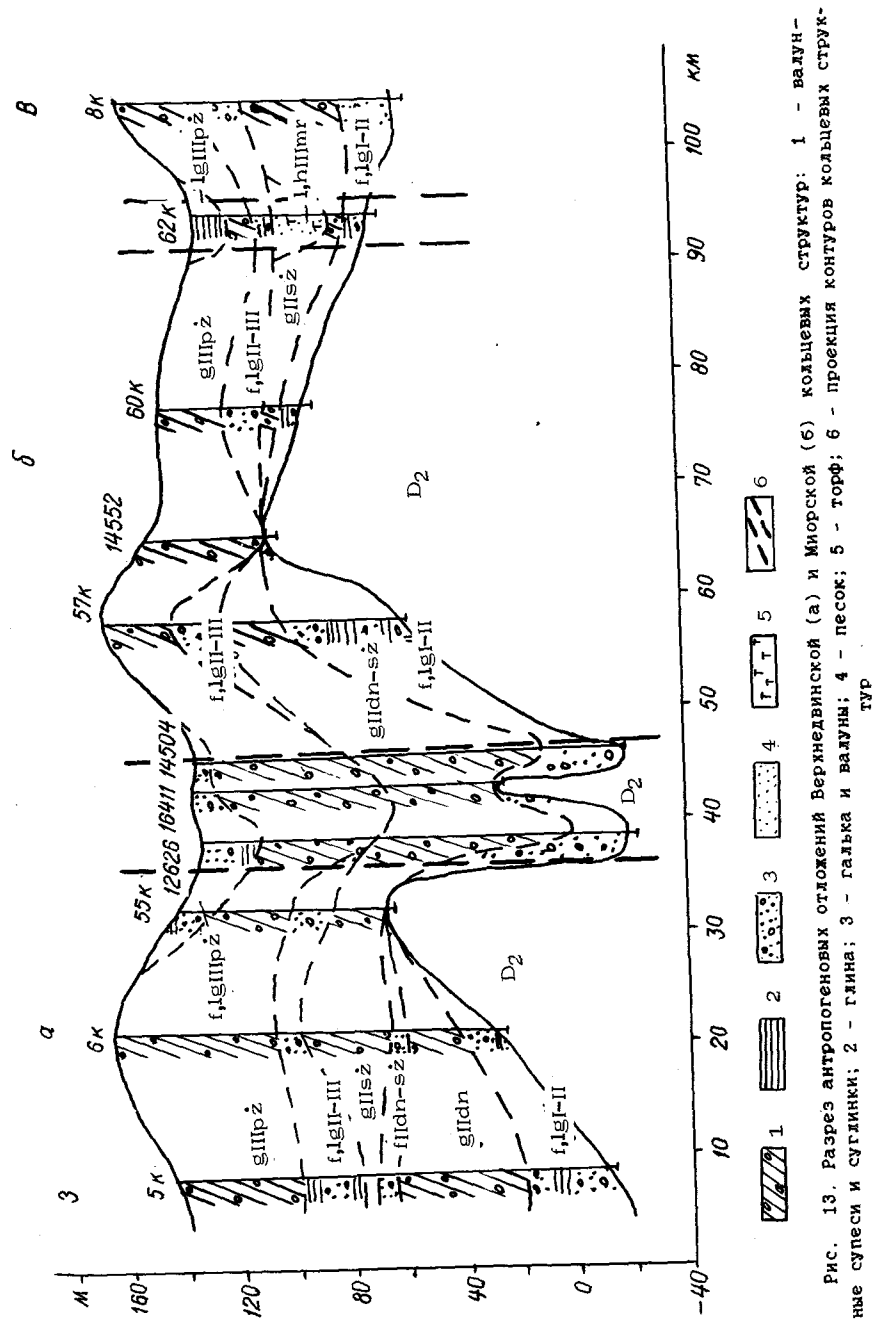


Рис. 13. Разрез антропогенных отложений Верхнеднепровской (а) и Мирской (б) кольцевых структур: 1 - валунные супеси и суглинки; 2 - глина; 3 - галька и валуны; 4 - песок; 5 - торф; 6 - проекция контуров кольцевых структур.

ковой структуры. Ее выраженность в рельефе можно охарактеризовать только в общей форме. Этой КС соответствуют долина Припяти и прилегающие участки водно-ледниковых равнин и низин, а также долина Днепра. Входящая в Волинскую дислокацию Выгонощанская кольцевая структура I порядка в основном соответствует огромному пространству полого-волнистой и плоской заболоченной равнины в междуречье Ясельды, Шары и Случи. При анализе космических материалов установлен лишь северный полуовал данной структуры, который можно в определенной мере сопоставить с границей флювиогляциальных равнин Предполья. Из 10 внутренних локальных дислокаций проявление в современных формах рельефа получили только самые южные (Бездежская и Бор-

ковская структуры) (рис.15). Бездежская кольцевая структура ограничена с севера долиной Ясельды и Споровским озером. В субширотном направлении КС как бы разделена на две части: северная согласуется с озерно-аллювиальной плоской заболоченной равниной, южная - комплексом краевого ледникового рельефа с отторженцами и гляциодислокациями. К данному комплексу приурочены самые высокие для Загородья абсолютные отметки земной поверхности. Структура расположена как бы на ступени, выраженной в кровле коренных пород, к северу от которой поверхность понижается, а к югу повышается. Такая ступенчатость прослеживается и на земной поверхности. Мощность антропогенных образований является максимальной во внутренней части структуры (65...86 м). По окраинам она снижается до 47...56 м. В западной части структуры пересекает Выжевско-Минский суперрегиональный разлом, от которого на СЗ и ЮВ отходят параллельные, оперяющие разрывные нарушения. Участок, расположенный в их пределах, характеризуется наибольшими толщами антропогенных отложений, залегающих на породах меловой системы.

Долинами рр.Вислица и Бобрик подчеркивается овальная Борковская структура, вытянутая с юго-востока на северо-запад. Вкрест, через середину, ее пересекает суперрегиональный Стоходско-Могилевский разлом. Над зоной разлома в период днепровского оледнения сформировался глубокий врез вплоть до меловых пород. Площадь КС характеризуется также преобладанием (до 70%) собственно ледниковых образований (моренных суглинков и глин) в разрезе, что встречается в Полесье крайне редко. Основную площадь структуры с поверхности занимает флювиогляциальная равнина с массивом краевых ледниковых образований в центре, причем в пределах границ структуры отсутствует заболоченность, которая широко распространена на окружающей территории, зато здесь активно проявляется дефляция. Мощность отложений антропогена на крыльях структуры составляет около 40 м, на основной площади - до 60 м и более.

В контуре крупной Выгонощанской кольцевой структуры следует отметить хорошую выраженность в антропогенном чехле северо-западного концентрира. Он находится на стыке Полесской седловины и Ивацевичского погребенного выступа, на участке прохождения крупного разрывного нарушения. На площади КС среди плоской заболоченной озерно-аллювиальной равнины отмечено сосредоточение золотых форм. За пределами дуговых ограничений этой КС золотая аккумуляция отсутствует.

Выделенная в правобережье Припяти Южно-Припятская кольцевая структура I порядка в современном рельефе прослеживается только отдельными внутренними дислокациями более мелкого ранга. К их числу относятся Милашевичская и Ельская КС. С Ельской кольцевой формой (рис.16) на земной поверхности связаны два понижения. Одно из них, подчеркиваемое внутренним овалом, согласуется с конусом выноса с окружающих возвышенных территорий в долину р.Чертедь, которая проходит через центральную часть внутреннего концентрира. В пределах внешних границ структуры наблюдается наклон поверхности к юго-западу. Долина Припяти подчеркивает контуры структуры с севера и востока. В северо-восточном направлении в пределах КС повышаются отметки поверхности коренных пород. С данной структурой связаны также аномальные для территории Полесья мощности антропогенных отложений (80 м и более).

По левобережью Припяти к Ельской структуре примыкает небольшая Пеницкая изометричная форма, отражением которой в современном рельефе является пониженная озерно-аллювиальная равнина, обрамленная полого-волнистой и плоской флювиогляциальной равниной. На площади между внешним и внутренним кольцами широко развиты золотые образо-

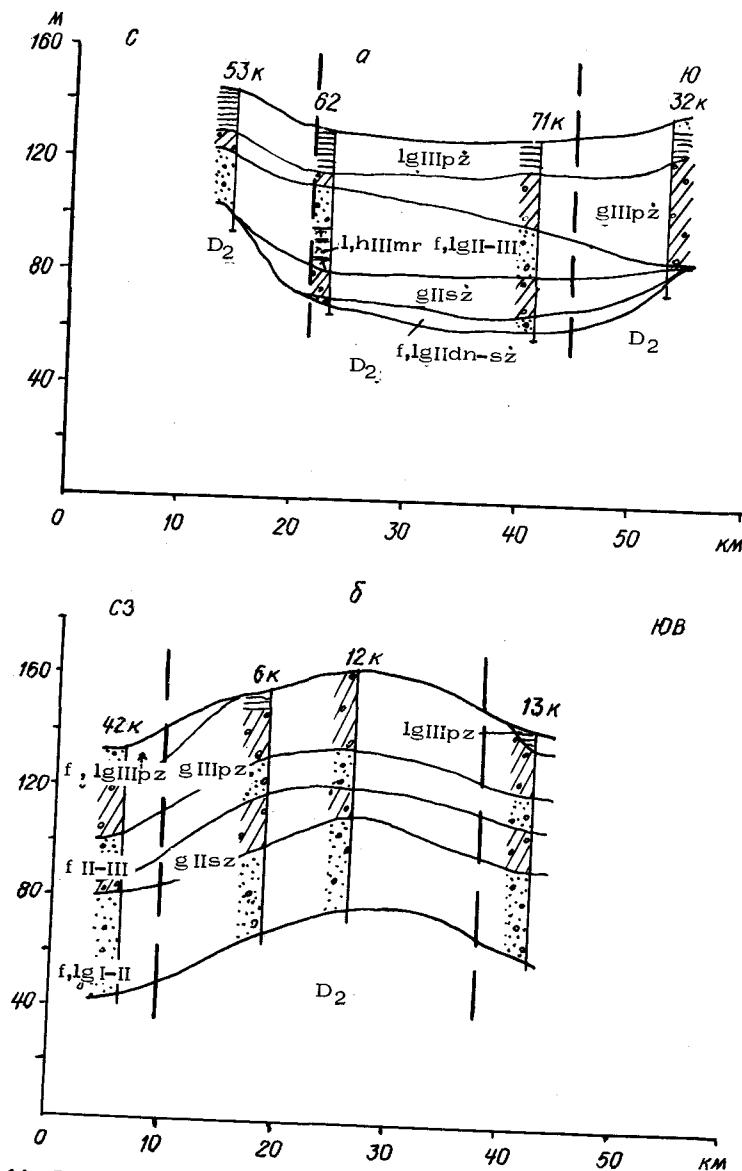


Рис. 14. Разрез антропогенных отложений Турчинской (а) и Воропаевской (б) кольцевых структур (условные обозначения те же, что и на рис.13)

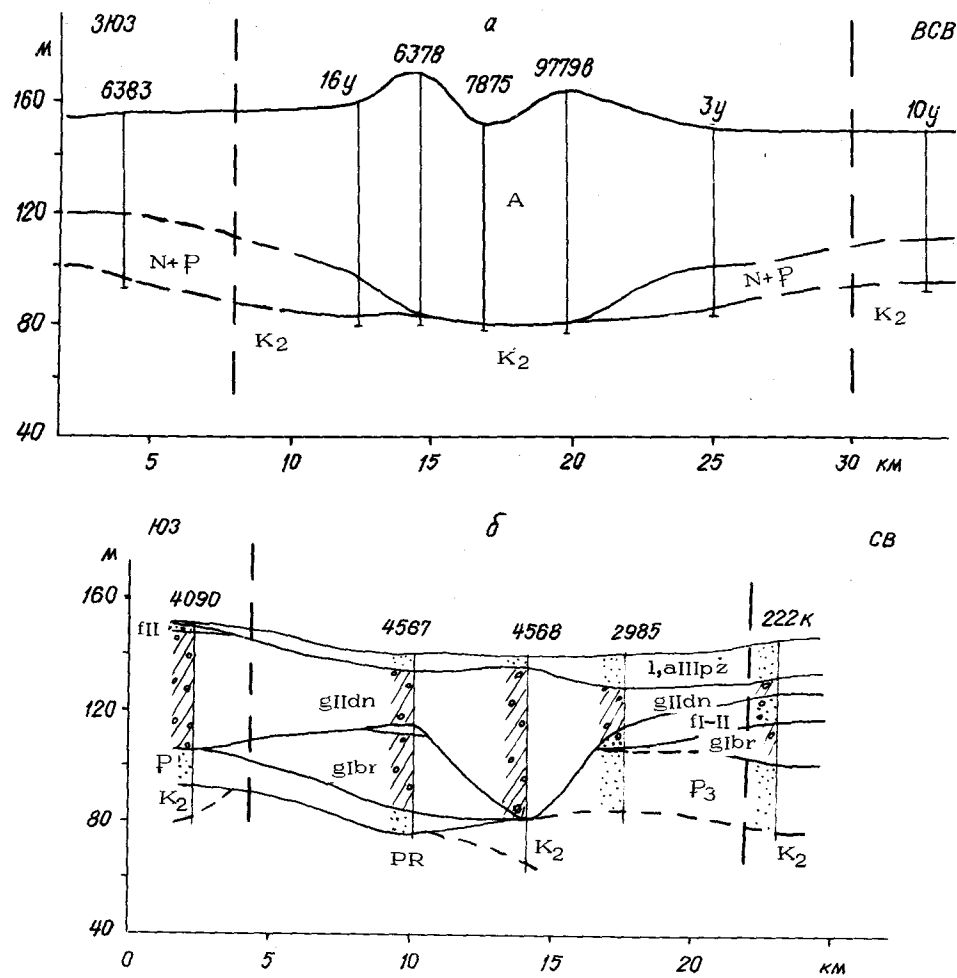


Рис. 15. Схема залегания антропогенных пород на площади Бездежской (а) и разрез антропогенных отложений Борковской (б) кольцевых структур (условные обозначения те же, что и на рис. 13)

вания, подчеркивающие форму дислокации.

