

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ЯКУТСКИЙ ФИЛИАЛ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ

Е. А. КУДИНОВА

ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЕ
РАЗВИТИЕ СТРУКТУРЫ
ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ
РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА 1961

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ЯКУТСКИЙ ФИЛИАЛ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ

Е. А. КУДИНОВА

ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОЕ
РАЗВИТИЕ СТРУКТУРЫ
ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ
РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА 1961

ПРЕДИСЛОВИЕ

С развитием глубокого опорного бурения на обширной территории центральных областей Русской платформы Всесоюзным научно-исследовательским геологоразведочным нефтяным институтом (ВНИГНИ, бывший Московский филиал ВНИГРИ) было развернуто детальное изучение ее геологического строения, особенно глубоких недр, ранее недоступных для наблюдения.

Среди многих разнообразных вопросов (стратиграфии, палеогеографии, геохимии и т. п.), изучавшихся во ВНИГНИ в связи с решением важнейшей проблемы перспектив нефтегазоносности центральной части Русской платформы, большое место отводилось также изучению тектонического строения и развития структуры данной территории.

Последние вопросы являлись предметом специальных тематических исследований, в которых принимала участие и автор. В результате проведенных исследований автором выработаны некоторые новые методические приемы — последовательного суммирования мощностей стратиграфических подразделений, которые были использованы рядом геологов ВНИГНИ, ВНИГРИ и других организаций, занимавшихся вопросами древней платформенной тектоники.

Главная задача автора состояла в том, чтобы свести данные по распределению мощностей осадочных отложений исследованной части Русской платформы и на основе суммирования мощностей все большего числа стратиграфических подразделений воссоздать картину поэтапного тектонического развития главнейших структурных элементов.

Практически эти исследования сводились к составлению вышеупомянутым способом палеоструктурных карт (схем), рисующих поэтапное изменение во времени структуры выбранных стратиграфических поверхностей — кровли кристаллического фундамента и нижнецигровского горизонта и подошвы яснопольского подъяруса.

Прилагаемые палеоструктурные схемы основаны на реальных мощностях и составлены для редких крупных интервалов, при которых мелкие отклонения или небольшие колебания мощностей нетектонического характера делаются незаметными.

При суммировании каждого последующего стратиграфического подразделения мы стремились использовать равноценный материал, т. е. одни и те же разрезы скважин и более менее равное их количество. Однако и при таком подходе неизбежно упущение многих деталей строения, которые обнаруживаются в верхних слоях, вскрытых значительно большим количеством скважин. Но при построениях соответствующих карт, мы избегали использования этих данных с пересчетом на глубокие горизонты ввиду возможного несовпадения структур в верхних и нижних горизонтах осадочного комплекса.

Поэтому во всех наших исследованиях нами была принята установка дать лучше грубые схемы, но обоснованные фактическими данными, которые позволили бы при сопоставлении карт друг с другом выявить истинное соотношение крупных структурных форм по различным горизонтам. Помимо этого, мы попытались отразить, хотя и весьма схематично, некоторые структуры второго порядка с тем, чтобы выявить в какой-то степени их взаимоотношение с основными крупными структурными элементами, время возникновения и общий ход развития во времени.

Большинство иллюстрированных палеоструктурных карт построено с сечением через 50—100 м, за исключением немногих, для которых, в зависимости от мощностей, сечение пришлось сгустить, т. е. провести промежуточные изопахиты через 25 м. Наши схемы, хотя и не достигают желаемой детальности и далеко несовершенны, все же, нам кажется, правильно и наглядно отражают эволюцию основных тектонических форм, их взаимосвязи и соотношения между различными структурными этапами в процессе развития и в современном плане, а также и историю тектонических движений земной коры в пределах данной территории. В работе нами использованы, составленные М. Ф. Филипповой, З. П. Ивановой, Л. М. Елиной, Н. С. Ильиной и др., некоторые наиболее характерные карты мощностей и фаций, которые публикуются в трудах ВНИГНИ и частично уже вышли из печати (Нечитайло и др., 1957).

В основу работы положены геологические материалы, преимущественно разрезы опорных, частью разведочных скважин, научная обработка которых по западной части территории производилась геологами ВНИГНИ (Бириной, Елиной, Ивановой, Ильиной, Филипповой и др.), а по восточной, — которой мы касались в общих чертах, геологами Пермского геологического управления (Апродовой, Ларионовой, Сафроничкиным, Тихомировой, Шнее и др.). Кроме того, использованы данные из трудов ВНИГРИ, ВНИИГаза, Саратовских и других местных геологических организаций и литературные источники.

По возможности учтены и некоторые новые данные, приведенные в ряде недавно опубликованных работ (Фотиади, 1958, а также Бириной, 1957—1958 гг., Казакова, 1957 г. и др.). Эти данные, уточняющие строение некоторых отдельных частей нашей территории, не противоречат нашим общим предположениям и подтверждают приемлемость предложенных нами методических приемов в палеоструктурном анализе, а также и выводы, сделанные автором ранее на более ограниченном материале бурения¹.

Работа была просмотрена В. В. Белоусовым и Н. С. Шатским, которыми сделаны весьма ценные замечания, за что выражаю свою глубокую благодарность. Автор многим обязан и Н. Н. Тихоновичу, повседневной консультацией которого он пользовался в первые годы своих исследований, а также Н. В. Черскому и А. Л. Яншину, оказавшим большое содействие в опубликовании настоящей работы. Большую благодарность выражаю геологу ВНИГНИ В. В. Потаповой, принимавшей участие в составлении предлагаемых карт.

¹ Данная работа была написана в 1952—1954 гг.; она представляет собою обобщение результатов исследований, проводившихся автором с 1947 по 1954 гг. по плановому заданию ВНИГНИ. (Отчет за 1952—1953 гг. «История формирования главных геотектонических структурных элементов центральной части Русской платформы». Фонды ВНИГНИ).

I. К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ МЕТОДИКИ ПАЛЕОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

До последнего времени одним из интересных вопросов в изучении тектоники Русской платформы является вопрос о соотношениях структурного рельефа кристаллического фундамента с тектоническими формами покоящегося на нем осадочного чехла. Значительный интерес представляет также и вопрос о взаимодействии тектонических движений между этими двумя основными этажами.

В прошлом эти вопросы также затрагивались некоторыми исследователями Русской платформы. Однако в то время изучение глубинной геологии на большей части территории Русской платформы было недоступно исследователю, поэтому вопросам структурных соотношений и выяснению роли структуры и движений кристаллического фундамента в образовании последующих дислокаций осадочного чехла не могло быть уделено достаточного внимания.

Русской геологической школе принадлежит по праву заслуга в разработке учения о колебательных движениях, как основе геотектонических процессов. Это учение, начало которому положил М. В. Ломоносов (1763), получило дальнейшее развитие во второй половине XIX века в классических работах А. П. Карпинского. В методологическом отношении эти работы важны тем, что в основу изучения тектоники платформы был положен принцип исторического анализа развития ее структуры в связи с историей прилегающих складчатых областей. А. П. Карпинским был применен палеогеографический метод для восстановления колебательных движений платформы, иллюстрированных широко известными карточками распространения прошлых морских бассейнов (1894, 1919). Им же указывалось на зависимость образования платформенных дислокаций от блоковых движений фундамента (1889, 1919).

Большое и ведущее значение в изучении тектоники Русской платформы принадлежит работам А. Д. Архангельского (1923—1933, 1937, 1940), который, широко используя палеогеографический метод А. П. Карпинского для выяснения развития структуры платформы, основывался на данных геофизических исследований. Работы А. Д. Архангельского привели к выделению в фундаменте платформы отдельных тектонических блоков, историческое развитие которых шло различно и обусловило тектоническое расчленение платформы на ряд структурных элементов в виде выступов и впадин фундамента, валов, рвов и т. п. (1923). Помимо палеогеографического и геофизического методов, А. Д. Архангельский пользовался и структурным анализом.

Методика, которая применялась Н. С. Шатским (1937), опирается на геометрический и структурный анализы. Выводы его по тектонике Русской платформы довольно существенно отличаются от представлений

А. Д. Архангельского. Такие изменения коснулись так называемого Полесского моста, который Архангельским относился к структурам I порядка, а Н. С. Шатским считается поперечным перегибом единой палеозойской Московско-Польской синеклизы. По иному трактуются соотношения, размеры и очертания Подмосковной и Восточно-Русской впадин Архангельского. Московская синеклиза Шатским (1941) протягивается на север-восток до Тимана, а в Восточно-Европейской впадине выделяется поперечный Волго-Уральский свод. Донецкий бассейн рассматривается как предгорный герцинский прогиб Украинского кристаллического массива, а не как самостоятельная геосинклиналь, какой ее считали Архангельский (1923) и Д. Н. Соболев (1941).

При помощи историко-геологического анализа Н. С. Шатский наметил три основных этапа тектонического развития Русской платформы, дал определение и классификацию структур разных порядков и, наконец, применив сравнительно-тектонический метод сопоставления этой платформы с другими, вывел ряд закономерностей в их развитии и соотношении с геосинклинальными областями (1947), применение которых к вопросам нефтяной геологии может иметь большое значение.

Большое значение имели работы ряда тектонистов, изучавших колебательные движения. Результаты этих исследований в методическом отношении сведены и обобщены В. В. Белоусовым в его книге «Общая геотектоника» (1954). Этому исследователю принадлежит крупная роль в разработке учения о колебательных движениях и определении места, которое они занимают в геотектогенезе. Путем анализа мощностей и фаций В. В. Белоусовым (1944) разработана методика изучения истории развития колебательных движений земной коры, применение которой в структурном анализе дало ряд ценных результатов и помогло ему выявить существование на платформе огромного количества так называемых идиоморфных структур и их взаимосвязей со структурами II и I порядков (1946). Его исследования за период 1940—1954 гг. убедительно подтверждают выводы А. П. Карпинского о направленности и связи тектонических движений на платформе с движениями в геосинклинальных областях.

В итоге работ последнего тридцатилетия геологическая наука выработала ряд методических приемов, позволяющих изучать тектонические процессы не только в отношении морфологии образующихся структур, но и в их историческом развитии, т. е. генетически.

Практические задачи нефтяной геологии вызвали необходимость перехода к более детальному изучению процесса формирования платформенных структур и выяснению связи между структурами разных порядков. В практику тектонических исследований вошли такие приемы, как структурное картирование и построение карт равных мощностей (или так называемых карт простых изонахит) для разных стратиграфических комплексов, развитых на изучаемой территории; составление карт схождения, региональных профилей через опорные разрезы и т. д.

Структурные карты и профили, построенные по нескольким отдельным горизонтам, могут дать схематическое представление о развитии структуры. Но этого недостаточно для выяснения связи тектогенеза с образованием осадочных формаций платформы и истории развития структурных элементов разных порядков. Для этого нужно иметь ясное представление о структурных формах на разных этапах развития. Поэтому структурное исследование должно сопровождаться палеоструктурным и фациальным анализом.

В настоящее время среди геологов наиболее популярным является метод мощностей и фаций, который особенно широко используется в применении к платформенным структурам. Надо заметить, что методика мощностей не является новой в геологической практике. Она еще раньше при-

менялась И. М. Губкиным (1930) при исследованиях в Майкопском районе и Н. Н. Тихоновичем (1936) при изучении Ухтинской структуры на Тимане, Н. С. Шатским (1937) при изучении тектоники и истории развития Донбасса и В. В. Белоусовым, как мы уже отметили, при изучении истории колебательных движений земной коры и фациальных условий на территории Европейской части СССР (1939, 1944).

Начиная с конца 40-х годов XX в. на основе той же методики проводили свои исследования ряд геологов, особенно в области изучения Русской платформы. Из них заслуживают внимания работы М. Ф. Мирчинка и А. А. Бакирова (1951) и др.

В последнее время, когда на Русской платформе широко развернувшееся опорное бурение до кристаллического фундамента представило богатый материал по глубинной геологии, указанные вопросы вызвали особый интерес у широкого круга геологов. Их изучение в связи с целым рядом установленных фактов о несовпадении структурных форм является важным как в теоретическом, так и в практическом отношении. Особое значение это имеет для выяснения условий образования нефтяных и газовых месторождений.

В целях дальнейшего совершенствования методики изучения структурных форм платформенного типа на различных этапах их развития, поскольку это имеет большое практическое и теоретическое значение, автором в 1947—1949 гг. были начаты палеотектонические исследования с одновременной разработкой и применением методики, основанной на дифференциальном поэтапном учете мощностей осадочных отложений и условном «выравнивании» поверхностей стратиграфических горизонтов. Указанные исследования продолжались и в последующие годы.

Карты мощностей с одновременными фациальными изменениями, отраженными в структурах, в ряде случаев помогают довольно конкретно оценить характер физико-географической обстановки и ее роль в развитии месторождений нефти и газа. Указанные карты являются, конечно, основным методом в изучении палеотектоники и истории формирования структур. Отражая палеоструктурные элементы и распределение фаций и формаций, они раскрывают связь и зависимость последних от тектонических движений. Однако этого все же недостаточно для получения полного представления о развитии структуры. Широко применяемые такие изопахические схемы учитывают мощность только одного из горизонтов или яруса и отражают лишь структуру или рельеф дна бассейна к концу его седиментации. Положение же и изменение структурных форм более древних стратиграфических подразделений на всем протяжении последующих этапов формирования структуры осадочного чехла и кристаллического фундамента эти карты не показывают. Выявление же характера преобразований, могущих возникнуть в связи с поэтапным вложением движений одновременно в глубинной палеоструктуре, а также выяснение взаимоотношений между этой последней и палеоструктурой в верхнем этаже, является важным не только в теоретическом, но и в практическом отношении. Есть основание предполагать, что многие структуры, образованные в мезозое и верхнем палеозое, получили толчок к своему развитию еще в более удаленные периоды истории земной коры.

Выяснение всех этих вопросов, как впервые показали результаты палеоструктурного анализа, проведенного автором в бывшем Московском филиале ВНИГРИ (1948—1952 гг.), а затем во ВНИГНИ (1953—1954 гг.), достигается путем построения палеоструктурных схем вышеупомянутым способом последовательного суммирования мощностей горизонтов.

Данные схемы, в сочетании с картами простых изопахит и схемами фаций, позволяют глубже подойти к познанию древней тектоники и проследить от горизонта к горизонту весь ход развития структуры в полном ее

объеме и выявить в исторической последовательности все те преобразования, которые одновременно возникают в глубинной структуре на каждом новом этапе седиментационного цикла.

Все указанные реконструкции основываются на том положении, согласно которому прогибание земной коры в условиях платформенных бассейнов почти полностью компенсируется накоплением осадков, а поднятие — размывом, что приводит к нивелированию рельефа. Поэтому области, испытывающие длительное медленное прогибание, характеризуются увеличением мощностей отложений, а области поднятий с тенденцией к восходящим движениям — малыми мощностями.

Эта зависимость вытекает из установленного и ныне общепринятого положения в теории колебательных движений о сопряженности мощностей осадков с этими движениями. На данном принципе и основано «выравнивание» как профилей, так и палеоструктурных схем для восстановления приблизительной картины на различных этапах геологического времени.

Однако «выравнивание» или приведение выбранной поверхности при графических построениях к горизонтальной линии является весьма условным и, конечно, нельзя понимать в абсолютном смысле этого слова. При этом необходимо отметить, что анализ структурного развития территории методом изопахит и последовательного суммирования мощностей стратиграфических подразделений проводился автором на примере изучения преимущественно главнейших геотектонических элементов первого порядка. Поэтому прилагаемые соответствующие схемы, приуроченные к крупным интервалам, характеризуются сравнительно большими мощностями, при которых «выравнивание» верхней поверхности комплекса не оказывает заметного влияния на глубинную структуру в его основании. Здесь же следует учесть, что, если «выравнивание» кровли мощного комплекса не играет существенной роли и делает незаметным возможные искажения крупных структурных форм, то при малой мощности отложений, взятых для карт простых изопахит, картина может сильно измениться. В частности, заимствованные мною карты мощностей, составленные по очень дробным горизонтам, отличаются невыдержанностью конфигурации ряда выделенных структур второго порядка, изучение которых не входило в задачу автора, что, очевидно, значительно маскирует выявляющиеся по прилагаемым схемам унаследованные черты развития основных крупных структурных форм и, возможно, дает не совсем правильное представление о поэтапном развитии структуры в верхнем структурном этаже.

Распределение крупных структур (первого порядка) на картах простых изопахит контролируется фациями и положение их в общем плане согласуется со схемами суммарных мощностей отложений. В результате систематического проведения для всей изучаемой территории анализа поэтапных тектонических движений и мыслилось в дальнейшем получить генетическую классификацию платформенных структур, на основе которой можно было бы рационализировать поиски и разведки нефтяных и газовых месторождений.

После этих замечаний перейду к рассмотрению результатов исследований, проводившихся по изучению геотектонического развития структуры центральных областей Русской платформы на примере кристаллического фундамента и осадочного чехла — кровле нижнецигровского или подошве верхнецигровского горизонта и подошве яснополянского подъяруса.

При выделении нижепоименованных стратиграфических интервалов в палеотектонических реконструкциях мы придерживались унифицированной стратиграфической схемы, установленной Всесоюзным геологическим совещанием. Основанная на данной схеме стратиграфия территории цент-

ральных областей Русской платформы достаточно обстоятельно изложена коллективом авторов в вышеупомянутых трудах ВНИГНИ (Нечитайло и другие, 1957). Поэтому мы не останавливаемся на ее рассмотрении и ограничиваемся приложением геологических профилей (см. фиг. 1, 2, 3, 4), на которых схематично отражено расчленение всего осадочного комплекса, соотношение стратиграфических подразделений и общее геологическое строение исследуемой части территории.

* * *

Прежде чем перейти к описанию палеоструктурных схем, характеризующих развитие структуры центральных областей Русской платформы, остановимся вначале на рассмотрении и пояснении вышеупомянутых профилей, пересекающих территорию в различных ее частях и направлениях. Они рисуют интересную, местами довольно сложную картину строения территории и наглядно показывают одновременно в различных этажах (в рельефе фундамента и осадочном чехле) положение и соотношение в современном плане всех тех крупных структурных элементов, которые являлись главным объектом наших исследований. Поэтому, предпосылаемое краткое обозрение современной структуры и некоторых ее особенностей, нам представляется необходимым для понимания последующего изложения; к тому же приведенные профили являются дополнением к палеоструктурным схемам.

Общей характерной особенностью всех этих разрезов является рисующийся в их основании довольно резкий рельеф кристаллического фундамента, в котором четко выделяются крупные, местами меньших размеров выступы и сопридельные с ними глубокие впадины и прогибы. Структурные же формы осадочного чехла отличаются плавными очертаниями и пологим залеганием слоев. Первый, наиболее простой меридиональный профиль (фиг. 1) пересекает вкрест простирания южный склон Балтийского щита, Московскую синеклизу с центром наибольшего погружения в г. Любиме и далее северный склон Воронежской антеклизы. Характерной чертой отложений в данном разрезе является синклинальное залегание слоев с закономерным увеличением их мощностей к центру синеклизы, где разрез наиболее полный.

В самом его основании, на склонах региональных выступов фундамента залегают терригенные отложения, разделенные З. П. Ивановой (Нечитайло и другие, 1957) на валдайский и балтийский комплексы, которые нами индексируются, по Н. С. Шатскому (1952), как валдайский комплекс, включающий гдовские и ламинаритовые слои (обозначены рифеем) и балтийский — надляминаритовые слои и горизонт синих глин — нижний кембрий.

Выше показаны средне- и верхнекембрийские, сравнительно небольшой мощности отложения, залегающие только на склоне Балтийского щита, а в наиболее глубокой зоне синеклизы (г. Любим) — ордовикские и предполагаемые, по Л. М. Бириной, верхнесилурийские отложения, карбонатные в большей своей части.

По направлению к региональным выступам наблюдается последовательное выклинивание в начале, по-видимому, силурийских и ордовикских, а затем кембрийских отложений. На границе с перекрывающим их средним девонюм ярко выражено угловое несогласие. В области северного склона Воронежской антеклизы нижнекембрийские отложения перекрывают рифейские и переходят непосредственно на кристаллическое основание, что хорошо видно на участке Серпухов — Ново-Басово.