Милашевичская концентрическая структура выражена в современной земной поверхности главным образом внешним ограничением, согласующимся с долинами Припяти на севере, Уборти на востоке и юго-востоке. На западе и северо-западе оконтуривающие структуру дуги проявляются в размещении притоков Ствиги и многочисленных следов блуждания русл рек. Земная поверхность в границах структуры снижается с юго-востока на северо-запад. В этих же направлениях убывают отметки ложа антропогенного чехла. При этом основной перепад высот совпадает с линиями расположения внутренних овалов. Вдоль них отмечено интенсивное перевезание песчаного материала. Концентры IV порядка Милашевичской КС характеризуются локальными повышениями мощностей антропогенных пород до 40 м и более.

Рассмотрев особенности проявления в строении антропогенной толщи и рельефе крупных кольцевых дислокаций и их внутренних концентров, остановимся на характере выраженности в самой верхней части платформенного чехла самостоятельных более мелких кольцевых

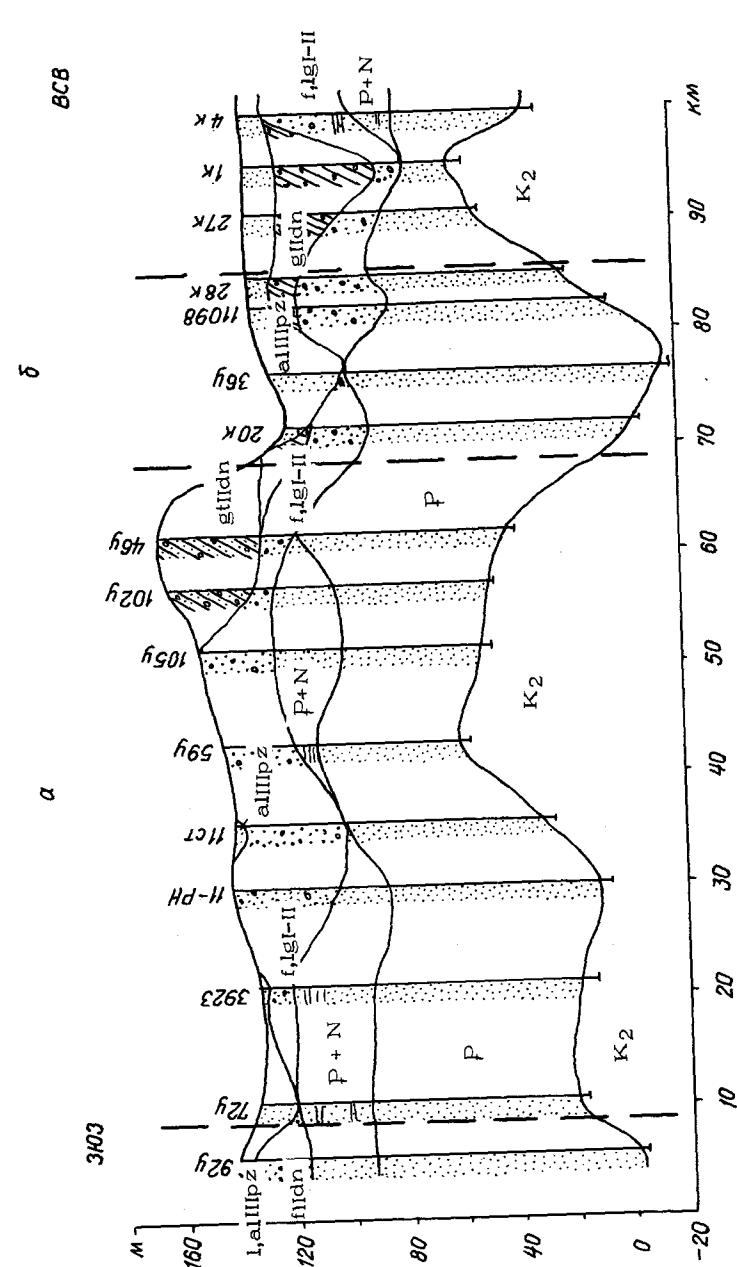


Рис. 16. Разрез антропогенных отложений Ельской (а) и Пеницкой (б) кольцевых структур (условные обозначения те же, что и на рис. 13)

образований. В северной части региона к ним относятся Россонская, Хотьковская и Трудская концентрические структуры. Для Россонской структуры отражением в земной поверхности служит обособленный участок плоской абразионной равнины с понижением и озерным водоемом в центре. Для всей площади КС характерны примерно равные мощности антропогенных отложений (около 40 м). Понижение земной поверхности в средней части унаследовано от рельефа кровли коренных пород (рис. 17). Хотьковскую кольцевую дислокацию понижения в рельефе оконтуривают по периферии. В пределах этой КС куполовидно залегающие антропогенные образования имеют наибольшую мощность в срединной части (63 м). По границе овала толща антропогенных отложений уменьшается до 40...45 м.

По обилию озерных форм среди плоской озерно-ледниковой равнины прослеживается на современной земной поверхности Трудская структура. Она занимает верховья рр.Полота и Сосница. Достоверных признаков этой дислокации в мощностях антропогенных отложений и подстилающем их рельефе не установлено.

Проблематично прослеживаются в современной поверхности кольцевые дислокации на северо-востоке региона. Можно лишь говорить о том, что цепи КС в определенной мере соответствует слабо выраженная ступенчатость в рельефе, согласующаяся с поднятиями и понижениями по поверхности коренных девонских пород.

Достаточно четкое обособление в рельефе получила Сенненская кольцевая структура. Ее границы прослеживаются по рисунку гидросети и морфологии типов рельефа (четыре овала). Характерной особенностью дислокации является перекрытие (наложение) окраин сопредельных структур - Сенненской и Станьковской (рис.18). Рельеф земной поверхности в зоне перекрытия довольно сложный. Внешний овал Сенненской КС устанавливается по границе полого-волнистой, местами заболоченной, моренной равнины, обрамляющей структуру почти со всех сторон. Следующей дуге соответствует смена моренной равнины плоской, заболоченной озерно-ледниковой низиной, с участием абразионной поверхности. Внутреннему центру отвечает моренная равнина, осложненная массивами краевых ледниковых гряд. Структура также подчеркивается древними рывтинными ложбинами, которые ложатся на фрагменты периферических и внутренних дуг. На севере и северо-западе Сенненская КС подчеркнута большими мощностями антропогенных образований (160...200 м и более), приуроченных к врезам (ниже минус 20 м) в ложе антропогенных отложений. На основной площади дислокации антропогенный чехол имеет мощность 100...120 м, в пределах Станьковской структуры этот показатель снижается до 80 м и менее.

В центральной части территории республики, в направлении с запада на восток, размеры и количество кольцевых структур, выраженных в земной поверхности, сокращаются. КС такого типа сосредоточены, главным образом, в пределах Центрально-Белорусского массива и других погребенных выступов Белорусской антеклизы. Отчетливое обособление на космических снимках и в ландшафте получила Василишкская кольцевая дислокация (рис. 19). Границы ее с юга и юго-востока подчеркиваются долиной Немана, а с запада и северо-запада - контуром плоской задровой равнины. Примерно через центральную часть структуры, в направлении ее простираения, протягивается цепь среднехолмистых краевых ледниковых образований и отдельных возвышенностей. Ландшафтные изменения согласуются с выделенными внутренними концен-трами КС и характером размещения речной сети. Основные притоки Немана и Котры в пределах описываемой формы имеют центробежный рисунок, причем выстраиваются на отдельных участках в параллельные линии. По периферии количество водотоков возрастает. Структура

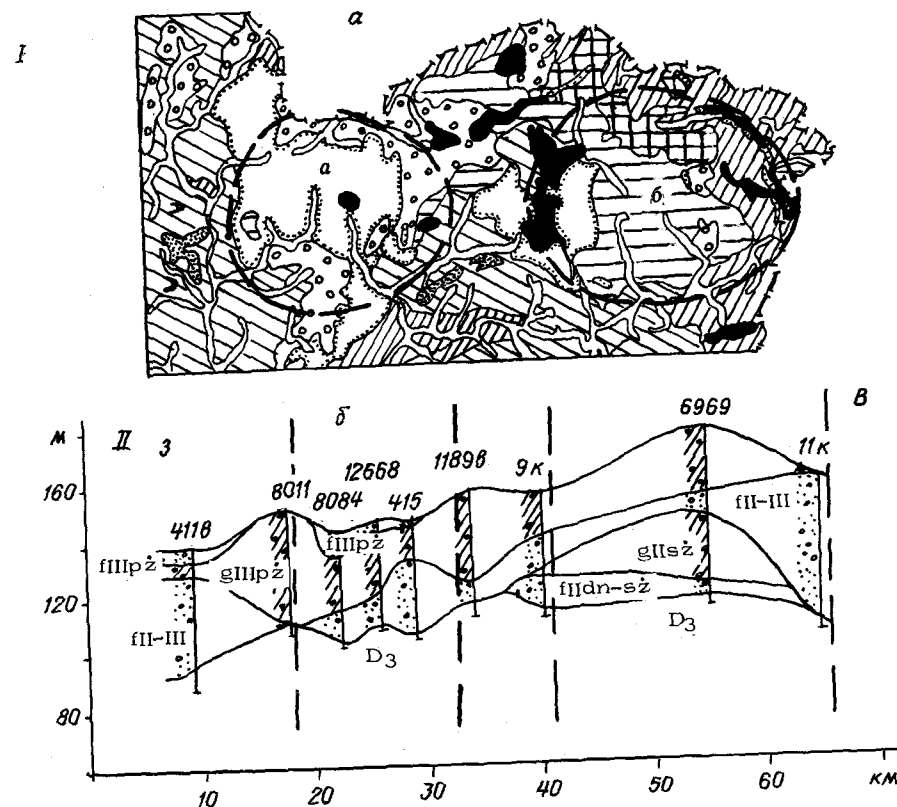


Рис. 17. Строение земной поверхности (I) и отложений антропогенного чехла (II) Россонской (а) и Хотьковской (б) кольцевых структур (условные обозначения те же, что и на рис. 12 и 13)

явилась барьером при продвижении последнего поозерского ледника. Граница его предельного распространения проходит по внешнему овалу, северо-западнее кольцевого образования. Мощность антропогенных отложений (ранне- и среднеантропогенных ледниковых покровов) составляет 120...160 м и более. Можно отметить, что в цоколе структуры находится выступ коренных пород, в отдельных случаях расчлененный ложбинообразными врезами. Переуглубления и поднятия в подстилающем рельефе согласуются с овалами внутри структуры (рис.20).

К северу от г.Ивье в современной поверхности прослеживается Юратишкская КС. Границей структуры на северо-востоке и востоке служат долины Березины и ее притоков, на юге - долина Немана. Эрозионная сеть на площади дислокации имеет центробежный характер. Все небольшие речные артерии как бы стекают со структуры в опоясывающие ее более крупные реки. Локальные внутренние концентры проявляются через относительные поднятия в рельефе. Свообразием структуры является увеличение мощностей антропогенных отложений от крыльев к центру.

В отдельную группу кольцевых форм можно объединить Соколовскую, Дятловскую и Лотвичскую (рис. 21, 22), расположенные в наиболее приподнятой части поверхности фундамента на территории республики. Они находятся между Неманом и его притоком Шарой. Вместе с тем в рельефе хорошо прослеживается каждая из этих КС, особенно в расположении притоков названных выше водотоков, которые берут начало в

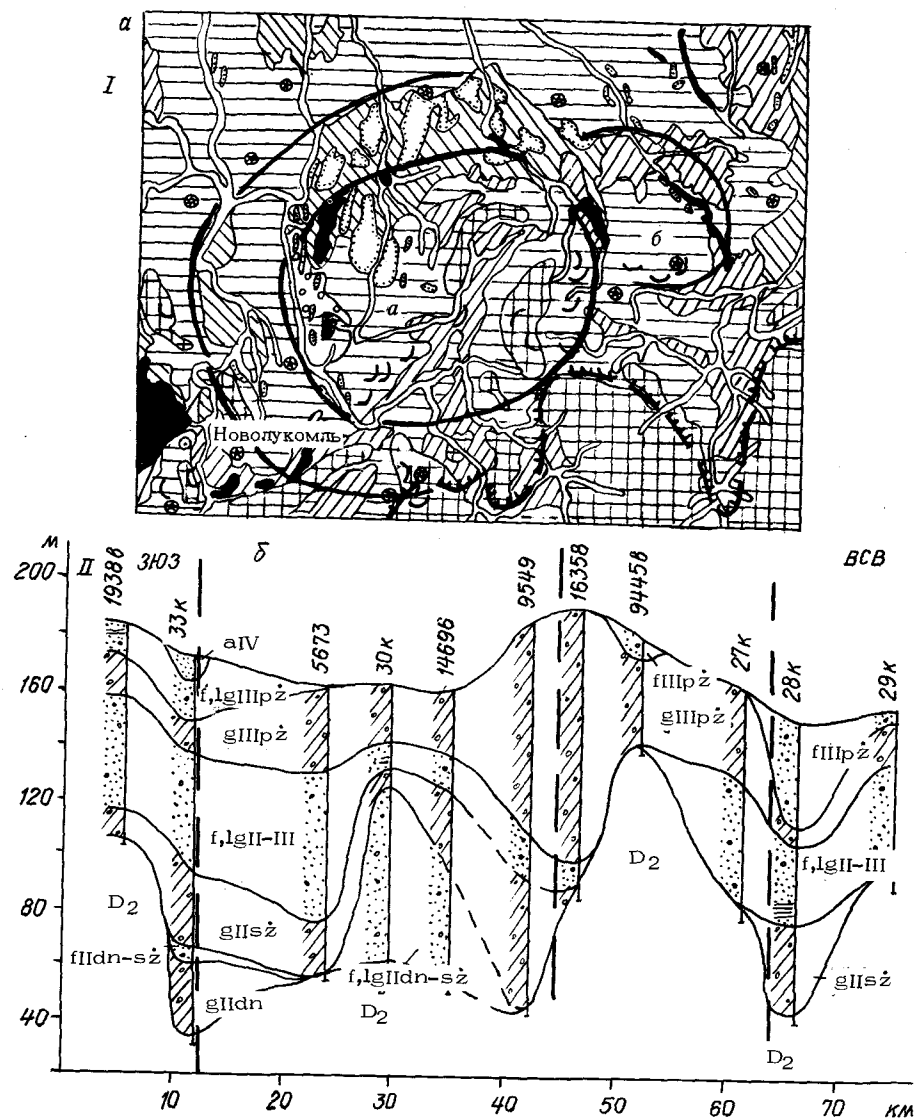


Рис. 18. Строение земной поверхности (I) и отложений антропогенного чехла (II) Сенинской (а) и Станьковской (б) кольцевых структур (условные обозначения те же, что и на рис. 12 и 13)

центральной части данных дислокаций и радиально расходятся в направлении к периферии. К кольцевым структурам приурочен крупный массив краевых ледниковых образований, подверженных интенсивной переработке современными геологическими процессами. КС выделяются также по погребенным выступам в поверхности коренных пород и повышению мощности антропогенных отложений (свыше 180 м) на прилегающих к дислокациям участках.

Просвечиванием в современном рельефе Кременецкой и Логойской кольцевых форм в определенной мере объясняется поведение р.Илии. Два ее коленаобразных изгиба прямо увязываются с установленными дугвыми ограничениями структур. Река, имея южное направление и согласуясь с дугой Логойской КС, меняет его на юго-западное, а затем северо-западное, как бы огибая структуру и внедряясь в ее

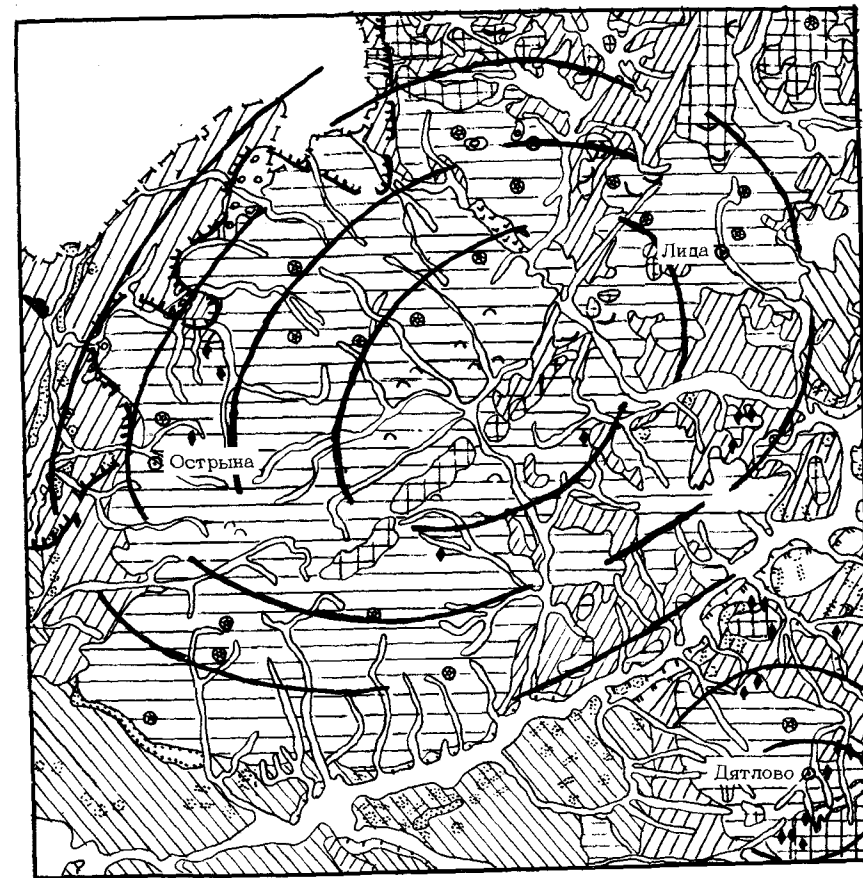


Рис. 19. Строение земной поверхности на площади Василишкинской КС (условные обозначения те же, что и на рис. 12)

пределы, а оконтурив с северо-востока, севера и запада Кременецкую дислокацию, снова устремляется на север. На участке между Кременецкой и Логойской концентрическими дислокациями расположен выступ коренных девонских пород. В пределах структур ложе антропогенной толщи подверглось ледниковой экзарации, особенно сильно по их обрамлению.

В виде центрального овала и полукольца, подчеркивающего структуру с запада, изображена на космическом снимке Ивенецкая КС (рис. 23, 24). Аналогичным образом эта структура отражена и в особенностях современной земной поверхности. Центральной частью КС являются холмисто-увалистые и грядово-холмистые краевые ледниковые образования. С запада их полукольцом опоясывают моренные равнины, а еще западнее - сплошной пояс долинных зандров с широко развитыми эоловыми формами (дюны, котловины выдувания, бугры, гряды, холмы). По линиям концентрических дуг отмечены также деформации коренных отложений. В частности, внутреннему концентру соответствует выступ девонских пород.

По левому берегу Днепра, к юго-востоку от г.Копысь, на земной поверхности, хотя и не совсем ясно, просвечивается Забродская кольцевая дислокация небольшого размера. Ее граница на западе очерчена долиной Днепра, на востоке - его притоком. Основная часть структуры выражена полого-волнистой моренной равниной, окаймленной полосой

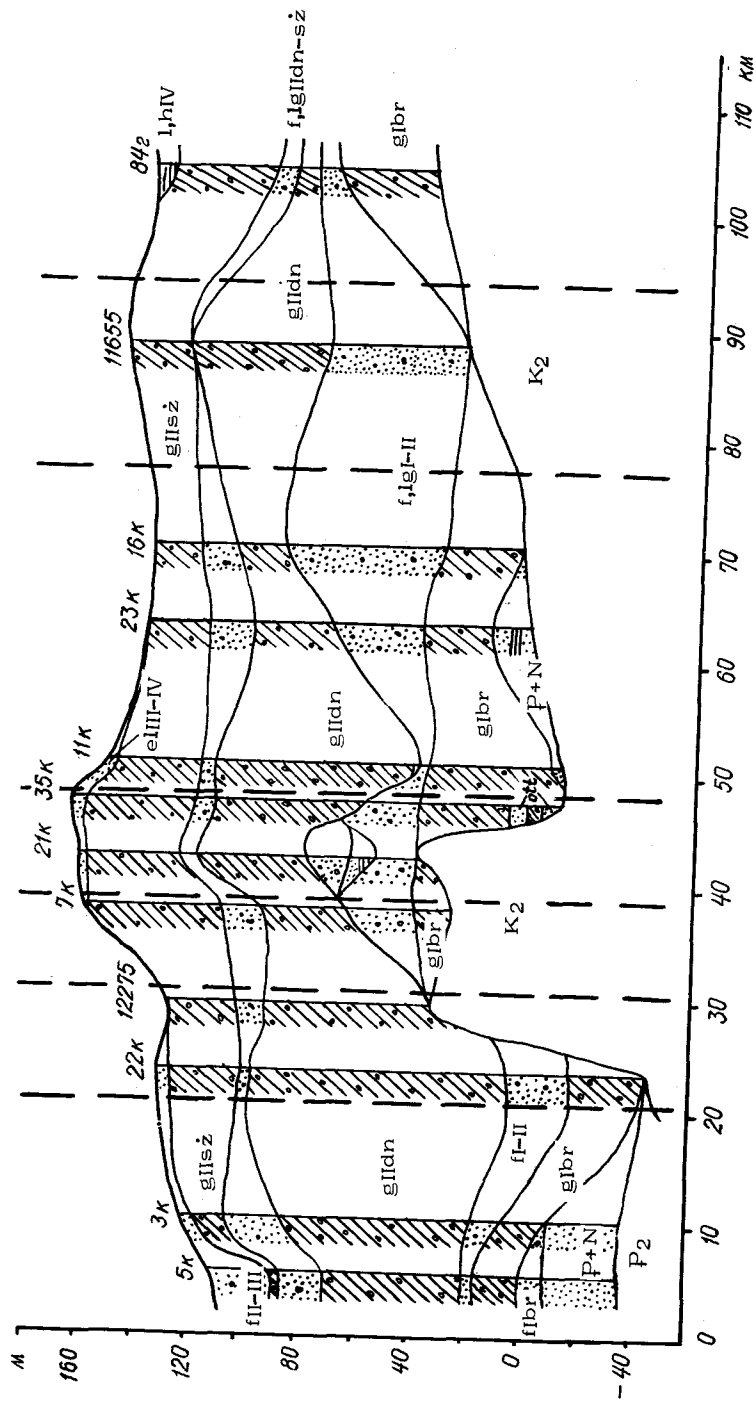


Рис. 20. Разрез антропогенных отложений Васильевской КС (условные обозначения те же, что и на рис. 13)

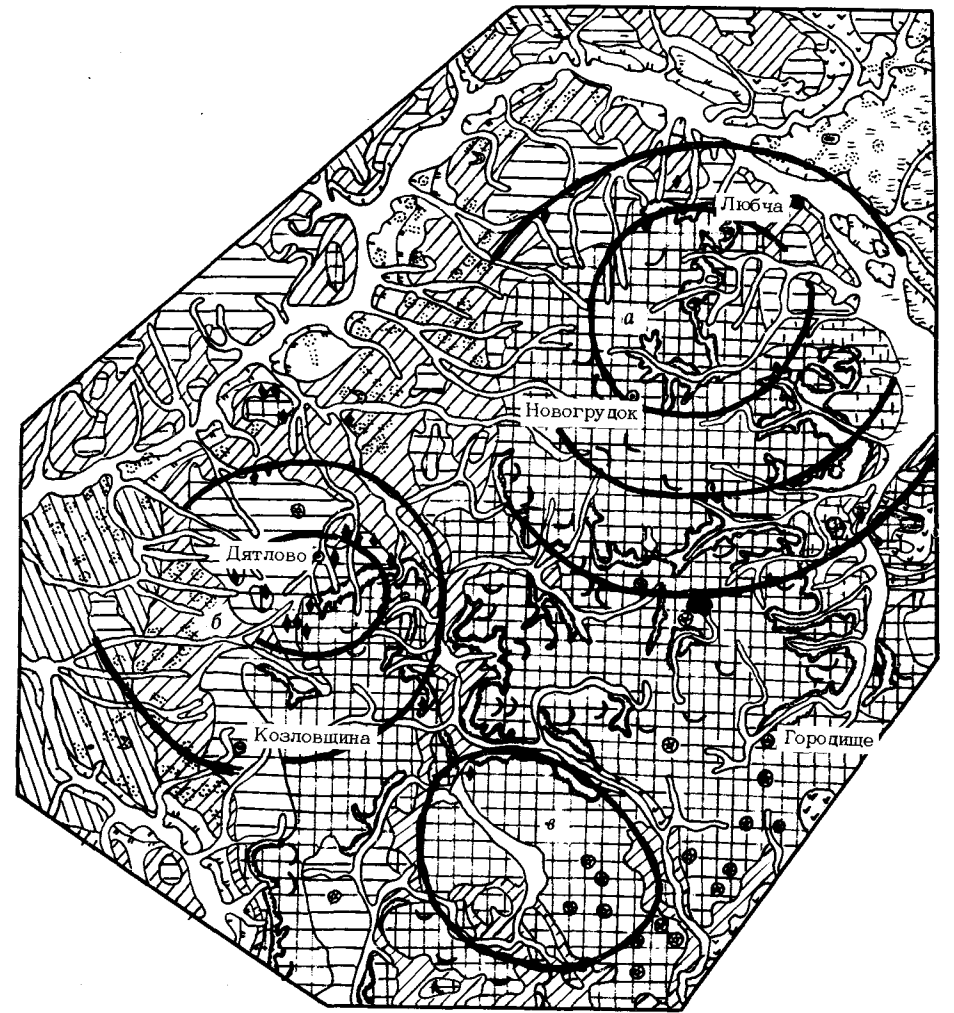


Рис. 21. Строение земной поверхности на площади Соколовской (а), Дятловской (б) и Лотвичской (в) КС (условные обозначения те же, что и на рис. 12)

зандров. Вместе с тем овалы, ограничивающие структуру, и разрывное нарушение, пересекающее ее, коррелируются с особенностями поверхности коренных пород (перуглублениями и выступами) и, соответственно, характером антропогенного осадконакопления. Наиболее сложно разрез построен во врезках. Здесь в ложбине, ограничивающей структуру с северо-востока, отмечены образования березинского ледникового покрова мощностью до 40 м. Вся толща антропогенных отложений составляет около 100 м. На выступе мощность сокращается до 38...40 м и разрез упрощается.