Вышележащие отложения девона и карбона по направлению к региональным выступам сокращаются в своей общей мощности, наиболее резко

на склоне Балтийского щита и менее — на северном склоне Воронежской антеклизы. В области последней мощности среднего девона, фаменского яруса верхнего девона и нижнего карбона заметно превышают мощности тех же отложений в г. Любиме.

В левой части профиля пермскими отложениями, залегающими согласно на карбоне, обрисовывается небольшая впадина, центральная, наиболее погруженная часть которой несколько смещена к северу от оси Московской синеклизы.

На южном борту Московской синеклизы выделяется небольшое пятно верхнеюрских и меловых отложений, залегающих несогласно на отложениях карбона и перми.

Второй профиль (фиг. 2) проведен в широтном направлении, примерно вдоль простирания Московской синеклизы в ее западной части и далее от г. Шарьи через Котельнич — Глазов на г. Северокамск. В рельефе фундамента последовательно с запада на восток обрисовываются: Локновский выступ в районе Локно; структурная терраса, названная нами Старорусской, ограниченная с востока крутым уступом; Крестцовская впадина, полностью выполненная рифеем, перекрывающим здесь и выступы. Восточнее показан Пестовский выступ фундамента, который представляется в виде структурного носа или террасовидного обрамления южного склона Балтийского щита. В районе г. Любима по нижнепалеозойским отложениям выделяется осевая часть Московской синеклизы; в восточной части профиля рельефно обрисовываются два выступа: Котельнический и Глазовский; последний в нашем представлении, возможно, является северным продолжением погруженной части Татарского выступа. Между этими выступами показана рабенообразная Вожгальская впадина или так называемый Вятский прогиб, а на востоке — Камская впадина. Средне- и верхнепалеозойские отложения рисуют иную картину.

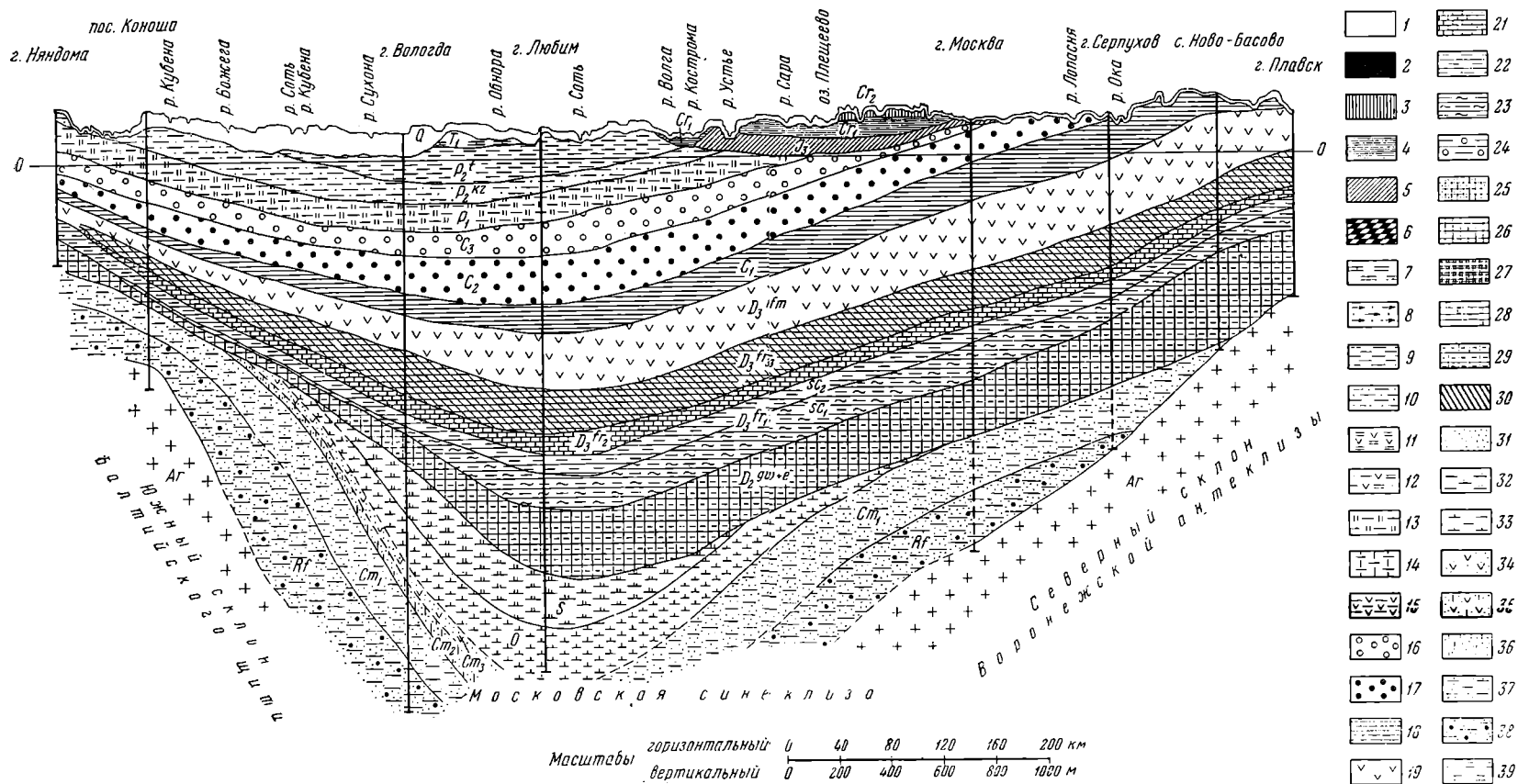
В западной части профиля они образуют над древней Московской синеклизой моноклинали, а центр наибольшего погружения синеклизы смещается в район г. Шарьи.

В восточной части профиля над Вятским (Вожгальским) прогибом обрисовывается одноименное валообразное поднятие, над Глазовским выступом Глазовская или Вятско-Камская впадина и, наконец, на крайнем востоке над Вятско-Камской впадиной возвышается Краснокамская валообразная структура.

Третий профиль (фиг. 3) проведен от северо-западной погруженной части Воронежской антеклизы на северо-восток через Московскую синеклизу и Сухопо-Солигаличскую зону поднятий.

В северо-восточной части профиля, в районе Котлас — Солигалич в основании разреза изображено крупное сводовое поднятие (горст), сложенное кембро-рифейскими отложениями, которые при сочленении с Московской синеклизой намечают флексурообразный изгиб слоев. Над сводом у г. Котласа в отложениях карбона и перми выделяется Яренская впадина, а у г. Солигалича — хорошо выраженное крупное поднятие (II порядка), фиксируемое в форме брахиантиклинали в пределах Сухопо-Солигаличской зоны дислокаций. Книзу (по разрезу Солигаличской скважины) в фаменских и верхнефранских отложениях эта структура выполаживается. Образующий ее комплекс отложений, от казанского яруса до верхнефранского подъяруса, испытывает общее погружение, с одной стороны, по направлению к Московской синеклизе, с другой, — к Яренской впадине.

Все нижележащие слои девона образуют моноклинали с падением к центру Московской синеклизы и срезанную в направлении к г. Котласу, где этот комплекс полностью выклинивается и трансгрессивно перекрывается сравнительно маломощным горизонтом верхнефранского подъяруса?



Фиг. 1. Геологический профиль по линии Няндомы — Любим — Москва — Плавск. Составила Е. А. Кудинова, 1953 г.

1 — четвертичные отложения (Q); 2 — третичные отложения (Fr); 3 — верхний мел (C_2); 4 — нижний мел (C_1); 5 — верхняя юра (I_3); 6 — средняя юра (I_2); 7 — нижний триас (T_1); 8 — верхняя пермь нерасчлененная (P_2); 9 — татарский ярус верхней перми (P_2^t); 10 — казанский ярус верхней перми (P_2^{kz}); 11 — уфимский ярус верхней перми (P_2^{uf}); 12 — неразделенные казанский и уфимский ярусы верхней перми (P_2^{kz+uf}); 13 — нижняя пермь нерасчлененная (P_1); 14 — кунгурский ярус нижней перми (P_1^{kg}); 15 — артинский ярус нижней перми (P_1^{ar}); 16 — верхний карбон (C_3); 17 — средний карбон (C_2); 18 — нижний карбон (C_1); 19 — фаменский ярус верхнего девона (D_3^{fm}); 20 — верхнефранский подъярус верхнего девона (D_3^{gr}); 21 — среднефранский подъярус верхнего девона ($D_3^{gr_2}$); 22 — нижнефранский подъярус верхнего девона —

верхнецигровский горизонт ($D_3^{gr-sc_2}$); 23 — нижнефранский подъярус верхнего девона — нижнецигровский горизонт ($D_3^{gr_1-sc_1}$); 24 — нерасчлененный нижнефранский подъярус верхнего девона ($D_3^{gr_1}$); 25 — живетский ярус среднего девона (D_2^{gv}); 26 — верхнеживетский подъярус среднего девона ($D_2^{gv_2}$); 27 — нижнеживетский подъярус и эйфельский ярус среднего девона ($D_2^{gv_1+e}$); 28 — эйфельский ярус среднего девона (D_2^e); 29 — нерасчлененные живетский и эйфельский ярусы (D_2^{gv+e}); 30 — предполагаемый нижний девон ($D_1?$); 31 — нижний палеозой нерасчлененный (P_2); 32 — силур (S); 33 — ордовик (O); 34 — верхний кембрий ($С_{m_3}$); 35 — нерасчлененный средний и верхний кембрий ($С_{m_2+3}$); 36 — средний кембрий ($С_{m_2}$); 37 — нижний кембрий, балтийский комплекс ($С_{m_1}$); 38 — рифей, валдайский комплекс (Rf); 39 — кембро-рифей, бавлинская свита ($С_{m-Rf}$); 40 — архей (Ar)

Последний залегает антиклинально, облекая срезанный приподнятый край моноклинали и образуя тем самым эрозионный выступ небольшой амплитуды, над которым в дальнейшем образовалось локальное Солигаличское поднятие второго порядка.

Обращает внимание соотношение Солигаличского поднятия с нижнепалеозойской глубинной структурой и расположение его в зоне сочленения региональных структур разного знака. Интересно, что к этому же району приурочены установленные Л. М. Бириной (1957) интрузии базальта, указывающие на наличие в этом месте разломов в фундаменте.

Все эти данные приводят к выводу о гетерогенности формирования описанной Солигаличской зоны поднятий, происходившего в условиях развития крупных структурных элементов.

В заключение следует отметить еще одну деталь. В Солигаличской скважине Л. М. Бириной между кембрием и средним девоном выделены красноцветные песчано-глинистые образования проблематичного возраста (кембрий? — девон?). По нашему мнению, эти отложения не могут быть отнесены к девону и по положению в структуре их скорее можно рассматривать как фацциальное замещение силурийских (митинских) слоев, выделенных тем же автором в разрезе Любимской скважины. Однако по своему составу, значительной мощности (114 м), а также и по положению в структуре они хорошо увязываются со средне-и верхнекембрийскими отложениями, венчающими в этом районе палеозойское поднятие.

Четвертый профиль (фиг. 4) пересекает в широтном направлении центральную часть территории, выделяя в рельефе фундамента известные выступы и своды: Белорусский массив на западе, северный склон Воронежской антеклизы и Токмовский свод в центре и Татарский выступ на востоке. Между выступами в той же последовательности выделяются разделяющие их впадины и прогибы: предполагаемая Оршанская впадина, Рязано-Саратовский прогиб, Радаевская (Мелекесская) впадина¹. Отмеченное погружение фундамента восточнее Татарского выступа связано с Предуральским прогибом.

Общей особенностью выступов и сопредельных впадин являются довольно крутые ограничения, характерные для блокового типа структур. Обращают внимание выделяющиеся на склоне Воронежской антеклизы два крупных выступа с разделяющей их неглубокой впадиной, выполненной кембро-рифейскими (?) отложениями. В плане эти структуры рисуются в виде двух параллельных гряд, осложняющих антеклизу.

Особенностью Токмовского свода является угловатость его очертаний, хорошо выраженный блоковый характер структуры, крутые склоны, переходящие, по-видимому, как это намечается в районе с. Зубовой Поляны, в отвесные скалистые уступы. В районе с. Токмово рельефно выделяется конусообразная вершина, к востоку от которой до меридиана г. Ульяновска поверхность свода принимает черты моноклинали, а к востоку от этого города структура ограничивается, вероятно, крутым склоном. Татарский выступ в районе Бавлы расчленен грабеном или каньоном.

Все впадины и прогибы выполнены терригенными отложениями, которые в Рязано-Саратовском прогибе разделены на рифей и нижний кембрий, а их аналоги, так называемая бавлинская толща в восточных впадинах, нами индексируется как кембро-рифей.

Фактических данных об Оршанской впадине у нас недостаточно; можно лишь предполагать, что в ее пределах, возможно, развиты аналогичные

¹ Учитывая новые данные опорной скважины, установившей в Мелекесе отсутствие нижнепалеозойских отложений, и расположение наиболее погруженной части древней впадины в районе Раковки—Радаевки, а также особенности ее развития, будем в дальнейшем именовать эту структуру Мелекесско-Радаевской, а на ранних стадиях развития — Радаевской.

терригенные отложения, на что указывают данные расположенной вблизи скважины в Смиловичах, вскрывшей песчаные отложения, относящиеся, пока условно, к нерасчлененному нижнему палеозою.

Верхняя часть профиля сложена преимущественно отложениями девона и карбона, перекрывающими перечисленные выступы и впадины.

Одной из характерных особенностей структуры девона и карбона, выделяющейся в данном разрезе, является плавное волнообразное, в большей части согласное, залегание слоев, особенно к западу от Токмовского свода, где слои, изгибаясь, как бы повторяют рельеф девонской поверхности. Исключением является несоответствие в районе с. Каверино, где над глубокой частью Рязано-Саратовского прогиба возвышается поднятие Окско-Циниского вала, причем разрез западной половины профиля сложен в большей нижней части девонскими отложениями, а в верхней — нижним и частично средним карбоном, характеризующимся здесь неполнотой, значительно сокращенной мощностью и согласным залеганием с девоню. Наибольшие мощности девона и карбона приурочены к Рязано-Саратовскому прогибу. В восточной части профиля рисуется обратное соотношение этих комплексов, т. е. сокращение общей мощности среднедевонских и франских отложений здесь компенсируется значительными мощностями карбона, представленного всеми отделами. Кроме того, разрез восточной части территории венчают пермские отложения, общая мощность которых в восточном направлении с приближением к Предуральскому прогибу увеличивается.

В юго-восточной части Татарского выступа фундамента четко выражено пологое воздымание всех слоев, обрисовывающих свод с погружением, с одной стороны, к Предуральскому прогибу, с другой — к западу, где по отложениям девона, нижнего и среднего карбона выделяется значительная по своим размерам Мелекесско-Радаевская впадина. При этом обращает внимание прослеживающееся в разрезе от нижних слоев к верхним последовательное смещение наиболее повышенной части свода с востока на запад, что является характерной особенностью развития этой структуры.

В среднедевонских и щигровских отложениях в области Токмовской моноклинали, соответственно наклону ее поверхности, по мере продвижения от с. Токмова к г. Ульяновску рисуется наглядная картина последовательного выклинивания в начале нижнеживетских, затем верхнеживетских и наконец нижнещигровских отложений.

В г. Ульяновске непосредственно на фундаменте залегает верхнещигровский горизонт. К этому же району (Токмово — Ульяновск) приурочено резкое выклинивание отложений верхнего карбона и перми, направленное только в противоположную сторону, т. е. от г. Ульяновска к вершине Токмовского свода. Непосредственно над зоной выклинивания карбона и перми располагается наиболее прогнутая часть выделяющегося здесь мезозойского прогиба, сложенного синклинально изогнутыми и трансгрессивно залегающими в основании слоями юрских, выше наиболее мощных меловых отложений.

II. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРЫ ДОКЕМБРИЙСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА

Для восстановления истории поэтапного развития структуры центральных областей Русской платформы методом последовательного суммирования стратиграфических подразделений построен целый ряд палеоструктурных карт (схем), приуроченных к редким стратиграфическим интервалам. Одна серия таких карт, рисующая развитие структуры кристаллического фундамента, дается к началу среднего девона.

верхнецигровского, фаменского, яснополянского, верейского и нижнепермского времени.

Вторая серия карт рисует развитие структуры осадочного чехла по двум опорным горизонтам: 1) по кровле нижнецигровского горизонта к началу средне- и верхнефранского, ливенско-евлановского, фаменского, яснополянского, верейского, верхнего карбона, нижнепермского и четвертичного времени и 2) по подошве яснополянского подъяруса к началу окского, верейского, верхнего карбона и нижнепермского времени, представляющим интерес в отношении перспектив нефтегазоносности.

Рассмотрение этих карт, как уже отмечалось, сопровождается краткой характеристикой мощностей и фаций, что необходимо для обоснования и более полного представления последовательного развития глубинной структуры изучаемой территории. Следует еще заметить, что поскольку формирование структуры отдельных поверхностей в осадочном чехле, в частности, нижнецигровского горизонта можно изучать, начиная лишь с выпележащего горизонта, то для определения зарождения выделившихся на данной поверхности структурных элементов необходимо учитывать структурный план более раннего заложения, так как некоторые структурные формы могут иметь более древнее происхождение.

Для удобства сопоставления и наглядного рассмотрения соотношений структурных форм различных этажей большинство карт было совмещено по две, наложением одна на другую. Так, например, на фиг. 5 различным пунктиром изображена структура поверхности кристаллического фундамента различных этапов формирования (к началу среднего девона и верхнецигровского времени); на других фигурах совмещены одновременные карты различных поверхностей, например, на фиг. 8 — структурная карта кровли нижнецигровского горизонта к началу фаменского времени наложена на карту кристаллического фундамента того же этапа формирования. Описание палеоструктурных карт приводится раздельно по каждой выделенной поверхности, в определенной последовательности вышеперечисленных этапов.

Структура кристаллического фундамента к началу среднего девона характеризуется по суммарным мощностям всего комплекса осадков, залегающего на кристаллическом основании и покрывающегося отложениями среднего девона. В пределах изученной части территории данный комплекс складывается довольно однообразной терригенной толщей нижнепалеозойских, преимущественно кембрийских, частью ордовичских и силурийских осадков и залегающими под кембрием более древними — рифейскими образованиями. Отложения нижнего девона в пределах значительной части изучаемой территории отсутствуют благодаря длительному континентальному периоду, предшествовавшему среднедевонской трансгрессии. Однако не исключено возможное их присутствие в наиболее погруженных частях Московской синеклизы, Рязано-Саратовского прогиба и других глубоких впадинах¹.

Согласно прилагаемой карте (фиг. 5, сплошные линии), к концу каледонского этапа формирования территории Русской платформы, как отмечалось еще Н. С. Шатским (1952₂), А. А. Бакировым (1951), М. Ф. Мирчинком и А. А. Бакировым (1954) и другими, хорошо выделялись следующие основные тектонические формы: юго-юго-восточ-

¹ Л. М. Бириной (1947, 1949 гг.) к нижнему девону условно отнесены, выделенные ею в Любимской скважине, в интервале 1956—1940 м (мощностью до 16 м), красноцветные глины с прослоями грубых песчаников (пироговские слои), а на востоке платформы, относящиеся многими исследователями к эйфельскому ярусу среднего девона, так называемая такатинская свита каолинизированных гравелитов и песчаников, мощностью до 68 м. Эти отложения нами показаны на профилях (см. фиг. 2 и 4), но при составлении карт мы руководствовались унифицированной схемой, по которой такатинская свита относится к среднему девону.

ный склон Балтийского щита, в пределах которого, севернее широты Ленинграда (за пределами описываемой территории), намечается область отсутствия нижнепалеозойских и более древних осадков, а к югу от нее постепенное возрастание их мощностей. Эта область склона оконтуривается примерно изолиниями 600—700 м¹.