Довольно крупная кольцевая структура обнаружена в междуречье Днепра и Сожа (Шиловичская). Она очерчена одной дугой, открытой к северо-западу. Внутри прослежены два концентрика. В незамкнутую часть дуги внедряется долина Днепра, претерпевающая ряд резких изгибов. На площади структуры распространены полого-волнистые моренные равнины, их пересекают на отдельных участках долинные зандры. Характерно, что в пределах структуры по долинам рек широко развито овраго-

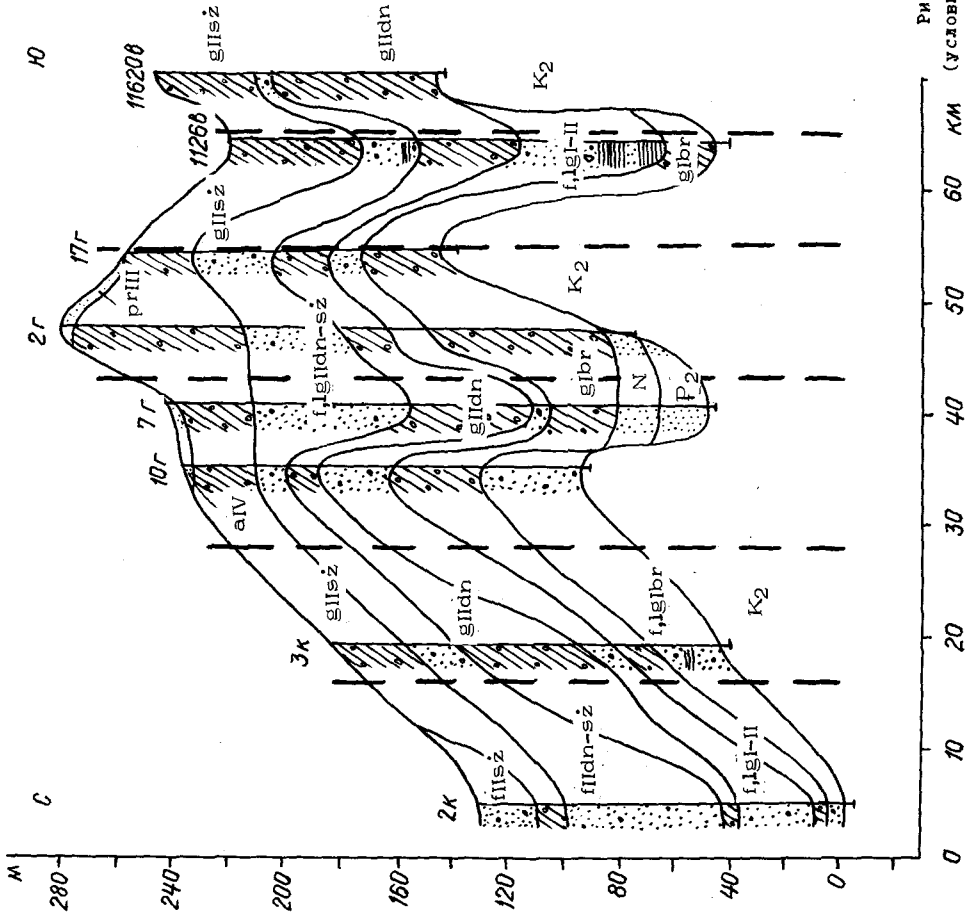


Рис. 22. Разрез антропогенных отложений Соколовской К (условные обозначения те же, что и на Рис. 13)

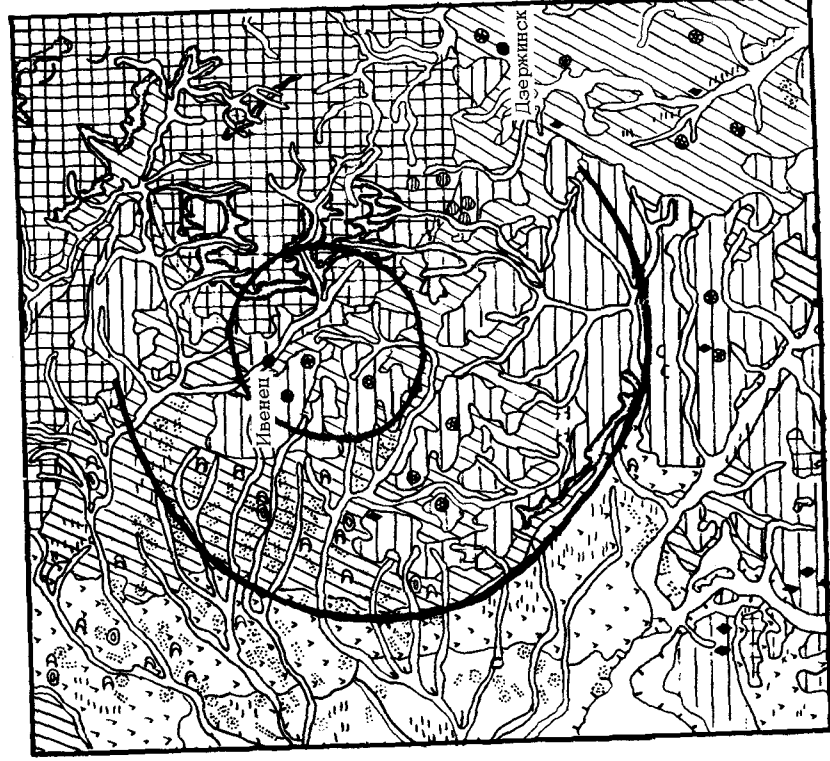


Рис. 23. Строение земной поверхности на площади Ивенецкой КС (условные обозначения те же, что и на Рис. 12)

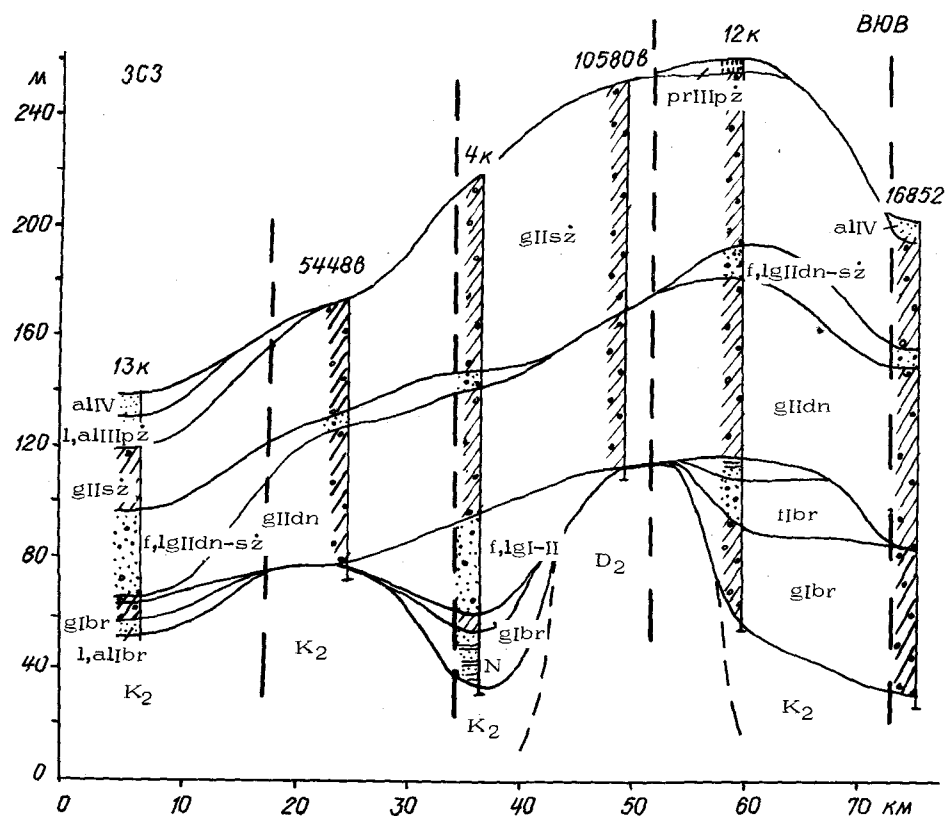


Рис. 24. Разрез антропогенных отложений Ивенецкой КС (условные обозначения те же, что и на рис. 13)

образование, выше и ниже по течению количество эрозионных форм резко снижается.

Расположенная западнее Глушская кольцевая структура на земную поверхность проступает лишь фрагментарно. Положение ее наружной дуги в определенной мере очерчивается на востоке долиной Березины, на западе и юго-западе ее окаймляют р. Доколька и заболоченные озерно-аллювиальные низины. С юго-востока к этой структуре примыкает и даже вклинивается в нее Октябрьская кольцевая форма. Имея неотчетливое выражение в земной поверхности в целом, структура хорошо проявляется внутренним небольшим концентром. Ему отвечает массив кольцевых гряд (у д. Мошны) с относительным превышением 20...25 м над окружающей болотистой местностью. Глушская и Октябрьская структуры по восточному обрамлению подчеркиваются золовыми образованиями.

Таким образом, выявленные по МДС кольцевые дислокации в большинстве своем в той или иной мере отражены в рельефе и антропогенных отложениях, хотя в разных частях республики способы и интенсивность выражения несколько различаются. При этом изменения происходят не при переходе от одного геоблока к другому, а в направлении с севера на юг. Так, в Белорусском Поозерье, где развит наиболее молодой рельеф, индикаторами кольцевых структур чаще всего служат обширные болотные массивы и другие пониженные участки земной поверхности (часто плоская абразионная равнина) с озерами, массивы золовых форм среди озерно-ледниковой равнины, цепи озер, которые опоясы-

вают кольцевые дислокации по внешней дуге. В центральной Беларуси, в области распространения краевых ледниковых образований сожского возраста, отражение концентрических дислокаций преимущественно происходит через отдельные возвышенности, гряды и котловины, а также речную сеть. На юге республики кольцевые структуры проявляются в смене типов рельефа, кроме того, они подчеркиваются распределением возвышенных или пониженных участков речных долин.

Таблица 1

Генетическая классификация кольцевых структур Беларуси			
Группа	Тип	Вид	Примеры структур
Полигенная	-	-	Волинская
		Реликтов первичной базальтовой коры	Внутренние локальные концентры Витебской структуры
Эндогенная	Магматогенный	Ядер раннедокембрийской консолидации земной коры	Вердомичская, Пацевичская
		Палеовулканов	Александровская, Красносельская
Экзогенная	Метаморфогенный	-	Центральные концентры Соколовской и Юратишкинской
	Тектоногенный	Поднятий Опусканий Соляных куполов	Милашевичская, Воропаевская, Турчинская, Сенненская, Речицкая, Малодушинская
	Ледниковый	Положительных форм рельефа Отрицательных форм рельефа	Ивенецкая, Новогрудская Пеницкая, Россонская
	Карстовый	Котловин	Вульковская, Луковская
Техногенная	Флювиальный	-	Даугауляйская, Миорская
	Эоловый	-	Белевская, Могновская
	Космогенный	Взрывных кратеров	Логойская
Техногенная	-	Отвалов	Солигорская
		Карьеров	Микашевичская

Глава 4. ПРИРОДА КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР БЕЛАРУСИ

Приведенные в предыдущих главах данные об отражении КС в строении и составе пород фундамента, платформенного чехла и особенностях земной поверхности позволяют сделать вывод о природе рассматриваемых геологических образований. Прежде всего эти формы по генезису можно подразделить на четыре группы - полигенную, эндогенную, экзогенную и техногенную (табл.1).

К полигенным отнесены две наиболее крупные из выделенных в пределах Беларуси структуры (Витебская и Волинская). В их образовании примерно равную роль играли магматогенные, метаморфогенные и тектоногенные процессы, современная же морфология в какой-то степени предопределена спецификой антропогенного лито- и морфогенеза.

Среди эндогенных различают структуры первичной базальтовой коры, образования, связанные с подкоровым и коровым магматизмом (плутонические и вулканические), а также КС тектонического генезиса (поднятий, опусканий и проявления соляной тектоники). Из перечисленных способов образования эндогенных КС наименее охарактеризованными в литературе являются реликтовые и вулканогенные структуры. Поэтому на них остановимся несколько подробнее.

Так, встречающиеся в пределах Оршанской впадины монофокусные кольцевые дислокации скорее всего представляют собой купольные образования, возникшие на раннем этапе развития планеты. Вся площадь их распространения входит в крупную Витебскую кольцевую структуру.

Рассматриваемые КС появились еще на протоконтиненте, слабо переработанные блоки которого сохранились до настоящего времени.

Что касается КС вулканогенной природы, то проведенные исследования свидетельствуют о том, что выделенные в северо-восточной части Припятского прогиба мелкие кольцевые формы соответствуют погребенным кальдерам. Известно, что кальдеры представляют собой циркообразные впадины с крутыми стенками, образовавшиеся вследствие оседания кровли вулканов, а иногда и прилегающей к ним местности в связи с понижением уровня магмы в очагах после сильных извержений. Размеры кальдер в поперечнике достигают 10...15 км и более, значительно превосходя размеры выводных каналов и кратеров, которые редко имеют 1...1,5 км в диаметре.

При взрывных извержениях девонских вулканов северо-востока Припятского прогиба (эксплозивная деятельность здесь резко преобладала) выбрасывались огромные объемы магмы. Очевидно, опустошение вулканических камер происходило быстрее, чем заполнение их материалом из более глубоких источников. Кровля вулканов лишалась опоры и обрушивалась. Судя по данным дешифрирования аэрофотоснимков, почти все зафиксированные на них вулканические кальдеры в северо-восточной части Припятского прогиба относятся к полигенному типу, так

называемые фестонированные кальдеры, обязанные своим происхождением ряду последовательных извержений. На снимках им соответствуют кольцевые структуры, состоящие из двух или трех концентров разной ширины, как бы вложенных друг в друга. По всей вероятности, эти образования отражают площадки уступов одного или двух повторных опусканий над бывшими вулканическими очагами. Центральная часть КС опущена по отношению к окружающей местности на 0,4...0,7 км. Кольцевые зоны вокруг этого понижения вырисовываются чередованием положительных и отрицательных форм рельефа, определенной их ориентировкой, неоднородностями развития растительного покрова, почвенных разностей и другими не всегда ясными признаками, влияющими на фототон. Внешним ограничением структур, вернее их отображений на земной поверхности, как правило, служат заторфованные и заторфовывающиеся низины, облегчающие фиксацию образований округлой формы.

Довольно часто на территории Беларуси встречаются КС метаморфо-

генной природы, тяготеющие преимущественно к западной и южной частям республики.

Большинство экзогенных кольцевых дислокаций обусловлено особенностями антропогенного лито- и морфогенеза, в первую очередь проявлением ледниковых, мерзлотных, флювиальных и эоловых процессов. Однако подавляющая часть таких дислокаций из-за малых размеров не отображена на космофотоматериалах, но хорошо диагностируется на аэрофотоснимках. Из-за небольших размеров на космических снимках не отображены и карстовые формы. В то же время в пределах восточной части Подляско-Брестской впадины и западной Полесской седловины по материалам аэрофотосъемки отмечено множество мелких кольцевых структур диаметром от 100 до 800 м, которые соответствуют карстовым воронкам и связаны с процессами выщелачивания меловых пород, наиболее интенсивно проявившимися на неотектонических рубежах (поздний олигоцен-миоцен, пограничные интервалы миоцена).

Из других КС экзогенного генезиса следует отметить импактные космогенные дислокации. На территории Беларуси достоверно выделена только Логойская астроблема. В качестве предполагаемых астроблем можно рассматривать Белевскую и Машновскую КС. В то же время не исключена возможность обнаружения и других КС космогенной природы. Об этом свидетельствуют следы космогенного воздействия, запечатленные в виде некоторых своеобразных нарушений условий залегания девонских пород и магнитных шариков в юрских, палеогеновых, неогеновых и антропогенных отложениях.

Наконец, среди генетических разновидностей кольцевых структур небольшого размера (до 1...2 км) можно выделить техногенные образования, которые хорошо диагностируются только на аэрофотоматериалах. Эти формы обычно связаны либо со складированием отходов горнодобывающей и других отраслей промышленности, либо с выемкой грунтов в значительных объемах. Более точные данные о генетической природе наиболее крупных кольцевых структур на территории Беларуси приведены в табл. 2. Здесь же дана краткая обобщенная характеристика выраженности этих структур в фундаменте и чехле.

Полученные данные по генезису кольцевых дислокаций Беларуси в целом достаточно хорошо согласуются с классификацией Я.Г.Каца и др. [61], в которой выделены формы полигенного генезиса (нуклеары) и моногенные структуры (магматогенные, тектоногенные, экзогенные и др.). При этом отмечено, что структуры разного генезиса имеют неодинаковые размеры. В частности, нуклеары по размерам относятся к мега- и макроструктурам, среди магматогенных и тектоногенных встречаются формы разной размерности, космогенные дислокации являются мини- и микрообразованиями и т.д. Аналогичные связи между генезисом и морфологией КС установлены и для территории республики. Наиболее крупные в Беларуси структуры (Волинская и Витебская) являются полигенными образованиями, структуры I и II порядков - преимущественно магматогенные и метаморфогенные, III и IV порядков - магматогенные, тектоногенные и экзогенные.

Кольцевые структуры различаются не только по генезису, но и по времени заложения. К наиболее древним формам, отражающим, как указывалось выше, по-видимому, лунную катархейскую стадию развития, относится Витебская КС, совпадающая пространственно с Оршанской впадиной. Мелкие монофокусные структуры имеют здесь повышенную плотность и характерны для наиболее древней коры.

Структуры архейского заложения локализируются вдоль западной границы республики: Островецкая, Юратиштинская, Шерешевская, Дятловская, Василиштинская, Зельвянская, Беляконинская, Шарковщинская. Возраст их доказывают массивы гранитов голеновского комплекса

архей, которые либо расположены в центре структур, либо по их периферии (по внутреннему или внешнему краю). Большая часть локальных структур в западной части республики фиксируется гранитоидами голеновского либо полонского комплекса архей (Верхнедвинская, Вердомичская, Пацевичская, Ружанская и др.). Это является отображением купольных структур нижней (архейской) части кристаллического фундамента, рассматриваемых как ядра раннедокембрийской консолидации земной коры, аналогичные структурам Украинского, Балтийского, Канадского и Южно-Африканского щитов [20], т.е. формирование кольцевых структур можно связать с образованием магматических диапиров, становление которых явилось началом преобразования коры "океанического" типа, сложенной примитивными толеитами, в континентальную, отличающуюся сиалическим составом. В пределах изученного региона распространены также кольцевые аномалии, соответствующие вскрытым и невскрытым гранито-гнейсовым куполам раннепротерозойского времени. К ним относятся структуры, развитые в пределах Брестской впадины (Малоритская) и Полесской седловины (Выгоношанская), Припятского прогиба и сопредельных территорий (Южно-Припятская, Октябрьская, Глушская, Сивковская, Свидичская, Гресская и др.), а также ряд средних и локальных структур в пределах Жлобинской седловины (Шиловичская и др.), Червенского структурного залива (Самохваловичская, Озерщинская, Слободская, Клинковская, Рованичская и др.).

Нередко кольцевые дислокации диаметром до 10 км и менее можно отнести к "очаговым" (плутоногенным) структурам, возникшим в архее либо в раннем протерозое. Примером первых служат кольцевые структуры внутри Василиштинской диаметром 3...4 км, развитые по внешнему контуру внутреннего концентрика. Протерозойские плутоногенные образования характерны и для Южно-Припятской структуры (Тонешская, Симоновичская, Слободская, Иваново-Слободская дислокации).

Самую крупную кольцевую структуру - Южно-Припятскую - можно рассматривать как куполовидный антиклинорий раннего протерозоя. К такому же типу структур относится и Малоритская, что объясняется их общей принадлежностью к более крупной Волинской мегакольцевой структуре, частями которой они являются. Вместе с тем следует отметить, что в пределах Волинской КС интенсивные преобразования пород фундамента протекали и в среднем протерозое.

Противоречивые сведения приводятся о времени заложения астроблем. В частности, у исследователей нет единого мнения о возрасте Логойского события. Первооткрыватели считают, что время образования кратера можно определить поздним эоценом (?) - ранним олигоценом [54,55], тогда рассматриваемая дислокация сопоставляется с повторным ударным событием структуры Седбери [61] в Канаде. Близок к указанному рубежу также возраст Попигайской астроблемы - 38,9 млн л.н. [58]. В летописи глобальных геологических событий этот рубеж соотносится с окончанием спрединга в морях Лабрадор и Баффина (поздний эоцен- ранний олигоцен, пиренейская фаза орогенеза). Вторая половина эоцена была наиболее теплым отрезком кайнозоя, после чего наступил этап устойчивого охлаждения, которое особенно сильно сказывалось в высоких широтах, где около 38 млн лет назад температура океана снизилась на 10...12°. В южной части Русской равнины также зафиксировано снижение теплообеспеченности и наблюдается смена геллендской флоры полтавской. Не исключена возможность, что изменение климата связано именно с кратерообразованием [57]. По мнению Т.В. Селивановской [58], Логойская астроблема имеет скорее всего позднемеловой возраст (90±10 млн л.н.). По этой версии близким аналогом Логойского кратера можно считать Болтышскую астроблему (100±5 млн л.н.), характеризующую альб-сеноманский рубеж, с которым также

Таблица 2

Номер на карте	Структура, ее порядок	Характеристика наиболее крупных кольцевых		
		Морфология	Характер	
				Породы фундамента
				Пинский
Д	Волинская, надпорядковая	Полуовал, имеющий в поперечнике около 500 км, открытый к югу, с многочисленными более мелкими кольцевыми образованиями различного размера	Сложнопостроенные интрузии и экструзии габброидов, диоритов, гранодиоритов, рапакиви - гранитов ранне-поздне-протерозойского возраста, сочетающихся с реликтами архейских пород	
Г	Южно-Припятская, I порядка	Полуовал диаметром около 200 км, открытый к югу и востоку, с двумя структурами концентрического строения	Западное ограничение совпадает с простирающим житковичского комплекса гранитов биотитового и амфибол-биотитового состава нижнепротерозойского возраста	
В	Выгонощанская, I порядка	Полуовал, имеющий в поперечнике до 150 км, открытый к югу и юго-западу, с серией мелких концентров	Локальные концентры вдоль южной границы Ивацевичского погребенного выступа могут быть отнесены к плутоногенным структурам	
88	Малоритская, II порядка	Полуовал с поперечником до 85 км, открытый к югу, с серией мелких концентров	Локальные концентры совпадают с отрицательными аномалиями магнитного поля, которые соответствуют площадям развития гранитов и мигматитов каменецкого комплекса нижнего протерозоя	
92	Милашевичская, II порядка	Серия концентров овальной формы, с максимальными размерами в поперечнике до 50 км и серией соподчиненных мелких структур	Внутренние концентры имеют плутоногенную природу и выражены в гравимагнитных аномалиях	
94	Ельская, II порядка	Полуовал, открытый к востоку, с поперечником около 40 км и одним внутренним концентром	Внутренний концентр тяготеет к зоне пересечения разломов, разделяющих микашевичский комплекс гранодиоритов и диоритов и толщу плагиогнейсов амфибол-биотитовых и биотитовых	
80	Октябрьская, II порядка	Округлая структура диаметром 50 км, с двумя мелкими внутренними концентриками	В центральной части развиты граниты биотитовые и амфиболовые нижнего протерозоя, по периферии гранодиориты и диориты микашевичского	

структур территории Беларуси (по геоблокам)

отображения кольцевых структур	
Платформенный чехол	Рельеф земной поверхности

геоблок

Северный контур подчеркивается системой проникающих в чехол разломов; в восточной части развит сложнопостроенный чехол мощностью до 6 км; структура ограничивает основные площади распространения в регионе вулканогенных пород, антропогенная толща относительно маломощная, с преобладанием в разрезе песков

Полесская низменность, отдельные фрагменты строения выражены в расположении речных долин, озер, болот, эоловых, карстовых образований и др.

Площадь распространения пород мажиновско-бобринского возраста; в южной части структуры развиты кварц-каолинит-пиррофиллитовые породы; к палеоген-неогеновой толще приурочены залежи бурого угля; по северному краю проходит граница распространения березинского ледникового комплекса

Отдельные фрагменты подчеркиваются гидросетью

Повышенные мощности пород среднерифейско-нижнекембрийского комплекса: проявления фосфоритов в элювии мела и палеоген-неогеновой толще; угленосность олигоцен-неогеновых отложений

Полого-волнистая и плоская заболоченная озерно-аллювиальная равнина, северные контуры подчеркиваются гидросетью

Широкое распространение фосфоритов в элювии мела; проявление янтара в палеогеновых отложениях, развитие гляциодислокаций

Относительно приподнятый участок, внешние контуры на отдельных отрезках подчеркиваются долинами Зап. Буга и Мухавца; распространены массивы грядово-холмистых краевых ледниковых образований

Повышенная до 3 км мощность верхнерифейско-нижнекембрийского структурного этажа; угленосность отложений карбона, юры, олигоцена и неогена

Относительно приподнятый участок, внешние контуры подчеркиваются долинами Припяти, Уборти, притоков Ствиги

В центральной части расположен Ельский палеовулкан; площади развития зеленого туфа, бокситовых, давсонитовых и боксит-давсонитовых руд; угленосных карбоновых отложений; повышенная мощность антропогенной толщи

Отдельные фрагменты структуры совпадают с долинами Припяти и Словечны; распространение краевых ледниковых образований, имеющих максимальные для Полесья абсолютные отметки

Преобладание пород верхнефранско-нижнекембрийского комплекса; нефтеносность девонских отложений

Повышение земной поверхности, в центральной части расположен крупный массив эоловых гряд; контуры структуры фрагментами подчеркиваются гидросетью

Номер на карте	Структура, ее порядок	Морфология	Характер			
			Породы фундамента	отображения кольцевых структур		
				Платформенный чехол	Рельеф земной поверхности	
68	Бездежская, III порядка	Округлая структура диаметром около 35 км	Массив пород мостовского комплекса нижнего протерозоя	Гродненский	Относительно повышенные мощности антропогенного чехла; интенсивное проявление гляциодислокаций	С севера ограничена долиной Ясельды; характерен холмисто-грядовый рельеф
Б	Шерешевская, I порядка	Полуовал, открытый к северо-востоку, с наибольшим поперечником 110 км и системой соподчиненных структур разного размера	Архейские мигматиты и гранито-гнейсы полонского комплекса архея		Повышенные до 300 м в южной части мощности верхневендско-нижнекембрийских пород; фосфоритонность меловых и палеогеновых отложений, проявления янтара в палеогеновых породах; угленосность палеоген-неогеновой толщи	Проявляется в расположении долин прорыва, центробежном рисунке гидросети
106	Зельвянская, II порядка	Овал с наибольшим поперечником 80 км и внутренними концентриками	Кристаллические сланцы основного состава щучинской серии архея; метавулканы риолит-дацитового состава, метаморфизованные до биотитовых и биотит-амфиболовых плагиогнейсов		Широкое развитие гляциодислокаций	Подчеркивается отдельными фрагментами долин Немана и Шары; в центральной части расположены краевые ледниковые образования
А	Шарковщинская, I порядка	Близкая к округлой структура диаметром 130 км, со сложной системой соподчиненных форм разного размера и очертаний	Широкое распространение гнейсов щучинской серии архея с небольшими массивами гранитов голеновского комплекса архея		Комплексы краевых ледниковых образований, оконтуриваемые ледниково-озерными отложениями	На отдельных участках внешний контур подчеркивается гидросетью
5	Василиштинская, II порядка	Серия концентров округлой формы с максимальным диаметром 80 км	В центральной части представлен массив гранитов и мигматитов голеновского комплекса архея, которому соответствуют отрицательные магнитные аномалии		Незначительная мощность чехла с преобладанием плиоцен-антропогенных отложений; развитие гляциодислокаций; по северному контуру проходит граница распространения отложений поозерского ледникового комплекса	Контур подчеркивается долиной Немана, центробежным рисунком более мелких водотоков, для центральной части характерен среднехолмистый рельеф краевых ледниковых образований
8	Юратиштинская, II порядка	Овал с максимальным поперечником 55 км и тремя мелкими соподчиненными структурами	Кристаллические сланцы основного состава, плагиогнейсы щучинской серии архея и эндербиты		Преобладание пород верхневендского-нижнекембрийского комплекса; повышенные в центральной части мощности антропогенных отложений	Оконтуривается долинами Березины (Неманской) и ее притоков; характерен центробежный рисунок гидросети; локальным концентром отвечают поднятия земной поверхности
7	Островецкая, II порядка	Полуовал, открытый к северо-западу, с поперечником около 60 км и одним внутренним концентром	Массив гранитоидов голеновского комплекса архея, которому соответствуют отрицательные гравимагнитные аномалии		Широкое распространение дислоцированных краевых ледниковых образований	Повышение абсолютных отметок в центральной части; внешние контуры местами подчеркиваются гидросетью
3	Ворзавская, II порядка	Полуовал, открытый к северо-западу, диаметром 75 км, с двумя концентриками	Комплекс бластомилонитов нижнего архея с отдельными массивами гранитов и гнейсогранитов верхнего архея - нижнего протерозоя		Широкое распространение ледниково-озерных отложений	Повышение абсолютных отметок в центральной части, отдельные фрагменты речных долин подчеркивают внешние контуры