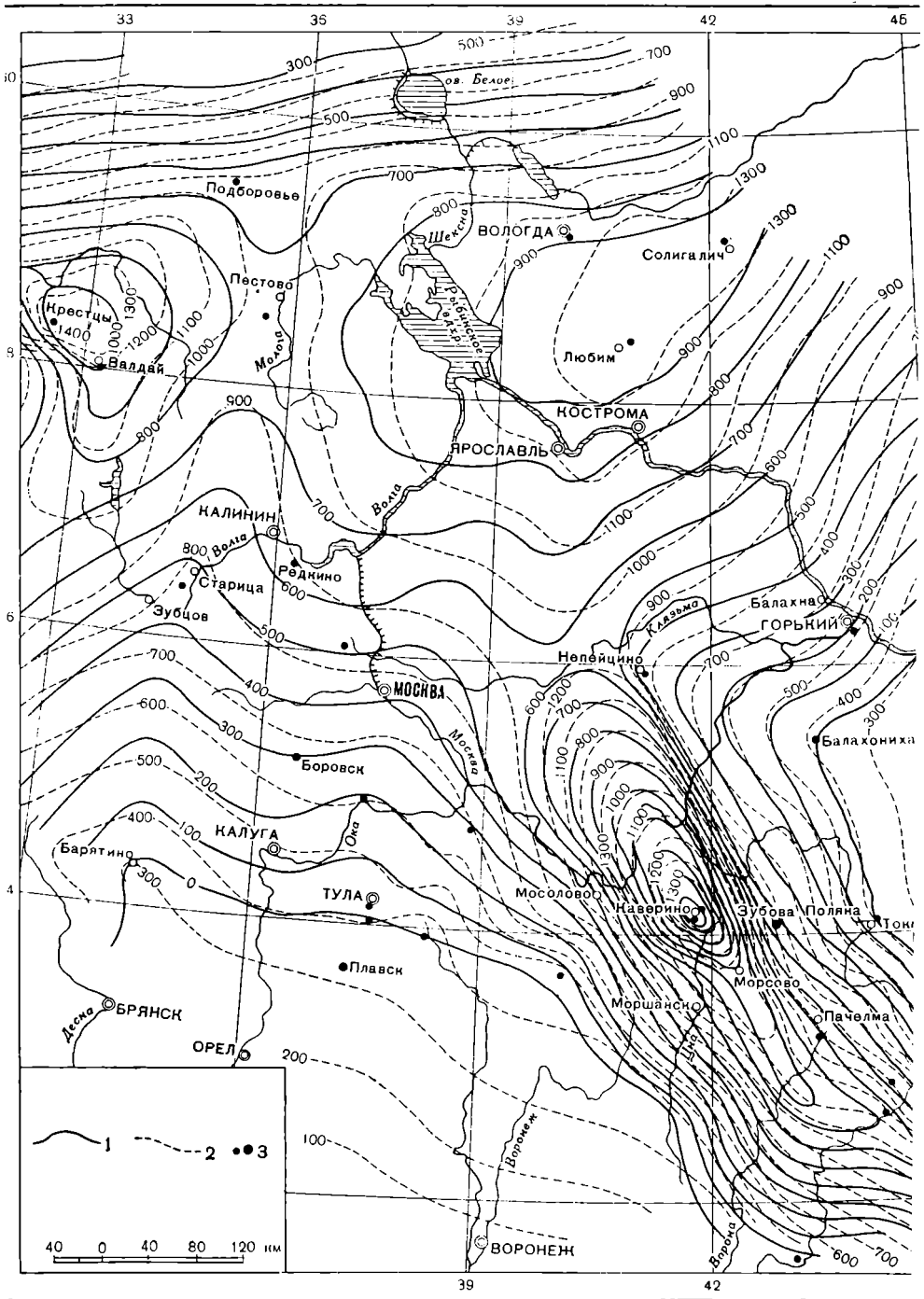
На юге, по нулевой линии, протягивающейся дугою от г. Балашова через города Тамбов и Тулу на с. Барятино, обрисовывается сводовая часть Воронежской антеклизы, которая в то время представляла собой, по-видимому, единый выступ фундамента, занимавший всю юго-западную часть изучаемой территории и составлявший западную часть древнего Сарматского щита (по Н. С. Шатскому). К северу, северо-западу и востоку от линии, оконтуривающей площадь, на которой отсутствуют нижнепалеозойские и рифейские осадки, по мере погружения склонов наблюдается постепенное возрастание их мощностей, достигающее 400—430 м в районе Москвы и более 1400 м в области Рязано-Саратовского прогиба (Наверино). Эта полоса, окаймляющая склоны Воронежской антеклизы, ограничивается палеостратоизогипсой 500 м. Северный и северо-западный склоны антеклизы пологие, северо-восточный и восточный — более крутые.

При этом к северу от г. Тулы и с. Барятина обрисовываются две меридиональные вытянутые валообразные гряды, придающие рельефу северного склона рассматриваемой структуры холмистый характер. Эти гряды и выположенный между ними прогиб являются отражением наиболее раннего рифейского этапа формирования структуры фундамента, которого мы коснемся несколько ниже. Западная из этих наиболее длинных гряд, простирающаяся далеко на север, принимает в районе Зубцов — Старица — Каспий характерные черты четко выраженного валообразного выступа. Далее он выполаживается и, возможно, сливается с Пестовской седловиной, описанной ниже. В восточной части территории выделяется обширный Токмово-Татарский выступ кристаллического фундамента — восточная часть Сарматского щита (по Н. С. Шатскому) или так называемая Окско-Волжская антеклиза (по А. А. Бакирову). Свод этой крупной структуры в контуре нулевой изолинии простирается с юго-запада от сел Токмово и Юлово-Ишим далеко на северо-восток до с. Вожгалы, где, по данным скважины у г. Советска, установлено отсутствие нижнепалеозойских и более древних отложений, что указывает на более позднее заложение Вятского прогиба, чем это представлялось ранее.

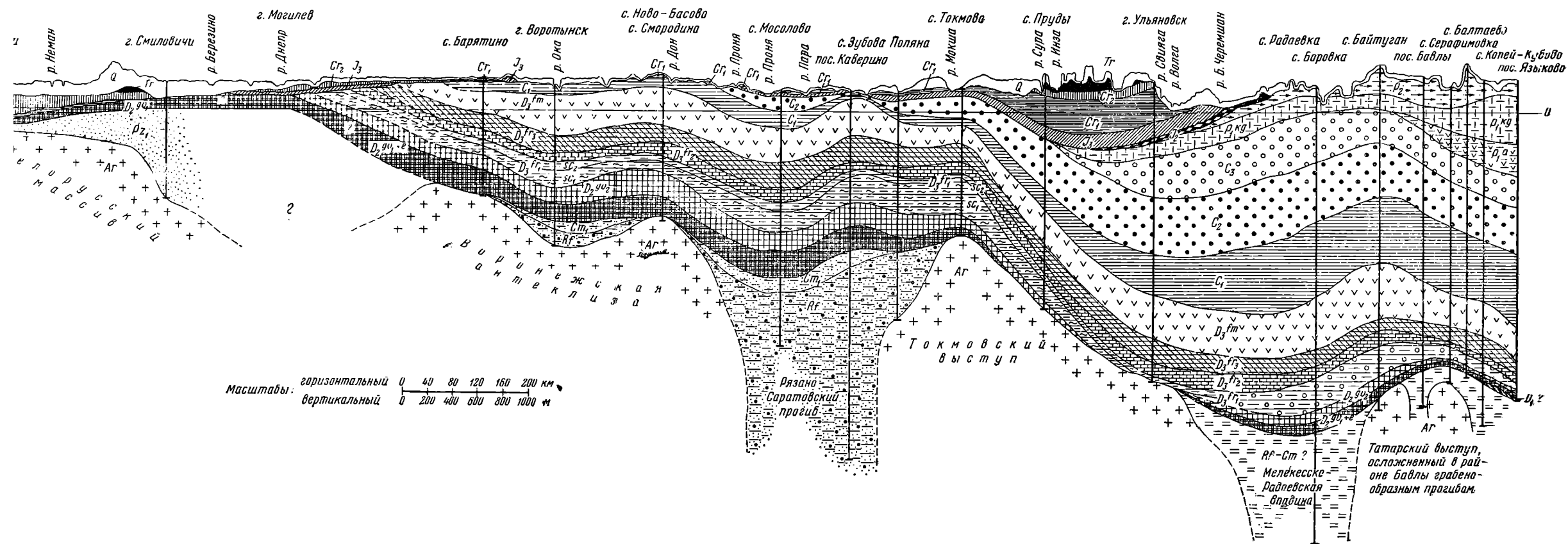
Однако следует учитывать, что эта скважина своим основанием, очевидно, попала на восточный склон Котельнического выступа кристаллического фундамента, что хорошо видно, если скважину спроектировать на профиль, тогда как Вожгальская скважина, вскрывшая пашийские слои, расположена между выступами, вероятно, в наиболее погруженной части фундамента (см. фиг. 2). Если при этом учесть закономерное погружение фундамента к северо-востоку, определяющееся по Ронгенской и Советской скважинам в 2,4 м/км, то залегание его в с. Вожгалы можно предполагать на глубине примерно 2450 м, что согласуется и с геофизическими данными, по которым вычисленные глубины фундамента в этом районе достигают 2,5—2,8 км (Фотиади, 1958). В связи с приведенными данными и соображениями у нас нет уверенности, что Вожгальской скважиной не будут встречены отложения древнее среднедевонских.

В юго-западной части Окско-Волжского выступа кристаллического фундамента в районе Юлово-Ишима бурением констатирована девонская дислокация (местного характера) в виде грабена, образованного опусканием блока фундамента с залегающей на нем несогласно мощной (233 м) немой

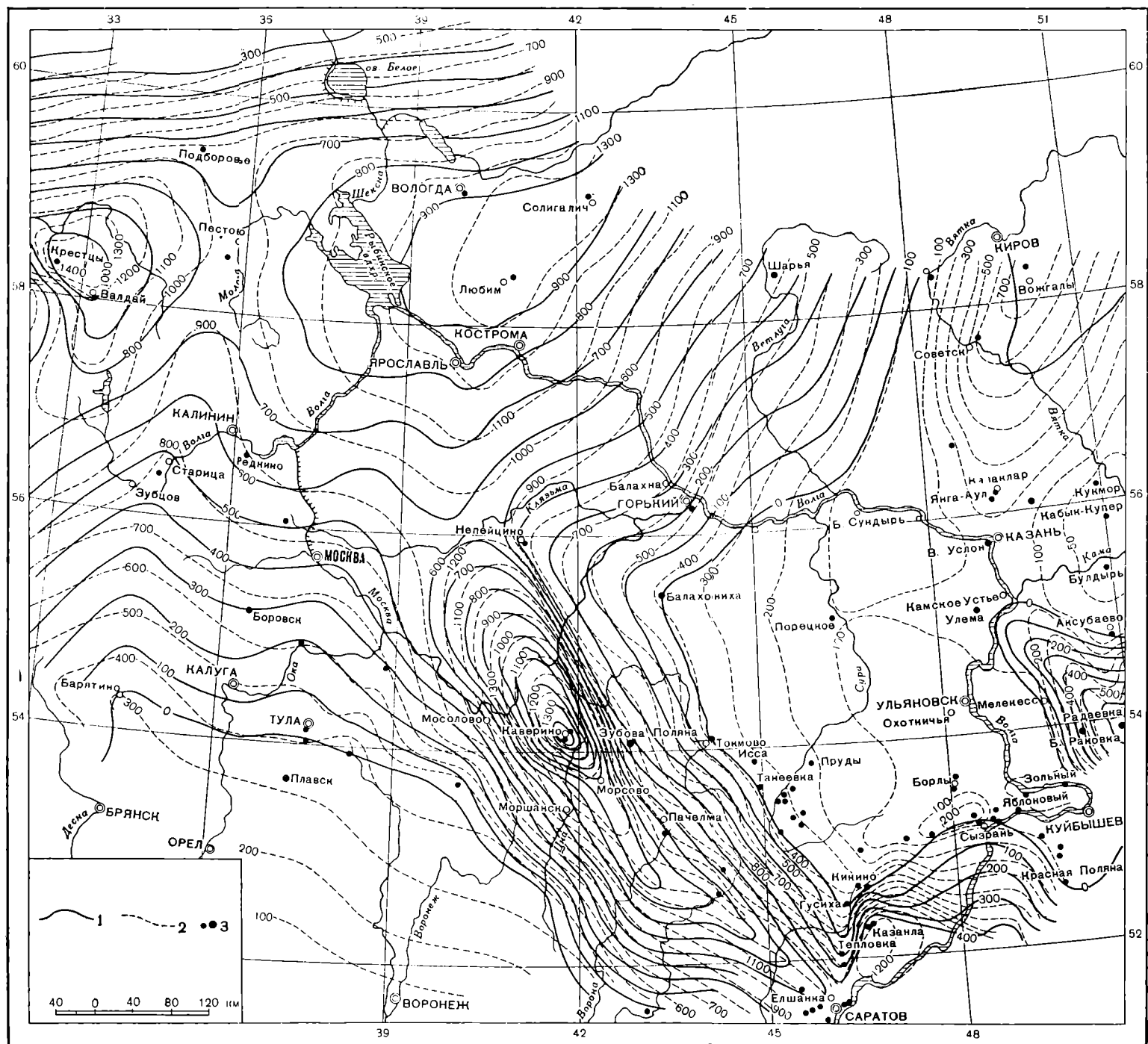
¹ В дальнейшем линии суммарных мощностей на соответствующих (палеоструктурных) картах, в отличие от простых изопакит нами условно называются «палеостратопозогипсами»



Диг. 5. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента к началу средне-
 верхнего девона. Составила Е. А. Кудинова, 1964 г.
 — палеостратоизогипсы кровли фундамента к началу среднего девона (изопакиты суммарной мощи
 среза 100 м; 2 — палеостратоизогипсы кровли фундамента к началу верхнедевонского времени (из
 и до подошвы верхнедевонского горизонта), сечением 100 м; 3 — опорные и



Фиг. 4. Геологический профиль по линии Друсkenики — Барятино — Токмово — Языково. Составила Е. А. Кудинова, 1953 г.
 Условные обозначения см. фиг. 1



Фиг. 5. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента к началу среднего девона и началу верхнедевонского времени верхнего девона. Составила Е. А. Кудинова, 1953 г.

1 — палеостратиграфическая кровля фундамента к началу среднего девона (изопахты суммарной мощности рифей и нижнепалеозойских отложений), сечением через 100 м; 2 — палеостратиграфическая кровля фундамента к началу верхнедевонского времени (изопахты суммарной мощности отложений начиная с рифей и до подошвы верхнедевонского горизонта), сечением 100 м; 3 — опорные и поисковоразведочные скважины

толщей песчаников и глинистых сланцев красноцветной свиты протерозоя. Вышележащие живецкие отложения в районе дислокаций залегают трансгрессивно, перекрывая отложения протерозоя и архея.

Между описанными крупными областями поднятий выделяется область наибольшего прогибания фундамента — Московская палеосинеклиза (Среднерусская, по А. А. Бакирову), характеризующаяся большими мощностями нижнепалеозойских и более древних отложений, достигающих в районе городов Солигалича, Любима, Вологды и Валдая, по-видимому, порядка 1000 м, а в г. Котласе до 1500 м (возможно и больше). В районе пос. Крестцы, к северо-западу от г. Валдая, мощность тех же отложений равна 1105 м, у пос. Пестово, расположенного восточнее, она сокращается до 750 м, намечая здесь Пестовскую седловину, которая располагается во внутренней части Московской палеосинеклизы, вытягиваясь в меридиональном направлении с вышеописанным Зубдово-Старицким валообразным выступом. Эта седловина представляется, с одной стороны, в виде прогнутого моста, соединявшего Балтийский щит с Украинско-Воронежской антеклизой, с другой — в виде меридионального поднятия, разделявшего Московскую палеосинеклизу на две отдельные впадины: Любимскую или основную центральную зону синеклизы на востоке и Крестцовско-Валдайскую на западе.

Первая впадина имеет общее северо-восточное простирание, а к югу от г. Ярославля она осложнена выполаживающимися в это же направлении прогибом, сопрягающимся где-то между Москвой, Непейцино и Рязанью с Рязано-Саратовским прогибом.

Вторая Крестцово-Валдайская впадина, оконтуривающаяся замкнутыми палеостратоизогипсами 1000, 900 и 800 м, имеет неправильно-округлую форму, несколько вытянутую с юго-востока на северо-запад, соответственно ее западному, относительно крутому борту, четко выделяющемуся между г. Старой Руссой и пос. Крестцы. Северо- и юго-восточный склоны этой впадины пологие, а юго-западное ограничение, ввиду отсутствия данных, представляется неясным. Амплитуда погружения в районе пос. Крестцы по отношению к пос. Пестово достигает 355 м.

К юго-западу от описанной Крестцово-Валдайской впадины в районе городов Орша, Городок, Витебск (за пределами рассматриваемой карты) намечается третья, так называемая Оршанская впадина¹, которая по своему положению и условным очертаниям отвечает одноименной впадине в современном рельефе фундамента (см. фиг. 18 и 4).

С запада Московская палеосинеклиза ограничена также выходящей за пределы карты меридиональной структурой Локновского языкообразного выступа, происхождение которого генетически связано с формированием южного склона Балтийского щита.

На прилагаемом палеоструктурном профиле (фиг. 7) Локновский выступ в начале среднего девона рисуется в виде антиклинальной асимметричной складки, в своде которой мощность кембрийских и ордовичских отложений сокращается до 124 м. Между Воронежской и Окско-Волжской антеклизмами проходит вытянутый с юго-востока на северо-запад так называемый Рязано-Саратовский прогиб, сопрягающийся, с одной стороны, с Московской синеклизой, а с другой — с Прикаспийской впадиной. Мощность выполняющих его кембро-рифейских отложений в районе Елшанки — 480 м, откуда в северо-западном направлении, по мере погружения фундамента, по оси прогиба мощности возрастают, достигая в Сердобске 540 м, в Морсове порядка 800—1000 м, в Каверино более 1400 м.

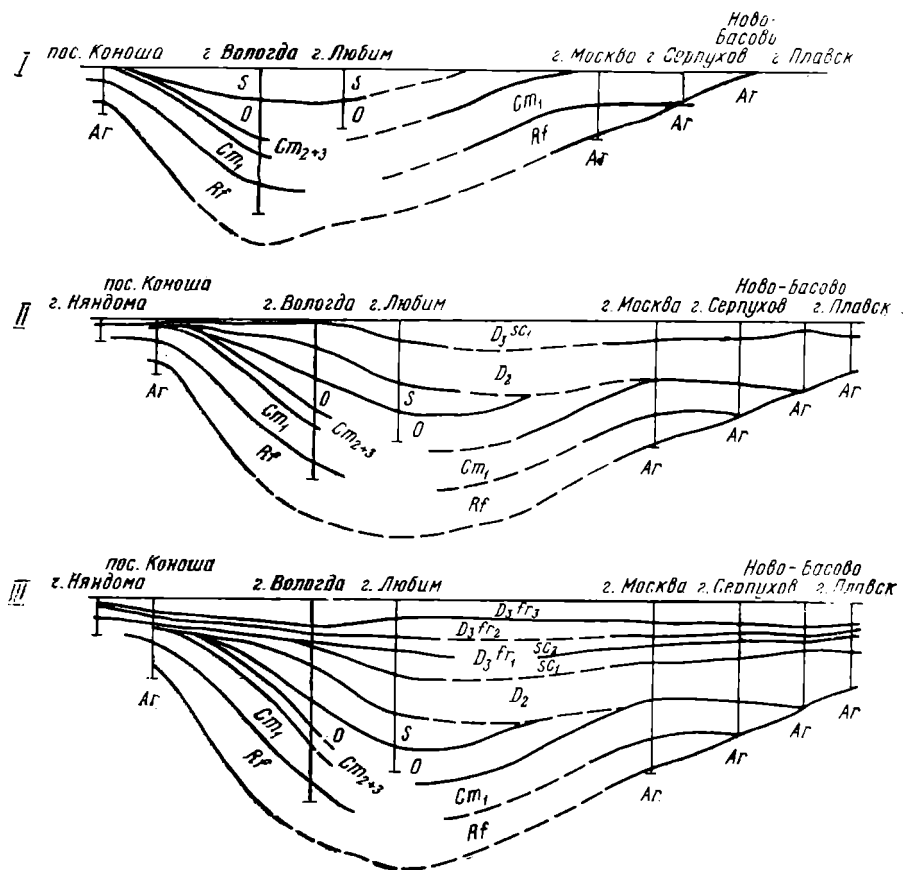
К юго-востоку от Окско-Волжской антеклизмы ясно наметилась Мелекесско-Радазвская впадина, простирающаяся от Камского Устья на юго-

¹ См. палеоструктурные схемы в отчете Е. А. Кудиновой за 1952—1953 гг.