Номер на карте	Структура, ее порядок	Морфология	Характер		отображения кольцевых структур	
			Породы фундамента		Платформенный чехол	Рельеф земной поверхности
2	Даугауляйская, II порядка	Полуовал, открытый к северо-западу, с поперечником до 85 км и двумя соподчиненными концентрическими структурами	В центральной части расположен массив гранитов и гранодиоритов осницкого комплекса архея		Распространение краевых ледниковых образований поозерского возраста	Небольшое повышение абсолютных отметок в направлении к центру структуры, расположенной в основном за пределами Беларуси
41	Дятловская, II порядка	Полуовал концентрического строения, открытый к западу, с максимальным диаметром около 50 км	Сложное чередование пород эндербит-чарнокитового комплекса нижнего архея, гранитов и гнейсогранитов архея и нижнего протерозоя, амфиболовых гнейсов верхнего архея		Повышенные мощности дислоцированных антропогенных отложений	Характерен центробежный рисунок гидросети, в центре расположен массив краевых ледниковых образований
42	Соколовская, II порядка	Округлая форма концентрического строения диаметром 50 км	Кристаллические сланцы основного состава, плагиогнейсы щучинской серии архея и эндербиты		Повышенные мощности дислоцированных антропогенных отложений	Структура оконтуривает массив краевых ледниковых образований; характерен центробежный рисунок гидросети
1а	Нарковичская, II порядка	Овал с максимальным поперечником 50 км	Массив габброидов архея - нижнего протерозоя		Повышенные мощности антропогенных отложений	Максимальные высоты Свенцянских гряд; истоки Вилии и Дисны
1в	Миорская, III порядка	Полуовал концентрического строения, открытый к западу, с поперечником 40 км	Массив габброидов архея - нижнего протерозоя		Широкое развитие ледниково-озерных отложений	Структура заметно выражена в распределении холмистого рельефа, озерных котловин и болот; внешние контуры местами подчеркиваются абразионными уступами
			Витебский			
Е	Витебская, I порядка	Овал, вытянутый с северо-востока на юго-запад, с максимальным поперечником около 200 км	Широкое распространение основных гранулитов катархейско-архейского возраста, реже плагиогнейсов при ограниченном развитии гранитного слоя	геоблок	Преобладание пород среднерифейско-нижневендского комплекса; широкое развитие краевых ледниковых и ледниково-озерных образований	Сложнопостроенный рельеф краевых ледниковых образований и окаймляющих их равнин ледникового генезиса
32	Сенненская, II порядка	Полуовал концентрического строения, открытый к востоку, с поперечником до 60 км	Массив габброидов в центральной части		Повышенная мощность антропогенных отложений и относительно высокая моренонасыщенность разреза	Структура выражена в рисунке гидросети, расположении ледниковых рытвин; в центральной части приурочен массив грядово-холмистого рельефа
24	Прудовская, II порядка	Сильно вытянутый с юго-запада на северо-восток полуовал с соподчиненной структурой концентрического строения, с максимальным поперечником до 60 км	Распространение по внешнему контуру габброидов архея - нижнего протерозоя		Относительно повышенные мощности антропогенных отложений, среди которых преобладают морены; развитие в центральной части краевых ледниковых комплексов, окаймленных моренными отложениями	На значительной площади структура совпадает с Гордовской возвышенностью, внешние контуры местами подчеркиваются гидросетью

Номер на карте	Структура, ее порядок	Морфология	Характер Породы фундамента	отображения кольцевых структур	
				Платформенный чехол	Рельеф земной поверхности
16	Юровичская, II порядка	Овальная форма диаметром 50 км с двумя соподчиненными мелкими структурами	Амфиболито-гнейсовый комплекс, граниты и гранито-гнейсы архея, разбитые системой разломов на относительно мелкие блоки	Широкое развитие ледниково-озерных отложений; приуроченность к центральной части массивов эоловых образований	Только отдельные фрагменты структуры подчеркиваются долиной Зап. Двины
105	Шиловичская, II порядка	Округлая форма с двумя соподчиненными мелкими структурами, диаметр 55 км	По северному краю выявлены небольшие гранитные массивы микашевичского комплекса нижнего протерозоя, которым отвечают отрицательные гравимагнитные аномалии	Преобладание среднерифейско-нижневендского комплекса; относительно пониженная мощность антропогенных отложений	Подчеркивается долинами Днепра и его притоков; отличается повышенной плотностью оврагов и балок
81	Глушская, II порядка	Полуовал, открытый к югу и юго-востоку, с поперечником до 70 км и двумя соподчиненными мелкими структурами	В центральной части выделяется массив гранитов и гранодиоритов микашевичского комплекса нижнего протерозоя	Преобладание в разрезе антропогенных отложений песков	Подчеркивается долинами Березины и Докодьки
37	Лучосенская, III порядка	Овал с поперечником до 35 км и двумя соподчиненными структурами	В центральной части выделяется массив гранитов, гранито-гнейсов и мигматитов архея, который окаймляется гранулитами нижнего архея	Пониженная мощность антропогенных отложений; широкое распространение в верхней части разреза ледниково-озерных комплексов	Понижение среди краевых ледниковых возвышенностей; на отдельных участках контуры подчеркиваются гидросетью
60	Белыничская, III порядка	Овал, открытый к востоку, с поперечником до 40 км и двумя соподчиненными структурами	Узел схождения разломов, ограничивающих площади распространения пород разного состава (амфиболитов и гнейсов, гнейсов, гранито-гнейсов и мигматитов)	Повышенное содержание моренных отложений в относительно маломощном антропогенном чехле	фрагментами проявляется в расположении гидросети
85	Чаусская, III порядка	Полуовал, открытый к востоку, с поперечником до 35 км и внутренним концентром	Граниты и гранодиориты нижнего протерозоя Минский	Повышенное содержание моренных отложений при относительно маломощном антропогенном чехле	фрагментами проявляется в расположении гидросети
51	Самохваловичская, II порядка	Полуовал, открытый к востоку с поперечником до 60 км и мелким внутренним концентром в крайней северной части	Граниты биотитовые и гранодиориты мостовского комплекса нижнего протерозоя	геоблок Преобладание среднерифейско-нижневендского комплекса; примерно равное соотношение в антропогенном разрезе песков и морен	фрагментами проявляется в расположении гидросети
44	Городейская, III порядка	Овал с поперечником до 35 км и внутренним полуовальным концентром, открытым к востоку	Амфиболито-гнейсовые породы щучинской серии архея	Залегание на некоторых участках антропогенных отложений на фундаменте	Проявляется в расположении гидросети и концентрации небольших массивов краевых ледниковых образований
45	Ивенецкая, III порядка	Полуовал, открытый к востоку, с поперечником до 30 км и внутренним концентром	Породы голеновского комплекса архея, прорывающие породы дитвинской толщи, гравимагнитные аномалии	Преобладание пород верхневендско-нижнекембрийского комплекса; наличие выступа девонских пород; повышенные мощности антропогенных отложений	В центральной части развит холмисто-увалистый рельеф краевых ледниковых образований, оконтуриваемых моренными и флювиогляциальными равнинами

связан этап кратерообразования и один из периодов меловых вымираний. Этот рубеж характеризует австрийскую фазу орогенеза, он близок к бескислородному событию 2 в океане и отмечается образованием альб-сеноманского уровня черных сланцев.

Наконец, существует еще одна версия относительно возраста логойского события - кратер возник на рубеже мел-палеоген, что подтверждается присутствием в составе импактитов, выполняющих кратер, нижнемеловых песчаников, которые перекрываются алевритоглинистой толщей, относящейся к позднему эоцену (?) - раннему олигоцену и миоцену. В этом случае Логойскую астроблему можно сопоставить (по времени события) с Каменской и Гусевской астроблемами Донецкого кряжа, Карской и Усть-Карской астроблемами Полярного Урала, возникшими на рубеже между мелом и палеогеном (около 65 млн л.н.). Этот рубеж характеризуется рядом глобальных катастрофических событий, среди которых отмечена гибель динозавров. Некоторые исследователи считают, что импактные кратеры можно рассматривать как результат одновременного выпадения на акваториях шельфов фрагментов космического тела, основная масса которого, скорее всего, выпала на акватории океана, вызвав ряд глобальных катастрофических последствий [57, 61]. В этом случае можно полагать, что Логойский импактный кратер и гибель динозавров - взаимосвязанные события. Не исключена возможность, что слой фосфатной глины с кремнями, соответствующий этому рубежу, содержит космогенные элементы - иридий и осмий.

По вопросу о времени образования других кольцевых структур экзогенного, а также техногенного генезиса мнения, как правило, совпадают. Большинство из них датируется антропогеном и голоценом, реже палеогеном и неогеном.

При изучении природы кольцевых образований возникает вопрос о том, в результате каких процессов появившиеся различными путями и в разное время (от ранних этапов развития Земли до голоцена включительно) КС находят отражение в земной поверхности и как следствие - на материалах МДС. Представляется, это происходит в связи с тем, что кольцевые дислокации, возникнув, сохраняют определенную автономию развития, которая проявляется в характере тектонических движений, своеобразии геохимических процессов и особенностях физических полей. При этом основную роль в сохранении автономии геологических тел играют тектонические движения разного знака, которые приводят к тому, что в пределах КС могут накапливаться повышенные толщи определенных пород, характерные их типы и парагенезы. Именно тектонические движения обусловили выраженность КС в строении, составе платформенного чехла и в значительной степени в рельефе земной поверхности. Особый, отличающийся от окружающих территорий характер тектонических движений обусловил локализацию среднерифейско-нижневендского комплекса в пределах Выгонощанской кольцевой структуры. С этим же связывают повышенные до 300 м мощности верхневендско-нижнекембрийских пород на площади Шерешевской КС, распространение верхнерифейско-нижнепермского структурного этажа мощностью до 3 км в границах Милашевичской КС. Тектоническими процессами контролируется приуроченность к КС нефтегазоносных толщ (восточная часть Волинской, Октябрьская, Ельская КС), горючих сланцев (Октябрьская КС), фосфоритов (Шерешевская, Выгонощанская, Малечская КС), янтареносных пород (Малоритская, Шерешевская, Милашевичская КС), бурых углей (Шерешевская, Выгонощанская, Южно-Припятская КС), некоторых типов антропогеновых отложений и форм рельефа (Браславская, Переводокская, Котьковская КС) и т.д.

Следует особо подчеркнуть, что на неотектоническом этапе произошла активизация большей части КС, особенно II-IV порядков. Поэто-

му многие из них оказались достаточно хорошо выраженными непосредственно в земной поверхности. Однако эта выраженность довольно неоднозначная. Так, в ряде случаев участки развития КС испытывали (иногда на современном этапе) поднятия или опускания, которые привели к развитию положительных или отрицательных форм земной поверхности (Воропаевская, Быковская, Зайковская КС). Кроме того, тектонические движения оказали существенное воздействие на ход геологических процессов, что способствовало развитию определенных типов рельефа и отложений: краевых ледниковых возвышенностей (Верхнедвинская, Нарковичская, Бездежская КС), заболоченных низин (Турчинская, Выгонощанская, Ельская КС), эоловых гряд и холмов (Малечская, Трудская, Глушская КС), карстовых депрессий (Малечская, Шерешевская, Выгонощанская КС), ложбин и речных долин как погребенных, так и современных (Забродская, Борковская, Шерешевская, Василишкинская, Зельвянская КС), озерных котловин (Миорская, Россонская, Турчинская КС) и т.д.

Тектонические движения на площади кольцевых структур способствовали также формированию центробежного и центростремительного расположения долин, дуговых изгибов рек, спрямлению и сужению долин (Милашевичская, Сенненская, Василишкинская КС).

Примерно в таком же направлении могли действовать и существующие на площади КС геофизические (тепловые, гравитационные, магнитные), геохимические (глубинный подток микроэлементов по дуговым и овоидно-кольцевым дислоцированным зонам) и гидрогеологические аномалии, которые, как было показано ранее [62-64], значительно повлияли на ход ледникового и послеледникового лито- и морфогенеза. Это предопределило локализацию гляциодислокаций, краевого ледникового рельефа, камов, эоловых образований и др., а также повлияло на динамику ледниковых покровов, некоторые современные особенности ландшафтов (помимо литоморфогенной основы).

Кроме перечисленных выше особенностей развития КС, приведших к их непосредственной выраженности на земной поверхности, следует отметить, что отражение на МДС могли получить и некоторые дислокации, пассивные на современном этапе, но сложенные определенными комплексами пород, которые отличаются по составу и физическим свойствам от окружающих территорий. При условии, что мощность перекрывающих их слоев уступает латеральным размерам структур, эти образования могут влиять на характер электромагнитного спектра, который и регистрируется на МДС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных комплексных исследований кольцевых структур на территории Беларуси свидетельствуют о том, что эти образования играют фундаментальную роль в геологическом строении региона. В результате анализа материалов дистанционных съемок регионального уровня генерализации и данных геолого-геофизических исследований выделено и охарактеризовано свыше 100 КС различного диаметра. Они неравномерно распределены на площади республики. Наибольшее количество приурочено к ее центральной и северной частям, в то же время самые крупные по размерам и более сложного строения формы локализованы в южной, крайней западной и северо-западной частях Беларуси.

Установлено, что большая часть выделенных кольцевых дислокаций отображена в строении фундамента и имеет древнее заложение, которое можно оценить как архейско-раннепротерозойское. Наиболее древние структуры приурочены к северо-востоку территории республики, пространственно почти совпадающей с Оршанской впадиной. Здесь в контуре Витебской КС I порядка развиты преимущественно мелкие монофокусные кольцевые дислокации диаметром 18...20 км.

Крупные и средние структуры крайней западной части территории тяготеют к полосе северо-восточного простираения. Время заложения большинства из них можно датировать периодом ранней активизации планеты, на рубеже 3,8...3,5 млрд лет. В пределах мобильной Центрально-Белорусской зоны, формирование которой началось с конца позднего архея, развиты преимущественно мелкие КС. Большинство их приурочено к Околовской грабен-синклинали. Резко отличается строение кристаллического фундамента юга Беларуси, отделенного от расположенных севернее древних сегментов земной коры субширотными разломами. Эта территория входит в состав надпорядковой Волинской КС, особенностью геологического строения которой является преобразование архейской коры региональными процессами гранитизации, наиболее интенсивно проявившимися в протерозое (осницкое время, 1,9...1,6 млрд лет).

Выявленные особенности морфологии КС и отражения их в строении кристаллического фундамента позволили разделить территорию Беларуси на четыре геоблока. Это близко к схеме районирования территории по сейсмостектонической активности [65]. Контур отдельных КС совпадают с центрами выявленных землетрясений, а также с аномальными участками, выделенными по содержанию гелия в подземных водах.

Помимо выраженности в фундаменте, установлено, что кольцевые структуры заметно проявляются и в строении платформенного чехла. В частности, они в определенной степени предопределили распространение и условия залегания пород среднерифейско-нижневендского (Выгонщанская, Витебская, Шиловичская КС), верхневендско-нижнекемб-

рийского (Шерешевская, Юратиштинская КС), верхнефаменско-нижнепермского (Микашевичская, Октябрьская КС) комплексов и т.д. Наглядно проявляется взаимосвязь кольцевых форм с распределением вулканогенных пород и построек девонского возраста. Так, на северо-востоке Припятского прогиба выявлена группа очень мелких КС диаметром 1,5...3,0 км, которым соответствуют выводные каналы многочисленных палеовулканов (около 80), возникших в период формирования Припятского палеорифта и сыгравших значительную роль в генезисе залежей углеводородов.

Составлена карта расположения вулканических сооружений, которая подтверждает уникальность глубинного вулканизма (до 300 км и более), приуроченного к ослабленной зоне планетарной трещиноватости, протянувшейся в виде трансформного разлома от Черного моря до Кольского полуострова. Пересечение этой зоны с глубинными ступенчатобластуемыми разломами субширотной, припятского типа, ориентации обусловило поэтапное проявление вулканизма в различные периоды активизации.

По материалам дешифрирования космических снимков, в юго-восточной части Припятского прогиба подтверждено проявление задонского вулканизма, связанного с палеовулканом размером 20x25 км. Причина появления здесь этого вулканического аппарата обусловлена интенсивными опусканиями юго-восточной части Припятского прогиба в задонское время, приведшими к "выжиманию" по разломам в земной коре кислой коровой магмы. Эта магма могла генерироваться и в более раннее (евлановско-ливенское) время, а извергалась в силу весьма большой вязкости по типу взрывов, что и объясняет размеры структуры, характер распространения обломков стекла и глубину залегания очага вулканизма (8...10 км).

Изменение представлений о количестве и расположении вулканических аппаратов на территории Припятского прогиба позволило уточнить некоторые вопросы палеогеографии и палеогеоморфологии региона. Выводные каналы многочисленных вулканов на ограниченной территории северо-востока Припятского прогиба явились мощным источником повышенного теплового потока. Палеогеотермический режим изученной территории Припятского нефтегазоносного бассейна, возникший за счет дополнительного прогрева, превышал региональный фон не менее чем на 100°C. Об этом свидетельствуют глубокие катагенетические преобразования осадочных пород и органического вещества, что обеспечивается погружением пород при региональном метаморфизме на глубину 6...7 км и температурами 240...250°C. Вследствие этого в поле развития вулканитов на северо-востоке Припятского прогиба сформировался генетический тип углеводородов-газоконденсат, не характерный для областей древних платформ. Кроме того, следует отметить, что над кальдерами развиваются биогермы, которые являются хорошими коллекторами. В этой связи все кальдерогенные структуры могут быть объектами, перспективными для поисков углеводородов в том случае, если они локализованы в области развития пород верхнесоленосного комплекса, которые являются надежной гидрохимической покрывкой.

Уточненная палеогеография вулканов согласуется с эксталяционно-гидротермальными рудопроявлениями магнетитовых и сульфидно-магнетитовых руд, в частности на Александровской площади, где скв. Александровская Р6 вскрыты породы жерловой фации, представленные в основном нагромождением трахитовых лав [39].

Глубинными разломами, с которыми связаны кольцевые аномалии типа палеовулканов, объясняется появление мантийного гелия [66, 67] в пределах зоны развития вулканитов, а также зерна алмаза на Барсуковской площади [39, 68].

Выявлена связь разнопорядковых КС с нахождением и размещением в платформенном чехле важнейших полезных ископаемых. Она наиболее четко прослеживается в Белорусском Полесье, локализованном в пределах северной части крупнейшей, надпорядковой кольцевой структуры - Волинской. При этом к северо-восточной половине этой структуры, собственно Припятскому прогибу (основная структура герцинского тектогенеза), приурочены каменная и калийная соли, нефть, горючие сланцы, уголь, давсонит и др.

Расположение большинства выявленных и перспективных площадей нефтегазоаккумуляции (Припятский нефтегазоносный бассейн) по северному обрамлению Волинской КС позволяет считать эту аномалию ответственной за этапы формирования и сохранность залежей углеводородов.

Довольно четко контролируется распределение залежей бурого угля и углепроявлений кайнозоя западным контуром Южно-Припятской кольцевой структуры, в пределах которой широко развиты древние погребенные ложбины. На их бортах, осложненных неотектоническими поднятиями, сконцентрировано большинство угленосных площадей. Углепроявления также выявлены на территории Шерешевской, Выгонощанской и Милашевичской КС.

Установлена корреляционная связь КС с фосфатопроявлениями в пределах Брестской впадины. Эта зависимость имеет сходный характер с размещением угленосных площадей, т.е. наибольшее количество фосфатопроявлений тяготеет к Шерешевской и Выгонощанской кольцевым аномалиям первого порядка и сконцентрировано на склонах либо вблизи входящих в их состав КС более высоких порядков (Малечская, Гощевская и др.).

Доказано влияние кольцевых аномалий на геологические процессы антропогенного времени и соответственно на условия залегания и строения толщ антропогенных отложений и рельефа. Например, Волинская, Южно-Припятская, Василишкинская КС сказались на границах распространения березинского, сожского и поозерского оледенений. Оказалось также, что многие гляциодислокации локализованы внутри контуров КС (Шерешевская, Малоритская, Бездежская и др.). Нередко КС контролируют распределение определенных типов отложений (ледниково-озерных глин, краевых ледниковых комплексов, торфа, камовых и других образований).

Возникшие различным способом и в разное время КС длительное время сохраняют автономию в развитии, поэтому большинство их выражено на земной поверхности и соответственно хорошо диагностируется на МДС. Многие контуры кольцевых структур совпадают с довольно протяженными участками русел рек. В первую очередь, это касается Припяти, отрезок которой в пределах Припятского прогиба оконтуривает северный борт Южно-Припятской КС I порядка. Такие же особенности присущи Ствиге, Уборти, Горыни. Повлияли КС и на формирование центростремительного рисунка гиросети и др.

Выявленные особенности геологического строения кольцевых дислокаций позволили предложить генетическую классификацию этих образований, в соответствии с которой различают эндогенную, экзогенную, техногенную и полигенную группы. Группы, в свою очередь, подразделяют на типы и виды КС.

Таким образом, можно сделать вывод, что изучение кольцевых аномалий дало важные научные и практические результаты, которые могут быть использованы (и уже используются) как при фундаментальных исследованиях глубинного строения и закономерностей размещения полезных ископаемых, так и в практике геологоразведочных работ. Эти материалы могут играть определенную роль при проведении районирования территории по различным признакам (строение комплексов фунда-

мента, сейсмоактивности и т.д.), оценке перспектив территории, а также в процессе поиска полезных ископаемых. Кроме того, карта кольцевых аномалий может быть полезна для организаций, занимающихся поисками и разведкой подземных газохранилищ, проектирования водохранилищ, дорог, крупных сооружений и АЭС, так как пересечение зон линейных и кольцевых аномалий создает наиболее трещиноватые и мобильные участки, что может привести к преждевременному разрушению объекта с непредсказуемыми последствиями. Безусловный интерес изучение КС представляет и для экологических исследований, так как в зонах кольцевых аномалий многие процессы могут быть сильно изменены, что затруднит предупреждение, управление и ликвидацию возникших аномалий.

Монография является первым комплексным исследованием, посвященным кольцевым структурам Беларуси. В дальнейшем, как полагают авторы, их анализ должен быть продолжен. Прежде всего они должны быть включены в планы научно-исследовательских работ.

Дальнейшие исследования целесообразно проводить по следующим направлениям.

1. Более детальное и целенаправленное изучение соотношения кольцевых аномалий с глубинным строением региона с привлечением методов геофизических исследований (сейсмика, ГСЗ, МОГТ и др.).

2. Продолжение работы по картированию КС космогенного генезиса.

3. Проведение картирования палеовулканов, связанных с развитием вулканогенной формации венда, больше следует уделять внимание не только вулканическим аппаратам (их количеству и расположению), но и предполагаемым трубкам взрыва, с которыми могут быть связаны определенные перспективы алмазоносности.

4. Выявление мелких КС типа палеовулканов за пределами Припятского прогиба вдоль глубинного мантийного Одесско-Лапландского разлома (при картировании девонских палеовулканов нами выделено несколько КС за Северным прибортовым разломом в пределах Городокско-Хатецкой ступени, при этом Борховский палеовулкан позднее был подтвержден геологоразведочными работами). Следует отметить, что вулканогенные породы типа вулканитов северо-востока Припятского прогиба обнаружены на сравнительно небольших глубинах (порядка 300 м) вблизи г.Рогачева (Марусино, Сеножатки). Подобные объекты должны привлекать внимание исследователей, а поиски КС, по крайней мере их расположение, может быть определено (либо в комплексе, либо автономно) с помощью материалов дистанционных исследований по методике, отработанной на типовых структурах (Ветхинский, Александровский, Борщевский палеовулканы).

5. Проведение комплексных исследований (в том числе геохимических и сейсмических) отдельных КС с целью выяснения современного состояния их активности. Не исключена возможность, что все кольцевые образования, влияющие на формирование рельефа региона, активны и на современном этапе.

6. Выяснение закономерностей размещения полезных ископаемых в связи с эволюцией кольцевых аномалий.

7. Оценка влияния КС на динамику ледниковых потоков.

8. Исследование этапов развития КС в соответствии с основными геологическими рубежами западного региона Восточно-Европейской платформы.

9. Изучение взаимосвязи кольцевых структур территории и линейментов в аспекте геодинамических процессов с позиций глобальной тектоники плит.