восток в направлении Радаевки — Боровки и г. Бугуруслана, где открываются в Прикаспийскую синеклизу.

Такой в общих чертах представляется структура кристаллического фундамента к началу девона.

Однако было бы ошибочно решать вопрос о времени начала формирования всех выделенных структурных элементов однозначно. Распространение нижнепалеозойских и более древних отложений и взаимоотношение их с вышележащими среднедевонскими слоями, выпадение из них с при-



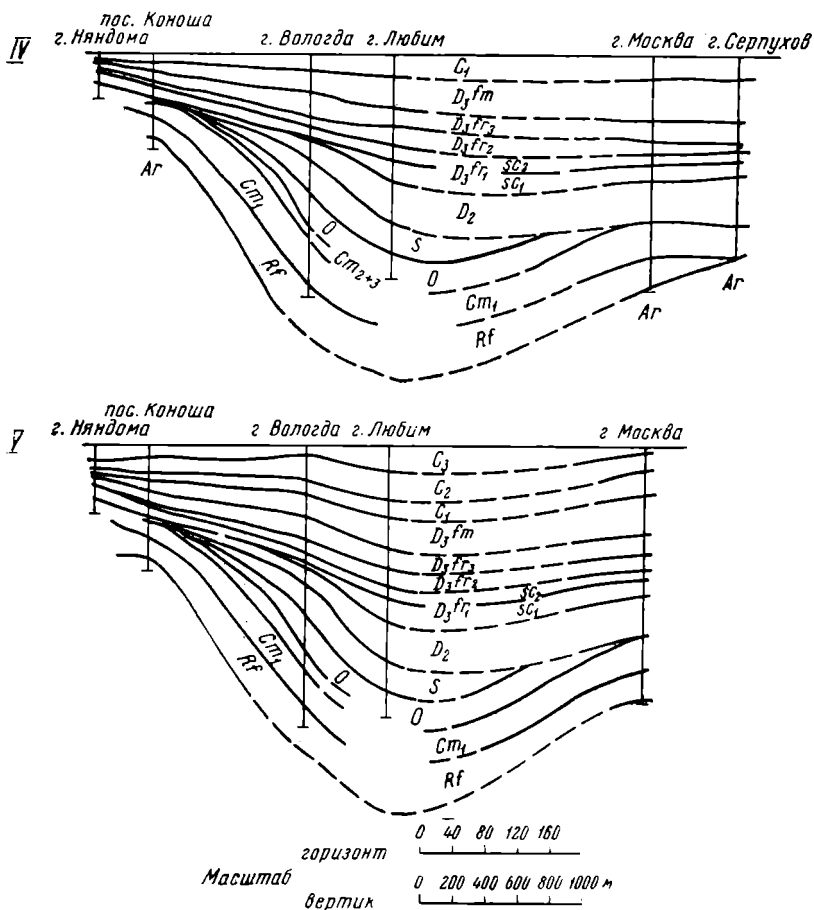
Фиг. 6. Палеоструктурные профили по линии Нядома —

I — к началу среднего девона; II — к началу верхнефранского времени; V — к началу нижнепермского периода

1 — верхний карбон (C_3); 2 — средний карбон (C_2); 3 — нижний карбон (C_1); девона ($D_3^{fr_3}$); 6 — среднефранский подъярус верхнего девона ($D_3^{fr_2}$); 7 — нижнефранский подъярус верхнего девона — нижнешигровский горизонт ($D_3^{fr_1} - sc_1$); девона ($D_2^{gv_1+e}$); 11 — предполагаемый нижний девон (D_2 ?); 12 — силур (S); 15 — средний кембрий (Cm_2); 16 — нижний кембрий, балтийский комплекс (Cm_1); 19 — архей (Ar) Горизон

ближением к поднятиям отдельных комплексов, угловое несогласие и т. п. (фиг. 6, 7; см. фиг. 1—4) указывают на то, что одни структуры, как например Балтийский щит, Московская синеклиза и Украинско-Воронежская антеклиза, заложились еще в докембрии. Это установлено Н. С. Шатским и подтверждается нашими исследованиями; другие же — Локновский выступ — возникли позднее, по нашему мнению, в конце силура, либо в послесилурийское время, к которому Л. М. Бирина (1957) относит возник-

повение Котельничского выступа, что однако не противоречит нашим представлениям о структуре, сложившейся к началу среднего девона и более древнего заложения. Приведенные ею доводы против докембрийского возраста Котельничского выступа представляются логичными и, очевидно, следует признать справедливым такое решение вопроса.



Любим — Москва — Плавск. Составила Е. А. Кудинова, 1953 г.

III — к началу фаменского времени; IV — к началу верейского времени; (отложения швагерининового горизонта);

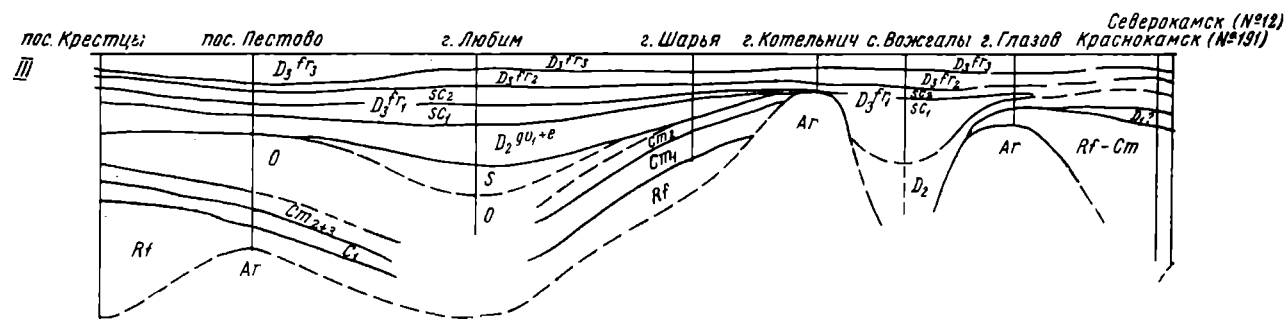
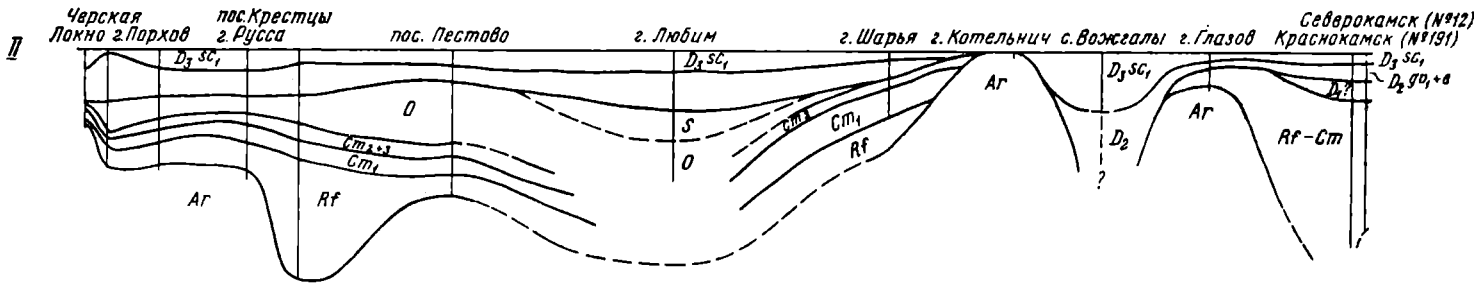
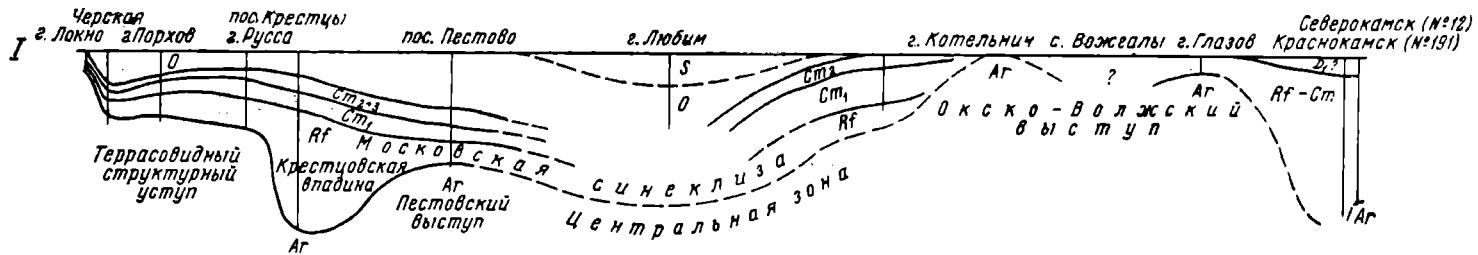
4 — фаменский ярус верхнего девона (D_3^{fm}); 5 — верхнефранский подъярус верхнего подъярус верхнего девона — верхнецигровский горизонт ($D_3^{fr_1} - sc_2$); 8 — ниже-

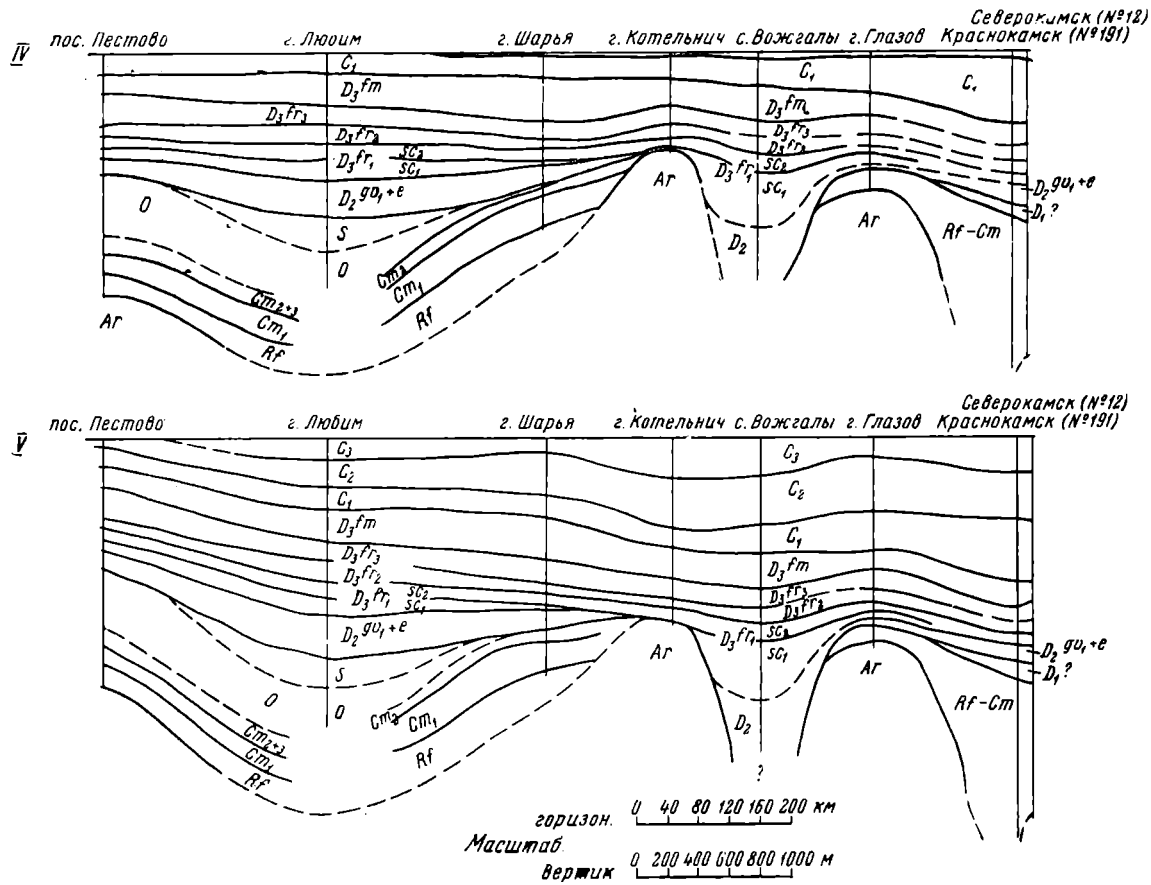
9 — средний девон (D_2); 10 — нижнеживетский подъярус и эйфельский ярус среднего

3 — ордовин (O); 14 — нерасчлененный средний и верхний кембрий (Cm_{2+3}); 17 — кембро-рифей, бавлинская свита ($Cm-Rf$); 18 — рифей, валдайский комплекс (Rf);

таблицный масштаб в км.

Однако вряд ли можно согласиться с отнесением к тому же возрасту других, особенно крупных тектонических структур, на древнее, докембрийское заложение которых указывает целый ряд фактов. Анализ всех имеющихся фактических данных приводит нас к выводу о том, что Котельничский выступ, по-видимому, образовался как обособленное подпятие блока фундамента в ослабленной зоне сочленения Московской синеклизы с региональной областью Окско-Волжской антеклизы.





Фиг. 7. Палеоструктурные профили по линии Локно — Любим—Котельнич—Северокамск. Составила Е. А. Кудинова, 1953 г.
I — к началу среднего девона; II — к началу верхнисибирского времени; III — к началу фаменского времени; IV — к началу верейского времени (средний карбон); V — к началу нижнепермского периода. Объяснения индексов см. фиг. 6

Это представление хорошо согласуется с данными Э. Э. Фотиади (1958) о предполагаемом им в той части территории Марийского выступа, с которым Котельнический выступ, возможно, образует единый, так называемый Марийско-Котельнический выступ.

* * *

В заключение приведем некоторые данные, указывающие на заложение крупных тектонических форм в докембрии. Общее представление о рифейской структуре наиболее раннего, чем кембрийский, этапа формирования, сложившейся к началу нижнего кембрия, можно составить по прилагаемым профилям и приведенным в трудах ВНИГНИ (Нечитайло и другие, 1957) карточкам мощностей и фаций гдовских и ламинаритовых отложений, составленным З. П. Ивановой и Е. П. Васильевым.

Приведенные профили (см. фиг. 1—4), составленные нами с выделением рифейских отложений, с достаточной ясностью указывают на заложение в докембрии (рифее), кроме Балтийского щита, Украинско-Воронежской антеклизы, Московской синеклизы, Рязано-Саратовского прогиба и ограничивающей его с востока Окско-Волжской антеклизы (из которой в последующие этапы выделились Токмовский и Татарский своды), Радаевской впадины и других впадин Предуралья.

Подтверждением этого является: 1) неравномерное распределение мощностей рифейских отложений и приуроченность максимальных к наиболее глубоким впадинам и прогибам в рельефе фундамента (см. фиг. 1—4); 2) выклинивание и резкое сокращение мощностей рифейских отложений (см. фиг. 1, 2, 4), сопровождавшееся изменением фациального состава — укрупнением зернистости песчаного материала с приближением к склонам древних выступов; 3) сравнительно выдержанные мощности залегающего на рифейских породах горизонта «синих глин», а также вышележащих слоев среднего и верхнего кембрия (см. фиг. 2, пос. Крестцы и Пестово); 4) трансгрессивное залегание кембрия на рифейских отложениях с переходом местами на породы фундамента (см. фиг. 1, 2); 5) установление Э. Э. Фотиади (1958) полос интенсивных гравитационных максимумов, приуроченных к осевым частям впадин.

Все эти особенности в строении и залегании рифейских и кембрийских отложений и соотношение их структуры с рельефом фундамента хорошо согласуются с данными произведенного З. П. Ивановой и Е. П. Васильевым фациального анализа нижнепалеозойских отложений.

Наиболее показательным в этом отношении является распределение мощностей и фаций гдовских терригенных отложений, показанных на соответствующей карте и характеризующих начало морской трансгрессии в рифейское время. Эта карта показывает сходную картину, изображенную нами на фиг. 5.

Отличительной характерной чертой этой древней структуры является более северное расположение осевой зоны Московской синеклизы по сравнению со структурой последующего этапа развития. Затем обращает внимание образование небольшого заливообразного прогиба или каньона, простиравшегося меридионально к области синеклизы до района г. Калуги. Этот прогиб расчленяет северный склон Воронежской антеклизы на два структурных выступа, представляющихся в виде структурных носов, которые были унаследованы структурой последующих этапов формирования и отразились в современном рельефе кристаллического фундамента.

Среди гдовских отложений авторами выделено три фации: прибрежно-морская, мелководная и нерасчлененных морских отложений.

Прибрежно-морская фация, согласно их описанию, протягивается узкой полосой, окаймляющей выше отмеченные древние выступы докемб-

рийского кристаллического фундамента, на которых гдовские отложения отсутствуют. Породы этой фации характеризуются грубым составом, будучи представлены брекчией и разнозернистыми песчаниками красно-бурой окраски, указывающей на окислительную обстановку и положение этой полосы вблизи береговой линии.

Осадки мелководной фации развиты в области Рязано-Саратовского прогиба, в северной и центральной частях Московской синеклизы. Наиболее полный разрез этих отложений, вскрытый в районе пос. Пачелмы, представлен в нижней части аргиллитами, а в верхней — мелко- и грубозернистыми песчаниками.

Фация морских нерасчлененных отложений распространена на остальной территории. При этом в пределах центральной части Московской синеклизы в гдовских слоях (по З. П. Ивановой) преобладают сероцветные глинистые отложения над алевритами и песчаниками, что объясняется удаленностью их от источников сноса и относительной глубоководностью бассейна в указанной части территории, где существовала восстановительная обстановка. В районе г. Котласа в рассматриваемое время происходило интенсивное прогибание, конценсировавшееся накоплением мощной толщи рифейских отложений.

В ляминаритовое время происходит интенсивное опускание изучаемой территории, охватывающее и области крупных региональных поднятий. Морской бассейн этого времени, по описанию тех же авторов, характеризуется развитием фаций морских нерасчлененных отложений, представленным главным образом глинистыми породами с подчиненными прослоями алевролитов. Характерной особенностью данного комплекса является красно-бурая окраска нижних слоев и зеленовато-серая — верхних. Движения в ляминаритовое время сопровождалась местами резкими преобразованиями тектонического характера. В районе Валдая — Крестцы возникает Крестцовско-Валдайское поднятие, в связи с чем ось Московской синеклизы перемещается к юго-востоку на линию Витебск — Вологда.

В районе г. Балахны (160 м) выделяется впадина, к которой приурочены относительно глубоководные морские отложения, представленные тонкоотмученным материалом, отличающимся отсутствием алевритов в аргиллитах.

Рязано-Саратовский прогиб развивается унаследованно, сохраняя прежнюю конфигурацию и наибольшее погружение в районе Каверно, где мощность ляминаритовых слоев 216 м.

Древние выступы (Балтийский щит, „Воронежская“ и Окско-Волжская антеклизы) отражаются и в фациях надляминаритовых слоев балтийского комплекса. Эти отложения представлены преимущественно песчаниками, переслаивающимися с подчиненными прослоями алевролитов и аргиллитов, т. е. имеют грубый характер, обусловленный, по-видимому, воздыманием перечисленных региональных поднятий.

В районе г. Котласа в это время продолжалось интенсивное прогибание и накопление рифейских отложений.

Тектонические движения балтийского времени также сопровождалась заметным преобразованием структуры территории. Произведенный З. П. Ивановой (Нечитайло и другие, 1957; см. фиг. 29) анализ мощностей и фаций отложений балтийского комплекса показывает, что Балахнинская впадина в это время прекращает свое существование, а наиболее погруженная часть Московской синеклизы смещается на юго-восток (Калинин — Солигалич), в районе Боровск — Серпухов возникает впадина с максимальными мощностями 232 м. В районе Ледняково, на месте существовавшей в ляминаритовое время впадины с амплитудой 40 м, образовался выступ в 70 м.

В дальнейшем, в связи с восходящими движениями в восточной части территории, сокращается в своих границах Рязано-Саратовский прогиб, а морской бассейн отступает далеко на запад и северо-запад. Седиментация морских осадков в последующее средне- и верхнекембрийское время ограничивается районами г. Валдая, пос. Крестцы и г. Вологды и несколько расширяется в силурийском периоде, который ознаменовался новым погружением западных и частично центральных районов.

На остальной части территории центральных областей Русской платформы, после отложения балтийского комплекса, установился длительный континентальный режим, существовавший вплоть до среднедевонской трансгрессии моря.

Трансгрессивное залегание отложений среднего девона на различных горизонтах нижнепалеозойского комплекса и переходящее на выступы докембрийских пород фундамента определенно указывает на существование в досреднедевонское время не только Балтийского щита, но также Воронежской и Окско-Волжской антеклиз. Последние уже к началу кембрия не представляли собой единого поднятия в прежнем понимании Н. С. Шатского «Сарматского щита», а являлись самостоятельными структурами, обособленными друг от друга глубоким Рязано-Саратовским прогибом.

Таким образом, заложившиеся в докембрии крупные положительные структурные элементы фундамента длительное время служили областями сноса и источником накопления мощных песчано-глинистых палеозойских отложений в окаймляющих их впадинах и прогибах.

Структура кристаллического фундамента к началу верхнецигровского времени (см. фиг. 5, пунктирные линии). В этом этапе, охватывающем среднедевонское и нижнецигровское время, структура фундамента испытала довольно заметные преобразования, особенно в восточной части рассматриваемой территории. В западной части, как и в предыдущее время, выделяются те же структурные элементы в виде Московской синеклизы и Рязано-Саратовского прогиба, Воронежской антеклизы и области южного склона Балтийского щита.

Суммарная мощность осадочного комплекса в области Московской синеклизы возрастает за счет отложений среднего девона и нижнецигровского горизонта верхнего девона до 1200 м в районе г. Городка, до 940 м — пос. Пестово и до 1512 м — пос. Крестцы. В районе пос. Пачелма мощность этого комплекса больше 1130 м, в Каверино — около 2000 м.

Области Воронежской антеклизы и Балтийского щита характеризуются минимальными суммарными мощностями, постепенно сокращающимися по восстанию склонов до полного выклинивания на сводах. Эти площади, служившие областями размыва и сноса материала, значительно сократились в своих размерах по сравнению с досреднедевонским временем, что указывает на общее опускание рассматриваемой территории и широкую трансгрессию моря в живетском и начале франского времени. Вследствие неравномерного опускания земной коры и образования прогиба в районе Казанского Поволжья, существовавшая ранее Окско-Волжская антеклиза расчленяется на две части: 1) Татарский свод с обособлением в районе сел. Кукмора, Булдыря и Аксубаева поднятия с минимальными мощностями осадочного комплекса, колеблющимися в контурах палеостратоизогипсы 100 м (от 20 м в Булдыре, до 80 м в с. Аксубаеве и около 100 м в Голюшурме) и 2) Центральное поднятие или так называемый Ульяновско-Котельнический свод, наиболее повышенная часть которого располагалась на линии Ульяновско — Котельнич, образуя к западу широкую моноклиналь, а к востоку менее пологое погружение. Наиболее приподнятая часть этого регионального выступа характеризуется минимальными мощностями осадков: от нуля в Покровке и г. Ульяновске (Охотничья) до 30—50 м в районе современных Борлинских и Жигулевских дислокаций

и до 104 м в г. Порецке. В северной части, в районе Сундыря и г. Мариинского Посада мощность сокращается соответственно до 80—43 м, а в г. Котельниче до 12 м. К западу и востоку от этого свода наблюдается увеличение мощностей отложений.

Указанное распределение суммарных мощностей осадочного комплекса, слагающегося в пределах этого поднятия (оконтуренного палеостратоизогипсами 100—200 м) из живетских и нижнецигровских отложений, представленных песчаниками и алевролитами, отмечает наибольшую приподнятость докембрийского фундамента на севере в районе г. Котельнича и на юге — в г. Ульяновске и Покровке. Амплитуда этих поднятий по отношению к поверхности фундамента в районе с. Токмова в то время составляла 350—400 м.

К востоку от описанной меридиональной приподнятой области наблюдается возрастание мощностей до 170 м в районе с. Верхнего Услона, 130 м — у пос. Камского Устья, 187 м — у пос. Улемы, 600 м и более — у дер. Раковки (Мелекесско-Радаевская впадина), 620 м — в г. Советске и 700 м (условно) у с. Вожгалы.

На основании этих данных в рассматриваемой части территории, на участке Советск — Вожгалы рельефно выделяется впадина, заложившаяся еще в живетское время. К югу по направлению к с. В. Услону, где мощность отложений сокращается до 170 м, эта впадина выполаживается. Здесь фундамент образует перегиб в виде седловины, которая по отношению к Татарскому и Ульяновско-Котельническому сводам является прогибом, также наметившимся в живетское время.

К югу от этой зоны сопряжения выделяется еще существовавшая в нижнем палеозое Мелекесско-Радаевская впадина, погружающаяся к юго-востоку и открывающаяся в Прикаспийскую синеклизу.

На широте г. Порецка, в средней части меридиональной полосы намечилось понижение, представляющееся в виде широтного выположенного прогиба, образование которого генетически связано с формированием Казанско-Улеминского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины.

К западу от Ульяновско-Котельнического свода, характеризующегося минимальными мощностями осадочного покрова или полным отсутствием его на отдельных участках, наблюдается постепенное нарастание мощностей осадков, оконтуривающих по палеостратоизогипсе 800-метровую обширную область склона, представляющуюся в виде моноклинали. В средней части она значительно расширяется, вытягиваясь в виде структурного носа или пологой гряды, простирающейся в направлении с. Балахонихи и далее на с. Болотское (Непейцино), соответственно северо-западной части Токмовского свода в современном рельефе фундамента.

Северная часть моноклинали, лежащая к северу от этой гряды и составляющая восточный борт Московской синеклизы, — пологая, а южная часть в полосе, лежащей к юго-западу от линии Токмово — Пенза — Кикино и ограничивающей Рязано-Саратовский прогиб, образует крутой склон.

Здесь обращает на себя внимание район с. Юлово-Ишима, где имеют место дззюктивные нарушения в фундаменте, отмеченные при описании нижнепалеозойской структуры. В этом районе суммарная мощность живетских и нижнецигровских отложений колеблется в пределах 255—350 м. Такова в общих чертах структура фундамента, сложившаяся к началу верхнецигровского времени. Отмеченные преобразования, которые испытала структура в своем развитии, были обусловлены движениями живетского и нижнецигровского времени, история которого в кратких чертах приводится в конце данной главы.

Остальные составленные нами чегыре карты, характеризующие структуру докембрийского фундамента к началу фаменского, яснополянского, верейского и нижнепермского времени, представляются внешне весьма

сходными как между собой, так и с описанной картой фундамента конца нижнецигровского времени. Большое сходство в очертаниях структур наблюдается в западной части территории, занятой Московской синеклизой, Рязано-Саратовским прогибом и прилегающими областями региональных поднятий. Поэтому в дальнейшем мы остановимся лишь на характерных особенностях структуры указанных отрезков времени.

Структура кристаллического фундамента к началу фаменского времени нами характеризуется по суммарным мощностям отложений, залегающих на фундаменте под фаменскими слоями (фиг. 8).

Анализ мощностей этого комплекса показывает, что на данном этапе развитие структуры происходит по тому же плану, что и в предшествующее время. Особенностью рассматриваемой палеоструктуры фундамента является более резко выраженные черты структурных форм. В связи с общим погружением территории в течение франского времени, в опускание вовлекается Ульяновско-Котельнический свод. Выступы фундамента, существовавшие до этого времени в южной части, в районе с. Покровка и г. Ульяновска (Охотничья) уже не проявляются ввиду их погружения под осадки франского яруса.

Однако подземный выступ кристаллического фундамента в районе Покровка продолжает оставаться на сравнительно высоком уровне. Он превышает Ульяновско-Котельнический свод в районе Котельнича на 170 м, а поверхность фундамента в Токмовском районе — на 500 м, тогда как превышение фундамента в Котельническом районе над Токмовским составляет 335 м. Отмеченные изменения, как видно, обусловлены тектоническими движениями верхнецигровского, среднефранского и верхнефранского времени. Последовательное формирование структуры осадочного чехла, прослеживаемое по мощностям этих отдельных стратиграфических подразделений, рассматривается ниже в специальной главе.

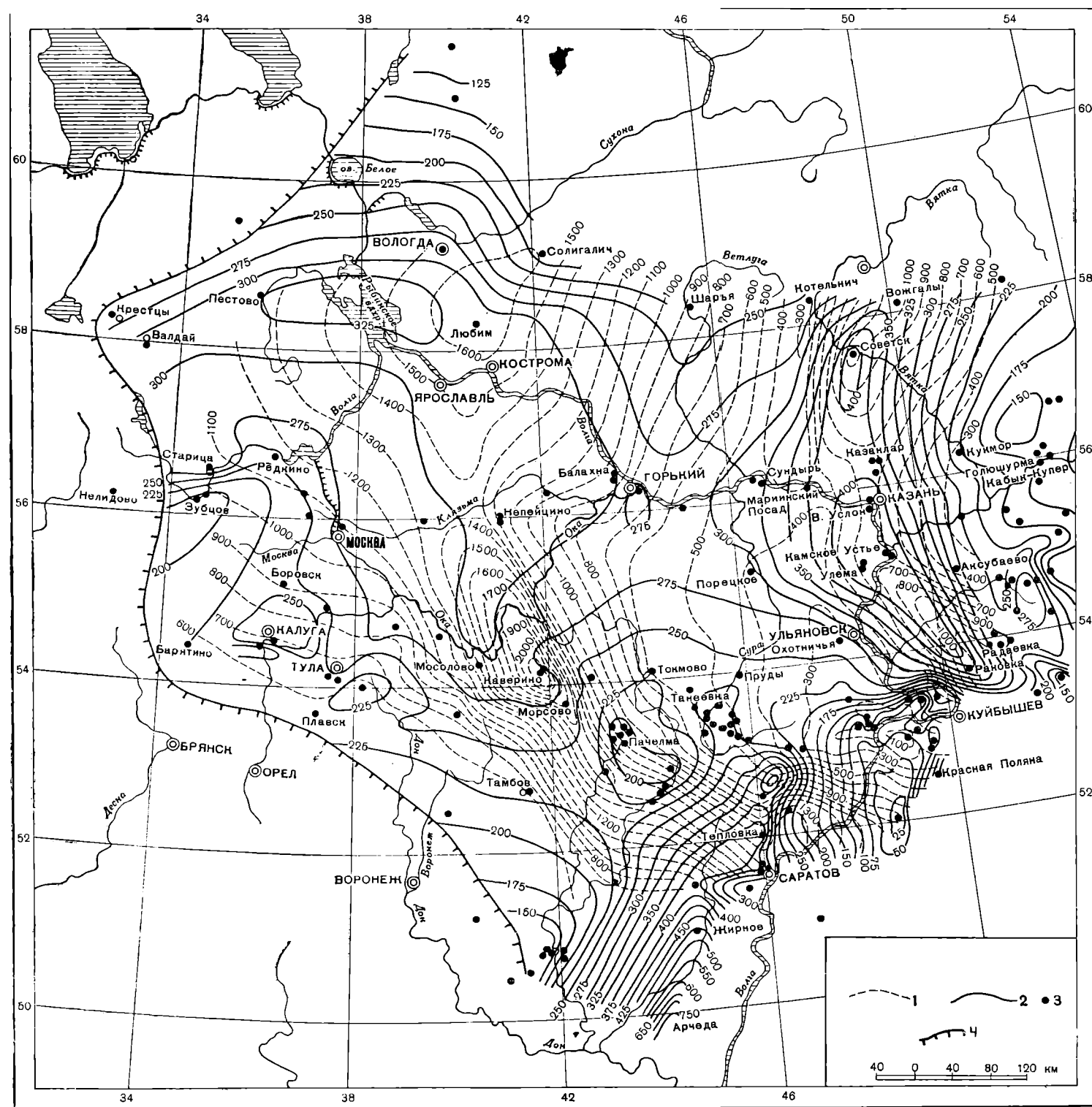
Структура кристаллического фундамента к началу иснополянского времени (фиг. 9) характеризуется теми же структурными элементами, что и на вышеописанной карте фундамента к началу фаменского времени.

Московская синеклиза сохраняет северо-восточное простирание и наибольшее прогибание в районе г. Любима, где в предугленосное время отмечается тенденция к поднятию. Амплитуда прогибания по отношению к Токмовскому району достигает 1205 м (условно).

Рязано-Саратовский прогиб на рассматриваемой карте фундамента обрисовывается палеостратоизогипсой 1600 м. Амплитуда прогиба по отношению к наиболее приподнятой части Ульяновско-Котельнического свода составляет примерно 2000 м. В пределах Рязано-Саратовского прогиба, в его южной и северной частях угленосные отложения подстилаются турнейскими осадками.

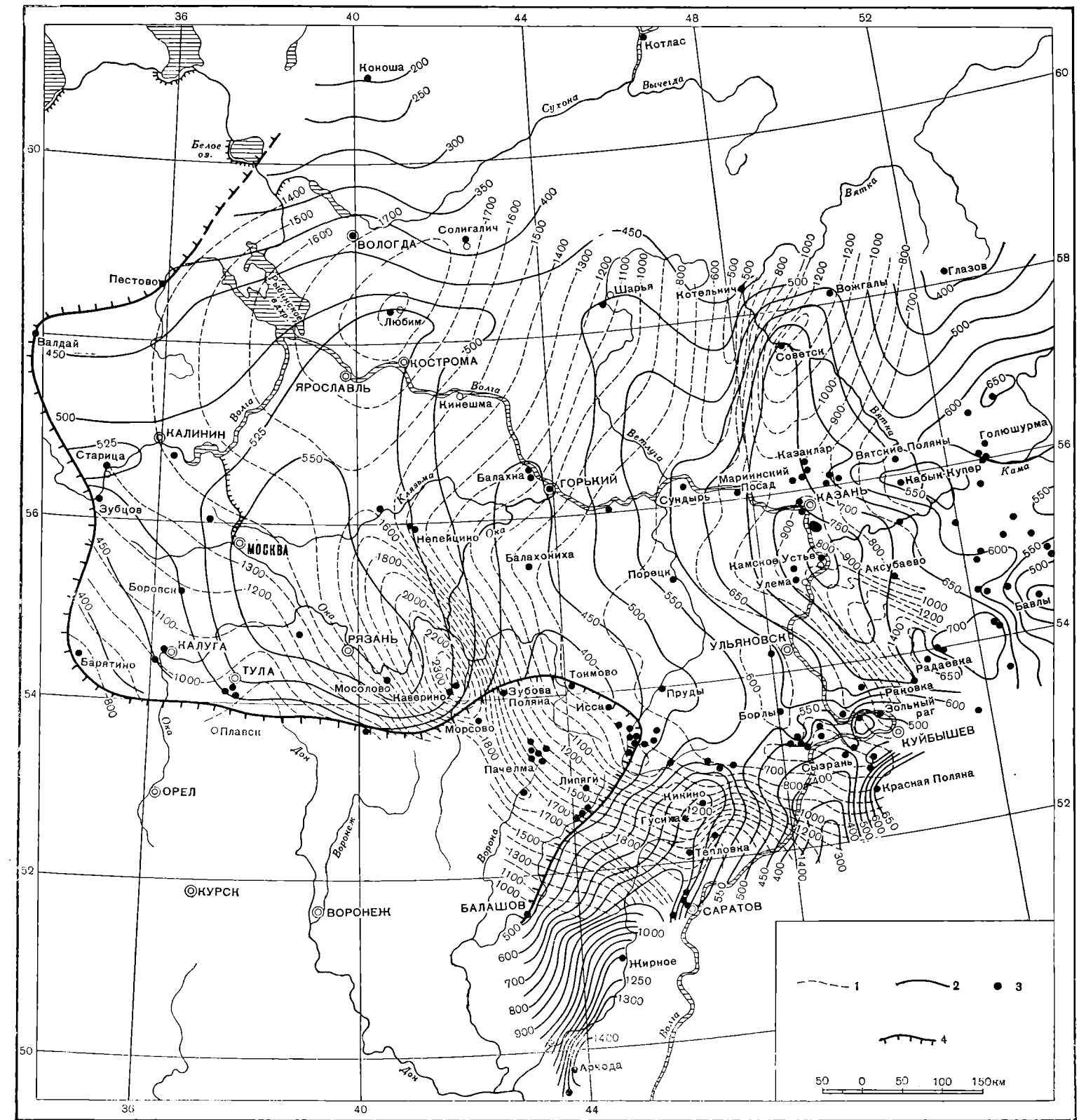
Ульяновско-Котельнический свод вырисовывается в виде широкой дугообразной полосы, простирающейся от Покровского выступа через район Борлы — Охотничья к г. Порецку на г. Котельнич. Наиболее приподнятая часть свода оконтуривается палеостратоизогипсами 700—800 м. В пределах этого контура выделяются наиболее приподнятые участки, располагающиеся с севера на юг в районе г. Котельнича, далее на юго-восток — Охотничья — Борлы и Костычи — Звенигородка — Покровка.

На северо-западе эта полоса поднятий образует сравнительно пологое погружение к Московской синеклизе, а в западном и особенно в юго-западном направлении — более резкое. При этом юго-западный склон описываемой структуры фундамента в районе Юлово-Ишима, возможно, был осложнен узкой зоной погружения, обрисовывающейся в виде прогиба, протягивающегося в направлении с. Гусихи.



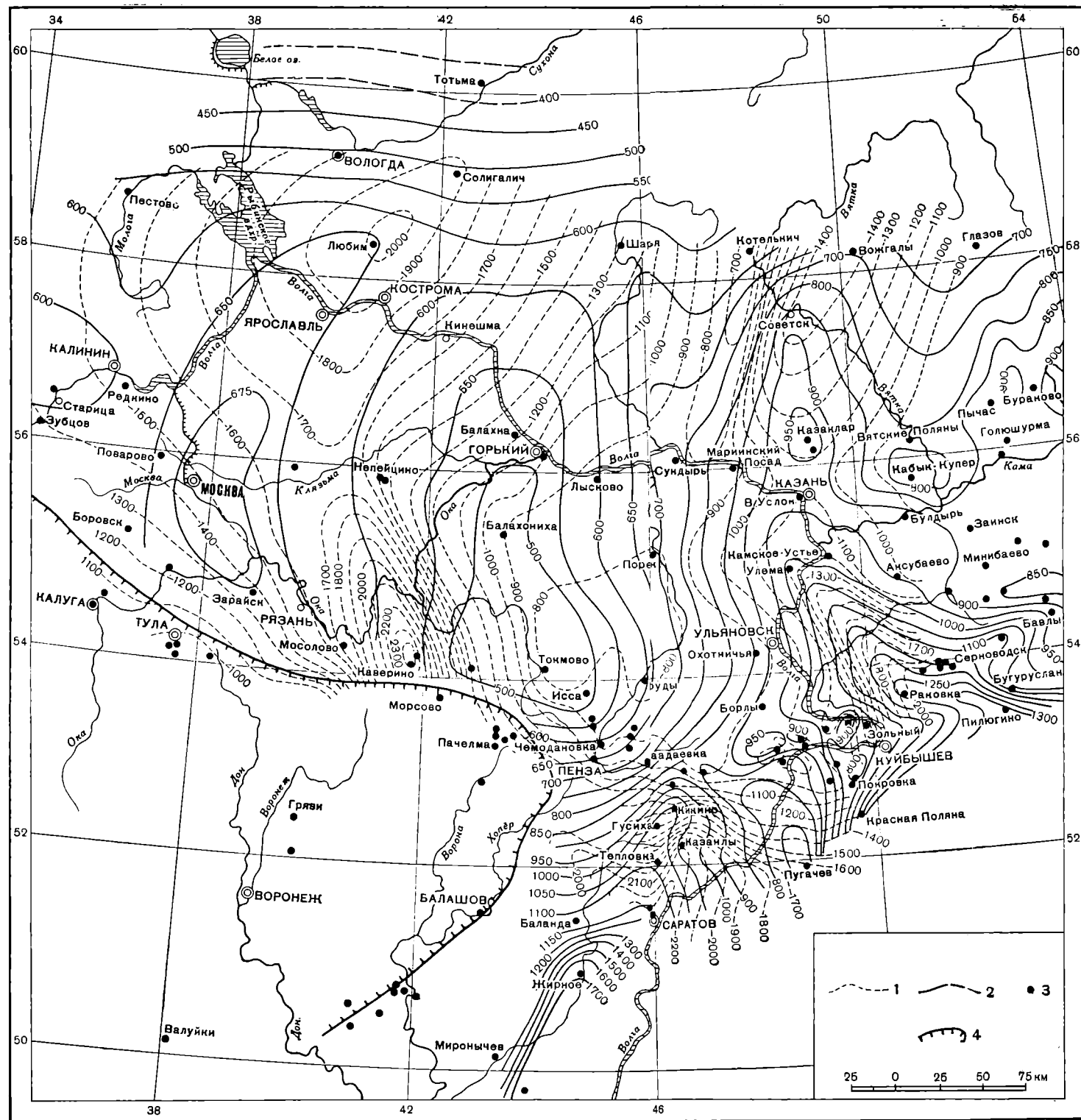
Фиг. 8. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента и кровли нижнепермского горизонта к началу фаменинского времени. Составила Е. А. Кудинова, 1953 г.