10. Исследование Витебского нуклеара и Волинской надпорядковой КС - уникальных геологических образований Восточно-Европейской платформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. ИССЛЕДОВАНИЕ природной среды космическими средствами. Геология и геоморфология. Т.5. М., 1976.
2. КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ карта линейных и кольцевых структур территории СССР масштаба 1:5 000 000. М., 1979.
3. КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ карта СССР м-ба 1:2500000. Гл. ред. Е.А.Козловский, ред. В.Н.Брюханов, Н.В.Межеловский. М., 1984.
4. РЫЖОВА В.М., СОЛОВЬЕВ В.В. Карта морфоструктур центрального типа территории СССР, масштаба 1:10000000/Под ред. В.В.Соловьева. Л., 1977.
5. СОЛОВЬЕВ В.В. Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-морфологического анализа. Л., 1978.
6. ГЛУХОВСКИЙ М.З., ПАВЛОВСКИЙ Е.В. К проблеме ранних стадий развития Земли //М., 1984. Докл. Т.19. Секция 19. М., 1984. С. 65-73.
7. КОСМИЧЕСКАЯ информация в геологии. М., 1983.
8. ШУЛЬЦ С.С. (мл.) Земля из космоса. Л., 1984.
9. БРЮХАНОВ В.Н., БУШ В.А., ГЛУХОВСКИЙ М.З. и др. Кольцевые структуры континентов Земли. М., 1987.
10. АФАНАСЬЕВА Н.С., БАШИЛОВ В.И., БРЮХАНОВ В.Н. и др. Космогеология СССР. М., 1987.
11. КАЦ Я.Г., МАКАРОВА Н.В. Закономерности распределения кольцевых структур на континентах Земли//Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Использование аэрокосмической информации в геологии и смежных областях". М., 1987.
12. ДОМИНИКОВСКИЙ Г.Г., МЕДУШЕВСКАЯ И.А. Новые данные о геологии и тектонике докембрия Белоруссии // Докл. АН СССР. 1971. Т. 196, N 2. С. 409-412.
13. ДОМИНИКОВСКИЙ Г.Г., МЕДУШЕВСКАЯ И.А. К истории геологического развития кристаллического фундамента западного региона Восточно-Европейской платформы // Докл. АН БССР. 1973. Т. 27, N 2. С. 167-170.
14. ТЕКТОНИЧЕСКАЯ терминология Белоруссии и Прибалтики. Мн., 1978.
15. ГАРЕЦКИЙ Р.Г., КАРАСЕВ О.И. Кольцевые структуры земной коры Белоруссии// Докл. АН БССР. 1980. Т. 24, N 8. С. 722-725.
16. ГАРЕЦКИЙ Р.Г., КАРАСЕВ О.И. Линеаменты и кольцевые образования Восточно-Европейской платформы // Космическая информация в геологии. М., 1983. С. 185-189.
17. ГАРЕЦКИЙ Р.Г., КАРАСЕВ О.И., ЛЕВКОВ Э.А., СВЯТОГОРОВ А.А. Линейные и кольцевые образования Запада Восточно-Европейской платформы //Космическая информация в геологии. М., 1983. С. 185-189.
18. ГАРЕЦКИЙ Р.Г., КОЖЕНОВ В.Я., ЛЕВКОВ Э.А., КАРАСЕВ О.И., ТЯШКЕВИЧ И.А. Изучение глубинного строения запада Восточно-Европейской платформы с применением космических средств // Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Использование аэрокосмической информации в геологии и смежных областях". М., 1987. С. 16-18.
19. ГАРЕЦКИЙ Р.Г., ЛЕВКОВ Э.А., КАРАСЕВ О.И. и др. Космотектоническая карта Белоруссии//Тез. Респ. науч.-техн. семинара "Эффективность аэрокосмических методов в изучении недр Белоруссии и охрана геологической среды". Мн., 1988. С. 3-7.
20. БЕЛЕВЦЕВ Я.Н., БЫСТРЕВСКАЯ С.С., СЕМЕНЮК Н.П. и др. Космотектоническая карта Украинского щита//Исследование Земли из космоса. 1982. N 4. С. 3-14.
21. КРАСОВСКИЙ В.Ф. Вулканизм в докембрии Белоруссии. Мн., 1981.
22. ЛЕВКОВ Э.А., КАРАБАНОВ А.К., ГУБИН В.Н. Гляциодислокации как индикаторы структур фундамента и платформенного чехла// Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Методика и технические средства геоиндикационного дешифрирования аэро- и космических снимков". Свердловск, 1986. С. 152-154.
23. ГУБИН В.Н., КОРКИН В.Д. Кольцевые и линейные структуры в рельефе центральной Белоруссии и их связь с особенностями геологического строения // Морфогенез на территории Белоруссии. Мн., 1983. С.129-133.
24. ГУБИН В.Н. О геоморфологических критериях прогноза структурных элементов Околовской металлогенической зоны Белорусской антеклизы//Вопросы прикладной геоморфологии. Мн., 1988. С. 88-92.
25. ТЯШКЕВИЧ И.А., ШАТРУБОВ Л.А., КОЖЕНОВ В.Я., ДАНКЕВИЧ И.В., ГОЛОБОКОВ С.В. Геолого-геофизическая интерпретация космических снимков центральной части Белорусской антеклизы // Комплексные исследования глубинного строения территории Белоруссии и смежных областей. Мн., 1988. С.70-76.
26. АЖИРЕВИЧ Л.Ф., ДОМИНИКОВСКАЯ Д.А., МАТВЕЕВ А.В., ВОЛЬСКАЯ Л.С. Связь кольцевых структур с особенностями геологического строения кристаллического фундамента Белоруссии //Докл. АН БССР. 1988. Т. XXXII, N 1. С. 56-59.
27. МАТВЕЕВ А.В., АЖИРЕВИЧ Л.Ф., ВОЛЬСКАЯ Л.С., ДОМИНИКОВСКАЯ Д.А., НЕДЕЛИН С.Л. Кольцевые структуры на территории Белоруссии // Исследование Земли из космоса. 1988. N 3. С.43-49.
28. ДОМИНИКОВСКАЯ Д.А., АЖИРЕВИЧ Л.Ф., МАТВЕЕВ А.В., ВОЛЬСКАЯ Л.С. Использование результатов аэро-и космических исследований для изучения геологического строения и истории развития территории Белоруссии//Тез. докл. Респ. науч.-техн. семинара. Мн., 1988. С. 6-12.
29. КОРЗУН В.П., АЖИРЕВИЧ Л.Ф., ВОЛЬСКАЯ Л.С. Позднедевонские вулканы Припятского прогиба //Докл. АН БССР. 1989. Т. 33. N 5. С. 450-453.
30. ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ формации докембрия Белоруссии. Мн., 1974.
31. БОНДАРЕНКО Б.В. Корреляционная геолого-геофизическая модель тектонических комплексов Белоруссии//Докл. АН БССР. 1972. Т. 16, N 4. С. 348-351.
32. ГАЛИОНКО Г.Б., ДОМИНИКОВСКИЙ Г.Г. Тектоника и история развития кристаллического фундамента Оршанской впадины // Докл. АН СССР. 1973. Т.213, N 2. С. 403-406.
33. ДАНКЕВИЧ И.В., МИХНЕНКО М.И., БОРДОН И.П., МОИСЕЕВ Е.М. Разрывная тектоника докембрийского фундамента и некоторые общие металлогенические перспективы Белоруссии // Матер. Респ. совещ. "Геология и металлоносность кристаллического фундамента Белоруссии". Мн., 1978. С. 87-94.
34. ДОМИНИКОВСКАЯ Д.А., ФОМИНЫХ В.Г. Петрология и проблемы генезиса ильменит-магнетитовых руд Белоруссии. Мн., 1986.
35. КОРЗУН В.П. О вулканогенных формациях девона Припятско-Днепровско-Донецкого прогиба // Геолог. журн. 1987. Т. 47, N 3. С. 18-24.
36. КОРЗУН В.П., МАХНАЧ А.С. Верхнедевонская щелочная вулканогенная формация Припятской впадины. Мн., 1977.
37. ГАРЕЦКИЙ Р.Г., КИСЛИК В.З., ВЫСОЦКИЙ Э.А. и др. Девонские соленосные формации Припятского прогиба. Мн., 1982.
38. МАХНАЧ А.С., УРЬЕВ И.И., КРУЧЕК С.А. и др. Девонская межсолевая толща Припятской впадины. Мн., 1981.
39. КОРЗУН В.П., МАХНАЧ А.С. О причинах и характере внедрения силлов в осадочные породы девона востока Припятского прогиба//Докл. АН БССР. 1986. Т. 30. N 12. С. 1105-1108.
40. КУРОЧКА В.П. О генезисе, закономерностях размещения и направлениях поисков давсонита в Припятской впадине //Полезные ископаемые Белоруссии. Мн., 1975. С. 65-76.
41. БЕСКОПЫЛЬНЫЙ В.Н. Перспективы поисков залежей нефти и газа в фаменских отложениях палеовулканической области Припятской впадины //Докл. АН БССР. 1982. Т. 26, N 3. С. 259-262.
42. АЖИРЕВИЧ Л.Ф., КОРЗУН В.П. Состав и катагенез органического вещества межсолевых и подсолевых отложений Припятского прогиба // Материалы по геологии осадочной толщи Белоруссии. Мн., 1985. С. 63-74.
43. КУРОЧКА В.П., ФРОЛОВ Г.Н., ДМИТРИЕВ Ф.Д., ЖУКОВА М.А. О находке давсонита в Белоруссии// Докл. АН БССР. 1972. Т. 16, N 6. С. 541-542.
44. ДМИТРИЕВ Ф.Д., КУРОЧКА В.П., ФРОЛОВ Г.Н. Давсонит в нижнекаменноугольных отложениях Припятской впадины в Белоруссии // Проблемы генезиса бокситов. М., 1975. С. 291-302.
45. КЕДО Г.И., ГОЛУБЦОВ В.К., ДЕМИДЕНКО Э.К. Стратиграфия каменноугольных отложений Припятской впадины в Белоруссии//Проблемы генезиса бокситов. М., 1975. С. 291-302.
46. КУРОЧКА В.П. Стратиграфическое положение зон с давсонитовой минерализацией в каменноугольном комплексе Припятского прогиба // Твердые полезные ископаемые Белоруссии. Мн., 1983. С. 115-130.
47. МАТРУНЧИК Л.И. Состав, строение и условия образования палеогеновых отложений Белоруссии: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Мн., 1981.
48. ЛЕВКОВ Э.А., МАНЬКИН С.С. Янтарь Белоруссии//Матер. III науч. конф. геологов Белоруссии. Мн., 1969. С. 304-306.
49. ЛЯУКОУ Э.А. БУРШТЫН // Энциклопедия природы Беларуси 1983. Т. 1. Мн., 1983. С. 361.
50. МАТВЕЕВ А.В., ЛЕВКОВ Э.А., АЖИРЕВИЧ Л.Ф., ВОЛЬСКАЯ Л.С. и др. Неотектоника и полезные ископаемые Белорусского Полесья. Мн., 1984.

51. БОГДАСАРОВ А.А., УРЬЕВ И.И. В мире янтара. Мн., 1990.
52. БОГДАСАРОВ А.А., УРЬЕВ И.И., ШИМАНОВИЧ С.Л. Связь янтарепроявлений в антропогенных отложениях юга Белоруссии с краевыми образованиями материковых оледенений // Тез. VIII Всесоюз. совещ. по краевым образованиям материковых оледенений. Мн., 1990. С. 16-17.
53. МАРИНИЧ А.М. Геоморфология южного Полесья. Киев, 1963.
54. ВЕРЕТЕННИКОВ Н.В., ИЛЬКЕВИЧ Г.И., МАХНАЧ А.С. Логойская погребенная котловина - древний метеоритный кратер//Докл. АН БССР. 1979. Т.23, N 2. С. 156-159.
55. ВЕРЕТЕННИКОВ Н.В., МАХНАЧ А.С., БУРЛАК А.Ф., АВХИМОВИЧ В.И., ИЛЬКЕВИЧ Г.И. Логойский метеоритный кратер и выполняющие его образования (строение, литолого-стратиграфическое расчленение, палинологическая характеристика, возраст и генезис) // Матер. по геологии кристаллического фундамента и осадочного чехла Белоруссии. Мн., 1981. С. 201-224.
56. ГУРОВ Е.П., ГУРОВА Е.П., ВЕРЕТЕННИКОВ Н.В., РАКИЦКАЯ Р.Б. Коусит и стишовит из Логойского метеоритного кратера // Докл. АН БССР. 1980. Т. 24, N 2. С. 166-171.
57. ФИЛИППОВ Е.М. О развитии Земли и биосферы. М., 1990.
58. МАСАЯТИС В.Л., ДАНИЛИН А.Н., МАЩОК М.С. и др. Геология астроблем. М., 1980.
59. ЛАПТУКОВ А.В., ФРОЛОВ Г.Н., Магнитные шарики в солях Припятского прогиба // Минералог. сб. Львовского ун-та. 1982. N 36. С. 106-108.
60. ААЛОЗ А.О. Каалиские кратеры // Тектоническая терминология Белоруссии и Прибалтики (локальные структуры). Мн., 1979. С. 71.
61. КОЛЬЦЕВЫЕ структуры лика планеты. М., 1989.
62. МАТВЕЕВ А.В. Ледниковая формация антропогена Белоруссии. Мн., 1976.
63. МАТВЕЕВ А.В. История формирования рельефа Белоруссии. Мн., 1990.
64. ЛЕВКОВ Э.А. Гляциотектоника. Мн., 1980.
65. ГАРЕЦКИЙ Р.Г., БОБОРЬКИН А.М., БУРАК В.М., и др. О сейсмотектоническом районировании территории БССР//Докл. АН БССР. 1983. Т. XXVII, N 12. С.1098-1101.
66. ТРАВНИКОВА Л.Г., ПРАСОЛОВ Э.М., МАКАРЕВИЧ В.М. Изотопный состав гелия природных газов Припятского прогиба как показатель глубинного газообразования //Тез. докл. V Всесоюз. совещ. "Нефтегазообразование на больших глубинах". М., 1986. С. 424-425.
67. ПРАСОЛОВ Э.М. Изотопная геохимия и проблема происхождения природных газов: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Л., 1987.
68. РЫБАЛКО С.И., ТКАЧУК Л.Г., ЛАХИЖ В.М. и др. Первая находка кристалла алмаза в девонских отложениях Припятского прогиба//Докл. АН УССР. 1978. Сер. 5, N 9. С. 792-795.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И МОРФОЛОГИЯ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР	8
Глава 2. ВЫРАЖЕННОСТЬ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР В КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ФУНДАМЕНТЕ	13
Глава 3. ОТОБРАЖЕНИЕ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР В СТРОЕНИИ ПЛАТФОРМЕННОГО ЧЕХЛА	21
3.1. Отображение в кольцевых структурах палеовулканизма	21
3.2. Выраженность кольцевых структур в условиях залегания и составе коренных пород	32
3.3. Проявление кольцевых структур в рельефе и строении антропогенных отложений	41
Глава 4. ПРИРОДА КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
ЛИТЕРАТУРА	76

Научное издание

Алексей Васильевич Матвеев, Лидия Федоровна Ахгиревич, Лидия Сергеевна
Вольская, Диана Алексеевна Доминиковская, Лилия Афанасьевна Нечипоренко,
Валентин Павлович Корзун

КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Зав.редакцией Н.Д.Гесь
Редактор Т.И.Пасненко
Обложка художника Виктора Савченко
Технический редактор Г.А.Кузьмиченко

Подписано в печать 21.09.93. Формат 70x108/16. Бум.офсетная. Офсетная
печать. Усл. печ. л. 7,175. Усл. кр.-отт. 7,7. Уч.-изд.л. 8,39. Тираж 310
экз. Зак.№ 65. Цена 20 руб.

Издательство "Навука і тэхніка" Академии наук Беларуси и Министерства
информации Республики Беларусь. 220067. Минск, ул. Жодинская, 18.

Ротапринт Института геохимии и геофизики АН Беларуси. 220141. Минск. ул.
Жодинская, 7.