1 — палеостратоизогипсы поверхности кристаллического фундамента, сечением 100 м (изопахиты суммарной мощности отложений рифея, нижнего палеозоя и левона, включая франский ярус); 2 — палеостратоизогипсы кровли нижнепермского горизонта (изопахиты суммарной мощности отложений франского яруса, включая в основании верхнепермский горизонт), сечением 25 м; 3 — опорные и поисково-разведочные скважины; 4 — современная западная граница распространения фаменинских отложений



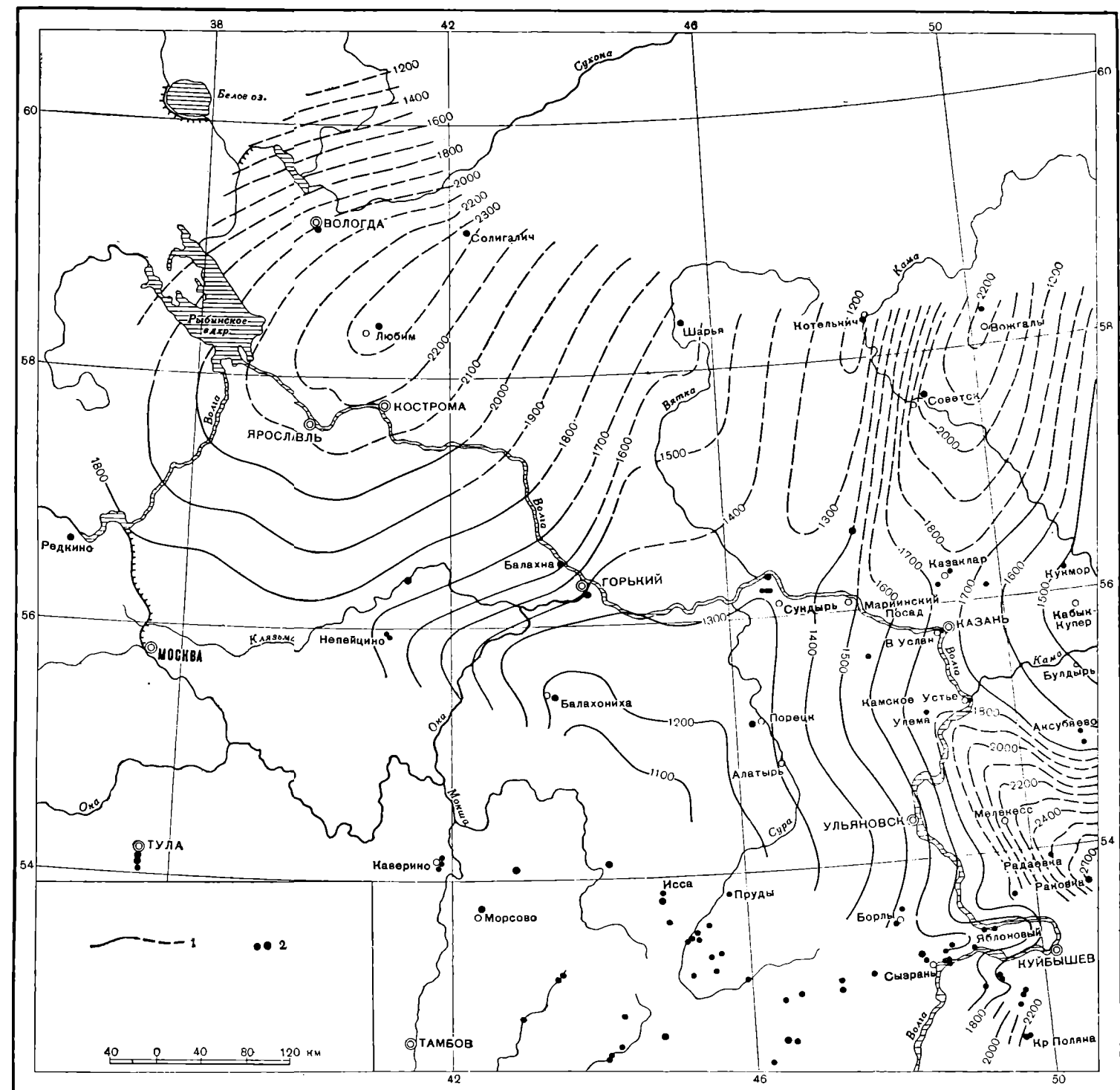
Фиг. 9. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента и кровли нижнепермского горизонта к началу асепольянского времени. Составили Е. А. Кудинова и В. В. Потапова, 1953 г.

1 — палеостратоизогипсы поверхности фундамента (изопахиты суммарной мощности отложений, начиная с рифея и до подошвы асепольянского подъяруса нижнего карбона), сечением 100 м; 2 — палеостратоизогипсы кровли нижнепермского горизонта (изопахиты суммарной мощности отложений от кровли нижнепермского горизонта до подошвы асепольянского подъяруса), сечением 50 м, местами через 25 м; 3 — опорные и поисково-разведочные скважины; 4 — современная западная граница распространения отложений угленосного горизонта асепольянского подъяруса нижнего карбона



Фиг. 10. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента и кровли нижнепермского горизонта к началу верейского времени (средний карбон). Составили Е. А. Кудинова и В. В. Потапова, 1953 г.

1 — палеостратоизогипсы поверхности фундамента сечением 100 м (изопахиты суммарной мощности отложений, включающих в основании рифей, а в верхней части — карбон до подошвы верейского горизонта); 2 — палеостратоизогипсы кровли нижнепермского горизонта сечением 50 м (изопахиты суммарной мощности отложений от кровли данного горизонта до подошвы верейского); 3 — опорные и поисково-разведочные скважины; 4 — современная юго-западная граница распространения отложений верейского горизонта



Фиг. 11. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента к началу нижнепермского периода. Составили Е. А. Кудинов и В. В. Потапова, 1953 г.

1 — палеостратоизогипсы сечением 100 м (изопахиты мощности отложений нижнего и среднего палеозоя, включая в основании и рифей); 2 — опорные и поисково-разведочные скважины

В восточной части территории выделяется Вятский прогиб и Мелекесско-Радаевская впадина, разделенные седловиной. Амплитуда прогибания впадины по отношению к Татарскому своду достигает ~1500 м. Наиболее приподнятая часть Татарского свода расположена в районе сел Кукмор и Кабык-Купер.

Структура кристаллического фундамента к началу верейского времени. Структурные элементы конца девонского периода проявляются в рельефе фундамента и к началу верейского времени (фиг. 10). Здесь также изменяется амплитуда прогибания территории Московской синеклизы, которая в районе Любима, по отношению к району Токмово, составляет 1281 м, т. е. увеличивается на 76 м по сравнению с предыдущим этапом формирования фундамента. Это указывает на продолжающееся опускание, хотя величина смещения кровли фундамента между сопоставляемыми пунктами несколько уменьшилась.

Рязано-Саратовский прогиб ввиду отсутствия отложений верейского горизонта на большей части территории прослеживается только в северной и южной его частях, где амплитуда прогиба по отношению к Токмовскому своду соответственно составляет 1740—1630 м.

К востоку от Московской синеклизы и Рязано-Саратовского прогиба палеостратоизогипсой 100 м оконтуривается Центральная область поднятия, отвечающая по своему положению Токмовскому своду. Наиболее приподнятые части свода располагаются в районе г. Котельнича и с. Токмова.

К югу и юго-востоку от Токмовского свода, на фоне общего погружения в указанном направлении кровли кристаллического фундамента в районе Базарного Карабулака — Вольска обрисовывается впадина, открывающаяся в сторону Прикаспийской синеклизы, а в районе Сызрани — Звенигородки структурный нос, осложненный, по-видимому, локальными поднятиями и впадинами.

Обращает внимание сгущение палеостратоизогипс между селами Казанлой и Гусихой, намечающих флексуорообразный изгиб, осложняющий северо-западный борт Вольско-Карабулакской впадины. К востоку от Токмовского свода в тех же очертаниях, что и на предыдущей структурной карте, прослеживается область прогибания, оконтуренная палеостратоизогипсами 1000 и 1100 м, соответствующая Вятскому прогибу (Вожгальская впадина) и Мелекесско-Радаевской впадине.

Наиболее погруженный участок Вятского прогиба, по-видимому, располагался в районе с. Вожгал, где амплитуда прогибания по отношению к Ульяновско-Котельническому своду, вероятно, достигала 870 м. Амплитуда прогибания Мелекесско-Радаевской впадины по отношению к Татарскому своду определяется в районе Боровки в 1250 м.

К востоку от Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины, в контуре палеостратоизогипсы 1000 м располагалась обширная приподнятая область, отвечающая Татарскому своду в современном плане.

Структура кристаллического фундамента к началу нижнепермского времени (к началу отложения швагеринового горизонта; фиг. 11). В связи с отсутствием на большей части территории отложений швагеринового горизонта восстановить в полном виде палеоструктуру данного этапа формирования представляется затруднительным. Поэтому она охарактеризована нами частично, т. е. в пределах распространения нижнепермских отложений, где выделяются такие структурные элементы, как Московская синеклиза, простирающаяся в северо-восточном направлении и оконтуривающаяся палеостратоизогипсой 1800 м. Наибольшее погружение синеклизы наблюдается в районе городов Любима и Солигалича, где амплитуда прогибания по отношению к Токмовскому району достигала более 1200 м.

Токмовский свод выделяется лишь в северной своей части, оконтуриваясь палеостратоизогипсой 1300 м. Остальная часть свода не восстановлена из-за отсутствия данных. Наиболее приподнятая часть свода, по-видимому, располагалась к югу от Балахонихи.

Вятский прогиб и Мелекесско-Радаевская впадина, сформировавшиеся к началу нижнепермского времени, представляются, примерно в том же виде, что и к началу верейского (см. фиг. 10). Первая впадина оконтуривается палеостратоизогипсой 1800 м. Наиболее прогнутая часть располагалась, очевидно, в районе г. Советска и с. Вожгалы, где амплитуда прогибания фундамента по отношению к Ульяновско-Котельническому своду достигала предположительно 800—1100 м. Наиболее погруженная часть Мелекесско-Радаевской впадины располагалась в районе Радаевки-Раковки, где амплитуда прогибания по отношению к Татарскому своду составляла примерно 1400 м.

Общие черты описанной структуры кристаллического фундамента, по-видимому, сохранялись и на протяжении последующих (пермского и мезозойского) этапов формирования, на что указывает большое сходство приведенных палеоструктурных карт фундамента с его современной структурой (см. фиг. 18). Это говорит о том, что структура докембрийского фундамента имеет весьма древнюю историю своего возникновения и начало ее формирования относится к каледонскому, а некоторых крупных форм, как уже отмечалось ранее, к более древнему циклу тектогенеза, т. е. к докембрию.

Прослеженное закономерное размещение основных структурных форм фундамента находит свое отражение и в структуре осадочного чехла, особенно на первых этапах ее формирования. Для примера остановимся кратко на рассмотрении структуры, восстанавливаемой по картам мощностей и фаций живецких и отдельно нижнешигровских отложений, составленных и описанных М. Ф. Филипповой и И. Г. Гассановой (Нечитайло и др., 1957 г.).

В живецкое время территория центральных областей Русской платформы, как и прилегающие геосинклинальные области, испытывала интенсивное прогибание, вызвавшее трансгрессию морского бассейна. На это указывает широкое распространение живецких отложений, залегающих трансгрессивно на различных горизонтах нижнепалеозойских и более древних отложений, а местами непосредственно на докембрийском кристаллическом фундаменте.

На первом этапе развития трансгрессии в нижнеживецкое (ряжское) время, как отмечается М. Ф. Филипповой, существовал внутриконтинентальный засоленный бассейн, выполнявший пониженные участки рельефа в пределах унаследованных тектонических впадин: Московской и Прикаспийской синеклиз и Рязано-Саратовского прогиба.

В период максимального развития трансгрессии в ряжско-морское время (Нечитайло и другие, 1957; см. фиг. 30) указанный бассейн приобретает характер открытого моря и более тесную связь с морским бассейном Уральской и, возможно, Кавказской геосинклиналями.

Сульфатный тип осадков, характерный для внутриконтинентального засоленного бассейна, существовавшего в первую фазу развития трансгрессии, в последующее (мосоловское) время сменяется карбонатными (доломиты, известняки), характерными для мелководного эпиконтинентального моря.

С приближением к региональным поднятиям (Балтийскому щиту, Воронежской антеклизе и Ульяновско-Котельническому выступу), которые являлись источником обломочного материала, карбонатные отложения замещаются песчано-глинистыми, алевролитовыми, конгломератовыми и другими породами, характерными для мелководных прибрежных фаций.

В конце нижнеживетского века в связи с регрессией морского бассейна вновь изменяется характер осадков, особенно заметно в центральной его части, где отлагаются глины с примесью алевритов и песчаников. Характер и конфигурация нижнеживетского бассейна, как отмечается М. Ф. Филипповой и Л. М. Бириной, определялись существовавшими в то время крупными положительными формами рельефа — Балтийского щита, Ульяновско-Котельнического и Воронежского выступов. Ульяновско-Котельнический свод в то время был разделен Чебоксарской седловиной, которая по отношению к ним являлась прогибом, а по отношению к Московской синеклизе и Вятскому прогибу — поднятием.

На западе Московская синеклиза, как это устанавливается и по реконструкциям кристаллического фундамента, открывалась в Прибалтийскую синеклизу, а в южном направлении она сочленялась с Рязано-Саратовским прогибом, открывавшимся в Прикаспийскую синеклизу. Наиболее интенсивное прогибание в нижнеживетское (ряжско-морсовское) время испытывала южная часть Московской синеклизы на участке Серпухов — Тула.

В верхнеживетское время данный структурный план, судя по карте мощностей и фаций, составленной М. Ф. Филипповой (Нечитайло и другие, 1957), испытывает значительные изменения. Наиболее интенсивное погружение отмечается в северо-западной части Прикаспийской синеклизы и в юго-восточной — Рязано-Саратовского прогиба, менее интенсивные — в районах городов Солигалича, Любима и с. Непейцино, т. е. по осевой линии Московской синеклизы. Ось Рязано-Саратовского прогиба проходит через Каверино — Морсово — Сердобск, где мощности верхнеживетских отложений возрастают до 150—180 м. Наиболее существенные преобразования испытывает восточная часть территории. Существовавшие здесь ранее отдельные Ульяновский и Котельнический выступы сливаются в единый Ульяновско-Котельнический свод с осью, проходящей почти меридионально через район Ульяновск — Чебоксары — Котельнич.

Восточнее, соответственно указанному простиранию, выделяется прогиб, ограниченный с востока Татарским сводом. На юго-востоке, в районе с. Покровка, обособляется выступ, ограниченный со стороны Ульяновско-Котельнического свода Сызранско-Зольненским прогибом. Последний на востоке сливается с Мелекесско-Радаевской впадиной.

Существование указанных положительных и отрицательных структурных форм сказывается и на характере верхнеживетских отложений. В наиболее погруженных частях территории, особенно в северо-западной части Прикаспийской синеклизы и на юго-востоке Рязано-Саратовского прогиба, где существовали наиболее глубоководные условия, накапливались известково-глинистые отложения. В то же время на приподнятых склонах региональных поднятий формировались прибрежные отложения, обогащенные алевритово-песчаным материалом.

Н и ж н е щ и г р о в с к о е в р е м я. Начало нижнещигровского времени, по описанию М. Ф. Филипповой и И. Г. Гассановой (Нечитайло и другие, 1957, см. фиг. 33), ознаменовалось еще более интенсивным прогибанием исследуемой территории и широкой трансгрессией морского бассейна. На это указывает почти повсеместное распространение нижнещигровской терригенной толщи¹ — пестроцветной на западе и сероцветной на востоке, трансгрессивно залегающей на различных горизонтах среднего девона, а местами на более древних образованиях. Отсутствие этих отложений отмечается в южной части Ульяновско-Котельнического свода (район Охотничья).

¹ Л. М. Бирин (1959), на основании изучения разреза девона в области Вятского вала и сравнения его с разрезами девона Московской синеклизы, ставит вопрос о переводе нижнещигровских слоев в средний девон. Нами они, согласно унифицированной схемы, оставлены в нижнефранском ярусе.

В пределах Пугачевского и Покровского поднятий, возможно, были острова, на что указывает быстрое сокращение мощностей с приближением к этим участкам и более песчаный характер осадков. Постепенное уменьшение мощностей, вплоть до полного выклинивания, наблюдается также по направлению к Воронежской антеклизе и области Балтийского щита. Сокращение мощностей нижнещигровских отложений, как отмечается упомянутыми исследователями, происходит за счет выпадения нижних пачек.

Увеличение мощностей нижнещигровских отложений к востоку от Ульяновско-Котельничского свода (с. Вожгалы, Казанское Поволжье и Радаевка), а также в западной части территории (города Любим, Солигалич, Сердобск, Морсово, Каверино и др.) намечает существование отрицательных структурных элементов. В центральной части территории располагается огромная впадина, в которой мощность нижнещигровских отложений достигает 230 м.

Северная часть этой впадины отвечает Московской синеклизе, ось ее простирается через города Солигалич, Иваново и с. Непейцино, сохраняя общее юго-западное направление. Южная часть, простирающаяся к юго-востоку от Непейцино, отвечает Рязано-Саратовскому прогибу в рельефе фундамента.

Вторая область интенсивного погружения того же этапа формирования, как и в структуре фундамента, фиксируется к востоку от Ульяновско-Котельничского свода, где мощности нижнещигровских отложений достигают 390 м. Здесь выделяются, существовавшие еще в живецкое время, на севере — Вятский прогиб, а на юге — Мелекесско-Радаевская впадина.

Интенсивное погружение испытывает также и северо-западная часть Прикаспийской синеклизы.

Амплитуда прогибания к концу нижнещигровского времени в районе с. Вожгалы и г. Советска по отношению к выступу в г. Котельниче достигала больше 386 м, а в Московской синеклизе, в районе городов Любима и Солигалича — 142—165 м. Того же, примерно, значения амплитуда прогибания в Мелекесско-Радаевской впадине.

Эти данные указывают на неравномерное прогибание территории в нижнещигровское время. В связи с этим интересно отметить, что в районе Редкино — Москва — Барятино — Плавск наблюдается значительное сокращение мощностей нижнещигровских отложений, колеблющихся в пределах 83 — 113 м. Объясняется это, вероятно, тем, что между г. Плавском и Москвой рельеф дна щигровского бассейна к концу седиментации этих отложений, по-видимому, предельно выравнился, а если и испытывал колебания, то весьма незначительные, не превышающие 40—30 м (см. табл. 1). Это свидетельствует о значительных движениях в области северного склона Воронежской антеклизы, который с начала живецкого века и на протяжении нижнещигровского испытывал интенсивное погружение, в то время как на территории центральной части Московской синеклизы (район Москва — Редкино), где отложился мощный комплекс нижнего палеозоя, нисходящие движения протекали в более ослабленном виде. В результате резко изменились соотношения между отдельными площадями и структурными элементами. В районе г. Плавска эта часть склона Воронежской антеклизы по карте мощностей нижнещигровского горизонта заняла близкое высотное положение с районом Москвы, тогда как в палеорельефе фундамента у г. Плавска фиксируется поднятие с амплитудой 460 м.

Данный пример достаточно наглядно показывает в какое соотношение приходят различные структурные поверхности при изменении знака колебательных движений.

Таким образом, при сопоставлении описанных карт изопакит с палеоструктурными картами, рисующими развитие фундамента, обнаруживается

сходство в размещении и простирации основных структурных форм; хотя в фундаменте они выражены более резко и характеризуются большей амплитудой по сравнению со структурными формами осадочного чехла, отличающимися пологостью рельефа и несколько другой конфигурацией.

* * *

Сопоставление друг с другом палеоструктурных карт фундамента приводит к выводу, что его основные структурные формы развивались унаследованно, сопровождаясь иногда весьма значительными преобразованиями. Так, например, характерная для каледонского цикла тектогенеза (см. фиг. 5, сплошные линии) крупная структурная форма, названная А. А. Бакировым Окско-Волжской антеклизой, в результате дальнейшего изменения режима тектопических движений в среднем девоне и начале франского времени (см. фиг. 5, пунктирные линии) расчленяется на Татарский свод и Центральную полосу поднятия или так называемый Ульяновско-Котельнический свод, генетически связанный с развитием Токмовского свода. В западном направлении, в сторону Токмово-Балахна, где в предшествующее нижнепалеозойское время существовала западная часть Окско-Волжской антеклизы, Ульяновско-Котельнический свод образует моноклипальное погружение.

В последующие этапы девона наблюдается изменение очертаний, простирации и формы этой области и постепенное смещение южной части свода с востока на запад.

В конце нижнего карбона (см. фиг. 10) мы видим обратное соотношение этих частей структуры, т. е. наиболее приподнятая часть располагалась в районе Токмова, а на месте бывшего поднятия в районе г. Ульяновска образовалась область восточного склона Токмовского свода. В начале герциньского цикла, возможно, произошло отделение Жигулевско-Пугачевского свода.

Таким образом, Токмовский выступ фундамента, как следует из анализа, имеет своеобразную, довольно сложную историю формирования. В то же время такие структурные элементы кристаллического фундамента, как Московская синеклиза, Рязано-Саратовский прогиб, Мелекесско-Радаевская и другие глубокие впадины, заложившиеся в докембри, характеризуются унаследованностью и длительностью своего развития, сохраняя на протяжении почти всего палеозоя свои общие черты и определенное положение в общей тектонической схеме.

Однако это не значит, что указанные структуры кристаллического фундамента не испытывали никаких изменений. Несомненно, что в отдельные этапы они также претерпевали преобразования, о которых можно судить по изменению общей амплитуды прогибания, указывающей на активное участие блоков фундамента в дифференциальных тектонических движениях.

Общий ход колебательного процесса, с изменением режима которого связаны преобразования в развитии платформенных структур, можно проследить на целом ряде примеров, приведенных в табл. 1. Путем сопоставления разрезов, расположенных в пределах различных структур (одних в областях региональных впадин и прогибов, других — на региональных поднятиях), производится вычисление амплитуды прогибания, величины смещения и, таким образом, делаются попытки к выявлению некоторых общих закономерностей в развитии структуры фундамента. В таблице указаны отдельные стратиграфические интервалы, по которым прослеживается поэтапное развитие основных структурных форм кристаллического фундамента к началу среднего девона, верхнецигровского;

фаменского, яснополянского, верейского и нижнепермского времени. Здесь же даны мощности отложений отдельных стратиграфических интервалов и суммарные мощности осадков, определяющие глубину залегания докембрийского фундамента к началу каждого выделенного этапа. Кроме того, указана поэтапная величина смещения фундамента, определяющаяся разницей мощностей отдельных интервалов, либо разницей амплитуд¹.

При рассмотрении и сопоставлении приведенных данных выявляется, что наибольшая амплитуда прогибания фундамента в области региональных впадин и прогибов падает на нижнепалеозойское (досреднедевонское) время. Эта амплитуда, устанавливаемая на основании сопоставления различного высотного положения фундамента в целом ряде пунктов, измеряется несколькими сотнями метров.

В дальнейшем ходе колебательного процесса величина прогибания фундамента, начиная со среднего девона, резко уменьшается, измеряясь десятками, а иногда несколькими метрами. Тем не менее с наложением этих поэтапных движений происходит закономерное увеличение суммарных мощностей в пределах крупных, как отрицательных, так и положительных структур, а также амплитуды изгиба фундамента, что указывает на устойчивое общее прогибание территории, причем более интенсивное в пределах региональных впадин и прогибов, чем в областях региональных поднятий.

Закономерное увеличение суммарной амплитуды от этапа к этапу иногда нарушается ее уменьшением. Такие отклонения в приведенной таблице отмечаются к началу верхнецигровского времени (см. Плавск — Редкино), к началу фаменского (см. Тамбов — Пачелма) и в другие этапы, когда в это время на общем фоне преобладающего прогибания в областях отрицательных структурных элементов проявляется замедление процесса прогибания или, как говорят, тенденция к восходящим движениям. В областях региональных поднятий в то же время наблюдается наиболее интенсивное или равнозначное погружение. Так, например, в живецко-нижнецигровский отрезок времени область Московской синеклизы (с. Редкино) испытывает менее интенсивное прогибание, чем области северо-восточного склона Воронежского массива (Плавск — Тамбов) и Рязано-Саратовского прогиба (пос. Пачелма). Если в с. Редкино величина прогибания, по отношению к г. Плавску, по сравнению с предшествующим отрезком времени, не только не увеличилась, но даже уменьшилась на 60 м, то в районе пос. Пачелмы величина погружения фундамента, по отношению к тому же пункту (г. Плавску), увеличилась на 107 м, а по отношению к с. Редкино — на 168 м. В следующий — верхнецигровский и семилукский — отрезок времени наблюдается обратное явление, т. е. в с. Редкино ощущается усиление прогибания, а в районе пос. Пачелма, наоборот, значительное ослабление движений отрицательного знака, которое в последующее время, постепенно сменяясь восходящими движениями, приводит к началу фаменского времени к поднятию этого участка, возможно, с образованием локальной структуры в осадочном чехле. Подобная закономерность прослеживается и в восточной части исследуемой территории. Это можно видеть из сопоставления района Улемы с районами г. Котельнич и с. Токмова. Во всех трех пунктах (см. фиг. 5) к началу среднедевонского времени фиксировался выступ фундамента. В живецкое и нижнецигровское время, в связи с общим погружением территории, наблюдается опускание во всех этих районах. Однако к началу верхнецигровского времени наиболее погруженным кристаллический фундамент

¹ Отрицательный знак указывает на погружение впадин, а положительный — на замедление процесса их прогибания или на тенденцию к восходящим движениям.

Последовательное суммирование мощностей стратиграфических подразделений палеозоя от кровли фундамента

| Стратиграфический интервал | Пункты, тяготеющие: | | | | Амплитуда изгиба фундамента (разница суммарных мощностей) | Величина поэтапного смещения |
|---------------------------------------|----------------------------------|--|--------------------------------|--|---|------------------------------|
| | к областям региональных поднятий | | к областям региональных впадин | | | |
| | мощность каждого интервала, м | суммарная мощность в кровле фундамента | мощность каждого интервала, м | суммарная мощность в кровле фундамента | | |
| К началу отложения: | П л а в с к | | Р е д к и н о | | | |
| Среднего девона | 0 | 0 | 640 | 640 | 640 | —640 |
| Верхнецигровского горизонта | 320 | 320 | 259 | 900 | 580 | +61 |
| Фаменского яруса | 229 | 549 | 262 | 1162 | 613 | —33 |
| | Т о к м о в о | | П а ч е л м а № 2 | | | |
| Среднего девона | 0 | 0 | 725 | 725 | 725 | —725 |
| Верхнецигровского горизонта | 356 | 356 | 427 | 1152 | 796 | —71 |
| Фаменского яруса | 229 | 585 | 229 | 1381 | 796 | +0 |
| | Т о к м о в о | | Л ю б и м | | | |
| Среднего девона | 0 | 0 | 990 | 990 | 990 | —990 |
| Верхнецигровского горизонта | 363 | 363 | 396 | 1386 | 1023 | —33 |
| Фаменского яруса | 227 | 590 | 323 | 1709 | 1119 | —96 |
| Яснополянского подъяруса | 122 | 712 | 209 | 1918 | 1206 | —87 |
| Верейского горизонта | 47 | 759 | 123 | 2041 | 1282 | —76 |
| Нижней перми | ? | ? | 327 | 2368 | ? | — |
| | Т о к м о в о | | У л е м а | | | |
| Среднего девона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Верхнецигровского горизонта | 363 | 363 | 187 | 187 | +176 | +176 |
| Фаменского яруса | 227 | 590 | 430 | 617 | —27 | —203 |
| Яснополянского подъяруса | 122 | 712 | 340 | 957 | —245 | —218 |
| Верейского горизонта | 47 | 759 | 238 | 1195 | —436 | —491 |
| Нижней перми | ? | ? | 592 | 1787 | ? | ? |
| | К о т е л ь н и ч | | У л е м а | | | |
| Среднего девона | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Верхнецигровского горизонта | 12 | 12 | 187 | 187 | 175 | —175 |
| Фаменского яруса | 243 | 255 | 430 | 617 | 362 | —187 |
| Яснополянского подъяруса | 198 | 453 | 340 | 957 | 501 | —142 |
| Верейского горизонта | 164 | 617 | 238 | 1195 | 578 | —74 |
| Нижней перми | 550 | 1167 | 592 | 1787 | 620 | —42 |

оказался в районе с. Токмова (363 м), менее — в районе Улемы (187 м) и совсем незначительно — в районе г. Котельнича (12 м).

К началу фаменского времени наиболее погруженным (по фундаменту) оказался район Улемы, который и на протяжении последующего времени испытывает наиболее интенсивное прогибание, чем район с. Ток-

мова и г. Котельнича, где прогибание фундамента также не было равномерным. Судя по мощностям отдельных стратиграфических подразделений, наиболее интенсивное погружение испытывает район с. Токмова, а с конца франского времени его опускание заметно отстает от Котельнического выступа. Общая глубина фундамента в с. Токмове в доверейское время превышает глубину его в г. Котельниче за счет нижнещигровских и живетских отложений, которые в последнем пункте почти отсутствуют.

Приведенные данные шаглядно отражают общий ход колебательного процесса на протяжении палеозоя; неравномерность его развития как в пространстве, так и во времени, четко проявляющаяся даже в пределах одной области или района, и вскрывают некоторые закономерности и особенности в формировании структуры изучаемой территории.

Основными, характерными особенностями в развитии структурно-морфологических форм кристаллического фундамента являются следующие:

1. Преобладающая тенденция отрицательных структурных элементов к прогибанию, что обуславливает постоянство в расположении Московской синеклизы, Рязано-Саратовского и Вятского прогибов и Мелекесско-Радаевской впадины в различные этапы их формирования.

2. Менее устойчивое положение Центральной области поднятия, отвечающей Токмовскому своду и характеризующейся в герцинском цикле тектогенеза закономерным перемещением свода с востока на запад, что обусловлено развитием интенсивных движений отрицательного знака в восточной части территории.

3. Хорошо выраженное на некоторых палеоструктурных картах фундамента дугообразное положение тектонических линий, обусловленное по-видимому, сочетанием структурных форм, имеющих различное простираение.

4. Определенная направленность тектонических движений в формировании структуры кристаллического фундамента, запечатлевшаяся в современном его рельефе, характеризующемся резкой расчлененностью и большими амплитудами региональных структурных элементов.

III. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРЫ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

1. Развитие структуры осадочного чехла по кровле нижнещигровского горизонта

Структура кровли нижнещигровского горизонта к началу среднефранского времени. Верхнещигровское время, к которому относится первоначальное формирование структуры по кровле нижнещигровского горизонта, характеризуется обширной трансгрессией моря, вызванной интенсивным опусканием всей исследуемой территории. На ее поверхности почти повсеместно отложились морские карбонатные и карбонатно-глинистые осадки, отличающиеся (по данным М. Ф. Филипповой и Л. М. Бириной) относительным постоянством литологического состава и фауны, что свидетельствует о формировании их в условиях открытого эпиконтинентального бассейна. При этом верхнещигровские осадки, широко развитые в изучаемой части территории, являются сравнительно выдержанными по мощности, достигая 80—120 м в наиболее погруженных и 20—50 м — в повышенных частях рельефа. Менее значительные колебания мощностей этих осадков, по сравнению с более древними, объясняются тем, что с отложением нижнещигровских слоев произошло значительное выравнивание поверхности и дальнейшее осадко-накопление в девоне было более равномерным. Это частично и обусловило

выположенность рассматриваемой структурной поверхности, какой она представляется к началу среднефранского времени (фиг. 12).

Амплитуда прогибания кровли нижнецигровского горизонта достигает самое большее 120—130 м. Однако распределение мощностей верхнецигровских отложений подчинено определенной закономерности и контролируется основными крупными структурными элементами, довольно отчетливо выделяющимися в рельефе этой выположенной поверхности.

Наиболее крупной из этих структур является, как и в рельефе кристаллического фундамента, Московская синеклиза, оконтуриваемая палеостратонизогипсой 50 м, с центром наибольшего погружения в районе городов Любима и Солигалича, где мощность верхнецигровских слоев достигает 88 м. Общее простирание Московской синеклизы — северо-восточное.

В западной части синеклизы выделяется довольно широкая выположенная полоса, на фоне которой обособляются приподнятые участки, представляющие ряд пологих холмов и котловин; последние, возможно, объединяются в систему пологих ложбин. Ввиду незначительной, измеряющейся несколькими метрами, амплитуды этих приподнятых участков, говорить о зарождении каких-либо тектонических локальных структур, конечно, не приходится. От центральной части синеклизы во всех направлениях, за исключением, может быть, северо-восточного поясного ограничения, наблюдается пологое воздымание ее бортов, сливающихся с пологими склонами региональных поднятий, где отложение верхнецигровских осадков, по-видимому, совсем не происходило.

К северо-востоку от Воронежской антеклизы, в направлении с. Токмова, прослеживается приподнятая область с минимальными мощностями верхнецигровских отложений, колеблющимися от 6 до 30 м.

К северу от с. Токмова эта обширная область простирается в меридиональном направлении через район с. Лысково на г. Шарью. На широте Токмово — Ульяновск рассматриваемая центральная область поднятия значительно расширяется, включая районы г. Ульяновска на востоке и с. Зубовой Поляны — на западе; к северу она резко суживается. Мощность верхнецигровских отложений в пределах этой области довольно равномерная (30—38 м), за исключением, может быть, района с. Юлово-Ишима (Чертеим), где наблюдается более резкое колебание мощностей (от 13 до 55 м) и в более позднее время возникает Сурско-Мокшинская зона поднятий.

К юго-востоку от Центрального обширного поднятия кровля нижнецигровского горизонта круто погружается с уклоном, достигающим между селами Миронычевым и Арчедою 16 м/км. В Арчединско-Жирновском районе мощность верхнецигровских отложений достигает 100—135 м, намечая таким образом область наибольшего погружения.

Северо-восточнее с. Жирное эта область опускания сопрягается с Саратовской зоной поднятий, ограниченной с северо-запада Гусихинской впадиной глубиной до 95 м. Амплитуда Саратовской зоны поднятий над ограничивающими ее погружениями достигает 60—100 м.

К востоку от Гусихинской впадины отчетливо выделяется Пугачевский выступ кристаллического фундамента, на котором верхнецигровские отложения, возможно, не отлагались. На это указывает распространение в прилегающих к выступу участках прибрежно-морских мелководных фаций, характеризующихся терригенными осадками, содержащими, по данным В. Н. Тихого (1953), зерна полевых шпатов, свидетельствующих о разрушении кристаллических пород фундамента.

К северу от выступа располагается зона Жигулевских дислокаций, характеризующаяся малыми мощностями верхнецигровских отложений — от 9—10 м в Печорско-Костычеве, 15 м в Яблоновом овраге, до 37 м в Зольном овраге и до 50 м в районе г. Сызрани. Амплитуда локальных под-

нятий, выделяющихся в указанной зоне, не достигает больших значений и измеряется всего лишь 20—30 метрами. Однако соотношение структурных элементов и расположение этой зоны в общей палеотектонической схеме, отвечающей современной структуре, не заставляет сомневаться в их тектонической природе. Возможно, что рассматриваемая зона поднятий соединялась у Борлы и г. Ульяновска и имела общее северо-западное простирание.

К востоку от Центральной (Токмовско-Шарьинской) области поднятия располагается область погружения, состоящая из обширной Мелекесско-Радаевской впадины на юге и Вятского прогиба — на севере. Наибольшее прогибание отмечается в районах Раковки, где оно достигает 120 м, и г. Котельнич — 82 м. На широте г. Мариинского Посада и Янга-Аула и, возможно, вплоть до пос. Камского Устья наблюдается воздымание поверхности, которым обе впадины отделяются друг от друга. Мелекесско-Радаевская впадина к концу верхнецигровского времени, превратившись в реликт морского бассейна, по-видимому, имела черты замкнутого водоема, для которого так характерны отмечаемые В. Н. Тихим (1953), М. Ф. Филипповой (1953) и другими застойные условия, благоприятствовавшие сохранению в илах органического вещества и накоплению битуминозных пород. В восточной части территории выделяется Татарский свод, характеризующийся малыми мощностями верхнецигровских отложений.

По данным исследований М. Ф. Филипповой и И. Г. Гассановой (Нечитайло и другие, 1957), на существование в верхнецигровское время таких региональных структур как Балтийского щита, Воронежской антеклизы и других поднятий, представлявшихся в виде участков суши, указывают приуроченные к ним узкие полосы прибрежно-морских осадков. При удалении от этих областей осадки становятся все более известковыми и мергельно-известковыми. В областях наибольшего погружения (северной части Московской синеклизы, Вятском прогибе и Кикинско-Гусихинской впадине) в течение всего верхнецигровского времени существовали более глубоководные условия, на что указывает наибольшая глинистость осадков. Здесь накапливались глинисто-известняковые, глинисто-мергельные, известняковые и известняково-мергельные отложения.

Наиболее заметное влияние на осадкообразование, как отмечают упомянутые авторы, региональные поднятия оказывали в начале верхнецигровского времени, когда в основании горизонты откладывались прослой алевролитов и песчаников. Во вторую половину данного времени, когда трансгрессия достигает своего максимума, это влияние ослабевает, и на большей части территории в областях впадин накапливаются чистые и доломитизированные известняки. Отсутствие этих отложений в северной части территории, по Л. М. Бириной, обусловлено их размывом во время предфранского перерыва, а М. Ф. Филипповой объясняется возникновением там в конце верхнецигровского времени мелководных условий, на которые указывает присутствие водорослевых онколитов в верхнецигровских отложениях.

Таким образом, анализ мощностей и фаций верхнецигровских отложений, характеризующих структуру кровли нижнецигровского горизонта к началу среднефранского времени, позволяет установить в ней целый ряд особенностей и изменений.

Из наиболее существенных преобразований, выявляющихся при сопоставлении со структурой осадочного чехла предшествующего этапа формирования (нижнецигровского и живетского времени), а также со структурой кристаллического фундамента, сформировавшейся к данному моменту, можно отметить следующее:

1. Смещение оси Центрального поднятия, простирающегося на более ранних этапах формирования между Борлами, городами Ульяновском и

Котельничем и посившего название Ульяновско-Котельнического свода, к западу на линию Токмово — Лысково — Шарья, где в предшествующее цигровское и живетское время фиксировалась область склона рассматриваемого структурного элемента.

2. Прекращает свое существование, как положительный структурный элемент, северная часть указанного выше свода в районе г. Котельнича, которая в связи с развитием интенсивных нисходящих движений в области Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины вовлекается в зону наибольшего погружения.

3. На месте Рязано-Саратовского прогиба возникает поднятие, соединившее Воронежскую антеклизу с Токмовским сводом.

4. На западе, в связи с развивавшимися восходящими движениями, замедляется прогибание Московской синеклизы. Если в течение одного нижнецигровского времени величина прогибания в районе Москвы, по отношению к району г. Плавска, достигала порядка 70—80 м, то к концу верхнецигровского времени разница в высотном положении изучаемой поверхности в этих пунктах сводится почти к нулю. Объясняется это тем, что верхнецигровское время совпадает с тем моментом в общем ходе колебательного процесса, когда на фоне преобладающего прогибания Московской синеклизы происходит отклонение в сторону восходящих движений или более замедленных отрицательных движений. В то же время область северного склона Воронежской антеклизы испытывает интенсивное погружение, зафиксированное в мощности верхнецигровских отложений, достигнутой в районе г. Плавска почти того же значения, что и в районе Москвы.

5. Отмечается сравнительно приподнятая область в районе Саратовской зоны дислокаций и ряд локальных поднятий и впадин в районе Жигулей.

Структура кровли нижнецигровского горизонта к началу верхнефранского времени характеризуется картой суммарных мощностей верхнецигровских и среднефранских (семилужско-рудкинских и петинских) отложений (фиг. 12).

По сравнению с предшествовавшим этапом формирования, данная структура обнаруживает большое сходство. Здесь также выделяется обширная Московская синеклиза с центром наибольшего погружения в районе г. Любима, где суммарная мощность рассматриваемых отложений равна 212 м. Центральная часть синеклизы, оконтуриваемая палеостратоизогипсой 150 м, вытягиваясь от г. Любима в направлении г. Зарайска, несколько изменяет свою прежнюю конфигурацию и принимает простирание, близкое к меридиональному. Во всех направлениях наблюдается пологое воздымание бортов синеклизы. Западная часть Московской синеклизы, в контуре палеостратоизогипсы 100 м, представляется значительно выположенной и расплывчатой.

К востоку и юго-юго-востоку от Московской синеклизы, в центральной части исследуемой территории так же, как и в предшествующем этапе, но в более сложном очертании, рельефно выделяется Центральная приподнятая область, в пределах которой суммарные мощности среднефранских и верхнецигровских отложений колеблются от нуля в области Воронежской антеклизы до 60—70 м на ее северо-восточном склоне в районах с. Ольховки, городов Тамбова и Балашова и до 90 м в районе пос. Пачелма, где палеостратоизогипсой 100 м обрисовывается структурный нос, общее простирание которого близко к северо-западному.

Юго-западная часть этой области, причленившаяся к Воронежской антеклизе, имеет общее северо-восточное простирание, а севернее с. Токмова — меридиональное. Слабый наклон поверхности, прослеживающийся по увеличивающимся мощностям в этом направлении до 140 м в районе

г. Горького, севернее сменяется подъемом, связанным с поднятием в районе г. Шарь. Амплитуда этого поднятия по отношению к Московской синеклизе (в районе г. Любима) измеряется 110 м, а по отношению к впадине, расположенной в районе Вожгалы — Советска, достигает 145 м. Возможно, что подъем продолжается и севернее в направлении г. Котлас, где развиты мощные отложения рифея и кембрия, на которых, по данным Л. М. Бириной (1951), непосредственно залегают, выделенные ею условно, франские отложения, обнаруживающие некоторое сходство с воронежскими слоями. Мощность всего девона здесь 43 м. Значительное сокращение в г. Котласе девонского разреза, если правильно определена его нижняя граница, указывает на существование в этом районе поднятия, образование которого генетически, по-видимому, связано с формированием юго-восточного склона Балтийского щита.

Восстановить последовательный ход развития этого района за отсутствием достаточных данных пока не представляется возможным. Наличие мощных кембрийских и более древних (рифейских) осадков фиксирует интенсивное прогибание данного района в соответствующее время. Происходило ли здесь накопление осадков в последующие периоды, остается неясным. Наличие коры выветривания, залегающей на кембрийских отложениях, дает, однако, основание предполагать, что Котласский район до отложения девонских осадков длительное время представлял собой сушу и испытывал поднятие в связи с общими восходящими движениями в области юго-восточного склона Балтийского щита.

К юго-востоку от Центральной области поднятия наблюдается общее погружение изучаемой структурной поверхности, достигающее в районе с. Жирного 280 м и с. Арчеды — до 480 м. Суммарные мощности указанного комплекса отложений здесь колеблются в районе с. Юлово-Ишима в пределах 117—150 м, с. Кикино — 219 м, с. Гусихи — 187 м, с. Казанлы — 156 м, с. Тепловки — 199 м, в Саратовском районе от 159 м (Соколова Гора) до 204 м (Елшанка). Это колебание мощностей указывает на относительную приподнятость одних участков над другими, хотя на карте они не выделяются. К наиболее приподнятым относятся Соколова Гора в районе г. Саратова и район сел Казанлы и Гусихи. В районе с. Кикино палеостратоизогипсой 200 м оконтуривается впадина, которая в северо-западном направлении переходит в прогиб, простирающийся на с. Чадаевку и далее в район сел Юлово-Ишима, Чертейма и Иссы.

Отмеченные особенности юго-восточного склона Центральной области поднятия, возможно, фиксируют заложение некоторых локальных структурных форм, знаменующих собою, может быть, одну из более ранних фаз развития Сурско-Мокшинской структурной зоны. Характерно, что намечающееся параллельно Пачелмскому структурному носу понижение в районе с. Чертейма и с. Иссы по своему общему положению и простирацию соответствует Сурско-Мокшинской зоне поднятий в современном плане.

Далее, к востоку от описанного района палеостратоизогипсой 100 м, проходящей вблизи с. Барановки и г. Ульяновска, ограничивается область Жигулевской зоны поднятий с Пугачевским выступом. В пределах последнего осадки рассматриваемого отрезка времени так же, как и в предшествовавших этапах, по-видимому, не отлагались, что, как увидим далее, подтверждается распространением в прилегающей к выступу полосе терригенных (песчано-глинистых) отложений.

В области Жигулевской зоны поднятий суммарные мощности осадков, залегающих между кровлей нижнецигровских и подошвой верхнефранских отложений, колеблются от 22 м (Костычи — Сызрань) до 82 м (Березовка). Резкие колебания мощностей указывают на существование в районе Сызрани, сел. Яблоново и Костычи локальных поднятий и соот-

ветствующих прогибов между ними. Амплитуда поднятий по отношению к Березовскому прогибу достигает 60 м.

Пугачевский свод с Жигулевской зоной поднятий в данном плане выделяется более рельефно и имеет более определенные контуры, чем в предшествующем этапе.

В восточной части территории продолжает существовать Мелекесско-Радаевская впадина, центр наибольшего ее прогибания расположился в районе пос. Камского Устья (между городами Казанью и Мелекесом), где суммарная мощность рассматриваемого комплекса достигает 260 м. Отсюда впадина разветвляется на три основные ветви: юго-восточную, простирающуюся на с. Радаевку; северо-восточную, вытянутую вдоль р. Камы в направлении с. Кабык-Купера, и северо-западную, совпадающую с долиной Волги и простирающуюся на г. Мариинский Посад.

К северу от г. Казани, в районе с. Янги-Аула условно выделяется структурный нос с локальным поднятием, амплитуда которого пад с Камским Устьем достигает порядка 90 м. К северу от указанных структур выделяется Вятский прогиб, который зонахитами 200 и 175 м объединяется с Мелекесско-Радаевской впадиной в единый прогиб. К востоку от последнего образуется относительно крутой подъем со стороны Мелекесско-Радаевской впадины и более пологий — со стороны Вятского прогиба, переходящий в платообразное региональное поднятие, осложненное более мелкими локальными структурами, прогибами и структурными носами.

Такова в общих чертах глубинная структура кровли нижнецигровского горизонта, сложившаяся к началу верхнефранского времени. Выделенные на описанной карте структурные формы довольно хорошо согласуются со структурами, формирующимися в самой верхней части осадочного чехла.

Наложившиеся новые движения, за счет которых происходит формирование верхней структуры и дальнейшее преобразование глубинной, охватывают среднефранское время, истории которого по последним данным опорного бурения охарактеризована М. Ф. Филипповой и Л. И. Соколовой (Нечитайло и др., 1957).

Первая половина этого времени (рудкинский век), как отмечают авторы, характеризуется трансгрессией морского бассейна, не распространявшейся так широко, как в верхнецигровское время. В западной его части накапливались карбонатно-глинистые осадки с разнообразной морской фауной, характерной для мелководного бассейна. В восточной части бассейна формировались преимущественно карбонатные отложения с подчиненными глинами, а в областях тектонических депрессий — Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины и северо-западной части Прикаспийской синеклизы развивается фауна, отличающаяся от западной части бассейна.

Вторая половина рассматриваемого времени (семилукский век), согласно данным тех же авторов, характеризуется регрессией морского бассейна и продвижением прибрежно-морских фаций с юго- и северо-запада в глубь территории. На большей части описываемой площади в это время отлагаются карбонатно-глинистые осадки, в отдельные моменты с существенным преобладанием глин, лишенных органического вещества. Исключением являются северо- и юго-восточная части бассейна, где в предшествующее время накапливались отложения доманикового типа. Семилукские отложения, как и рудкинские, имеют в пределах исследуемой территории широкое распространение, за исключением приподнятой части Воронежской антеклизы, Жигулевско-Пугачевского (Пугачевско-Покровского, по М. Ф. Филипповой) свода, которые, по-видимому, являлись островными участками суши.

Минимальные мощности среднефранских отложений отмечаются в пределах Воронежской антеклизы, юго-восточного склона Балтийского щита, а на востоке, в области Жигулевско-Пугачевского свода существовала суша, которая подтверждается наличием мелководных прибрежно-морских терригенных отложений, развитых в виде полос, окаймляющих региональные области поднятий, и отсутствием среднефранских отложений в наиболее приподнятых их частях. В пределах северо-восточного склона Воронежской антеклизы прибрежные фашии семилужского бассейна представлены песчано-глинистыми породами с растительными остатками. К северу и северо-западу от этой зоны влияние Воронежской суши на характер формирующихся осадков, как отмечают авторы, ослабевает и в полосе, протягивающейся от г. Новохоперска к с. Ольховке и далее песчано-алевроитовые отложения уже не наблюдаются. Здесь развиты глины и известняки. В северной части бассейна, в районе пос. Пестово и г. Вологды наряду с известняками накапливались пески и песчаники. На юго-востоке в полосе, примыкающей к Жигулевско-Пугачевской суше распространены алевроитовые глины и известняки, обогащенные глинистым и алевроитовым материалом. На остальной части территории существовал режим открытого мелководного морского бассейна.

Максимальные мощности среднефранских отложений приурочены к областям наибольшего погружения северо-западной части Прикаспийской синеклизы, Кикинско-Гусихинской впадине, а также к Вятскому прогибу и Мелекесско-Радаевской впадине, характеризующимся накоплением обедненных терригенным глинистым материалом карбонатных осадков, преимущественно известняков и в меньшей степени мергелей. Осевая линия восточной зоны погружения, так же как и в предшествующем этапе, простирается почти меридионально, следуя через города Советск, Мариинский Посад, В. Услон и Улему. К востоку, как и к западу от этой зоны наблюдается заметное уменьшение мощностей среднефранских отложений. Московская синеклиза выражена слабо. Наибольшее погружение испытывает ее южная часть (Москва — Токмово), характеризующаяся условиями открытого мелководного бассейна, в котором происходило накопление доломитов, доломитовых известняков и других глинисто-карбонатных осадков, распространяющихся и на западную погруженную часть Ульяновско-Котельнического свода.

Изменение мощностей среднефранских отложений наглядно иллюстрируется профилем (см. фиг. 1), проведенным от Воронежской антеклизы (района г. Плавска) через Московскую синеклизу до юго-восточного склона Балтийского щита (г. Няндома). В районе г. Любима, расположенного в области наибольшего погружения, мощность среднефранских отложений равна 100 м, тогда как в области склонов Балтийского щита (пос. Коноша) и Воронежской антеклизы (города Тула, Плавск) она уменьшается почти вдвое. Распределение суммарных мощностей, как видно, подчинено той же закономерности.

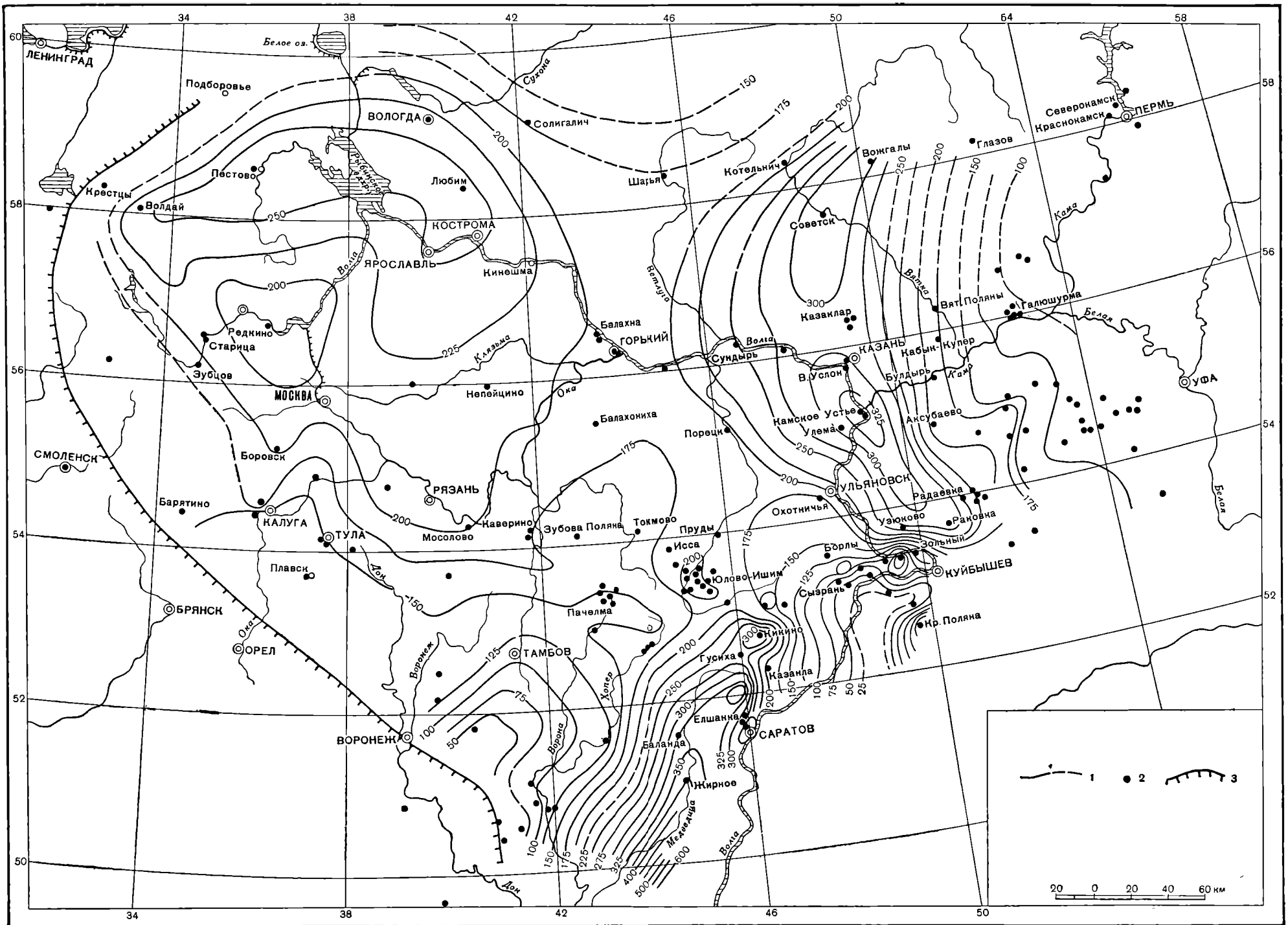
Таким образом, и в рассматриваемое время формирование основных структурных форм осадочного чехла как в нижних, так и в самых верхних горизонтах придерживалось одного общего плана. Даже в отдельных деталях усматривается согласованность в положении некоторых структур, так, например, наличие впадины в районе сел Кикино и Гусихи устанавливается как по мощностям среднефранских отложений, так и по суммарным мощностям осадков, накопившихся в кровле нижнецигровского горизонта к началу верхнефранского времени.

Большое сходство, как мы уже видели, обнаруживает рассматриваемая палеоструктура и со структурным планом кровли нижнецигровского горизонта предшествовавшего этапа, хотя в деталях она представляется более сложной и дифференцированной.



Фиг. 12. Структурная карта кровли нижнепермского горизонта к началу среднепермского и последующему верхнепермскому времени. Составили Е. А. Кудинова и В. В. Потапова, 1953 г.

1 — изопакеты мощности верхнепермских отложений, сечением 25 м; 1а — промежуточные изопакеты верхнепермских отложений; 2 — изопакеты суммарной мощности верхнепермских и среднепермских отложений, сечением 25 м; 3 — опорные и поисковоразведочные скважины; 4 — современные (юго-западная и северо-западная) границы распространения верхнепермских отложений



Фиг. 13. Структурная карта кровли нижнедевонского горизонта к началу ливенско-евлазовского времени. Составили Е. А. Кудинова и В. В. Потапова, 1953 г.

1 — палеостратоизогипсы сечением 25 м (изопахиты суммарной мощности девонских отложений от кровли нижнедевонского горизонта до подошвы ливенско-евлазовских слоев); 2 — опорные и поисково-разведочные скважины; 3 — современная западная граница распространения ливенско-евлазовских отложений

Унаследовав общие основные черты палеотектонического плана (в расположении главнейших структурных элементов), рассматриваемая структура кровли нижнецигровского горизонта, в связи с наложившимися повыми движениями испытывает при этом существенные преобразования:

1. Изменение простирания и очертаний Московской синеклизы, а также некоторое сокращение ее границ, вызванное общими восходящими движениями в западной и юго-западной частях территории и регрессией морского бассейна в конце среднефранского времени.

2. Тенденция к обособлению в районе пос. Пачелмы структурной зоны, соответствующей по своему положению Керенско-Чембарской зоне поднятий и предполагаемого прогиба на месте современной Сурско-Мокшинской полосы поднятий.

3. Формирование Саратовских поднятий и обособление Пугачевского выступа кристаллического фундамента с Жигулевской зоной поднятий в виде единого структурного элемента, так называемого Жигулевско-Пугачевского свода.

4. Воздымание в районе г. Котласа кровли кембрия, что генетически связано, по-видимому, с формированием юго-восточного склона Балтийского щита. Заложение этого поднятия, очевидно, относится к более раннему периоду. Однако отсутствие данных и условный возраст залегающих на нем франских отложений не позволяет восстановить последовательную историю развития структуры в данном районе.

5. Перемещение в Мелекесско-Радаевской впадине центра наибольшего прогибания с юго-востока — из района Раковки — Радаевки — к северозападу в район пос. Камского Устья, что обусловлено общими поднятиями на юго-востоке.

6. Изменения в области Татарского свода: возникновение в одних районах небольшой амплитуды поднятий на месте бывших понижений, а в других — впадин на месте поднятий.

Структура кровли нижнецигровского горизонта к началу ливенско-евлаповского времени (фиг. 13) по сравнению со структурой предшествовавшего этапа также обнаруживает сходство в основных своих чертах и различие в деталях. Так, продолжает существовать Центральная (Токмовско-Шарьинская) меридиональная приподнятая область, разделяющая две области погружения: на западе — Московскую синеклизу, на востоке, обрисовывающиеся в виде единого прогиба, Мелекесско-Радаевскую впадину и Вятский прогиб.

К юго-востоку, в сторону Прикаспийской синеклизы Центральная область поднятия образует погружение, осложненное в районе Саратовских и Сурско-Мокшинских дислокаций мелкими впадинами и поднятиями. На востоке выделяется Татарский свод.

На севере условно выделяется, наметившаяся в предшествующем этапе, региональная приподнятая область в виде моноклинали, воздымающейся к северу от района городов Солигалича, Шарьи и Котельнича по направлению к г. Котласу, где, как уже отмечалось, непосредственно на кембрийском основании залегают предполагаемые верхнефранские (воронежские) отложения мощностью 43 м.

Центральная область поднятия характеризуется довольно резкими колебаниями суммарных мощностей и сложной конфигурацией палеостратоизогипс, оконтуривающих наиболее приподнятые участки в юго-западной ее части, соответствующей области Воронежской антеклизы, Керенско-Чембарской зоне поднятий, где в районе сел Пачелма и Токмово (центральная часть Токмовского свода) палеостратоизогипсой 150 м отчетливо обрисовывается структурный нос.

В остальных частях центральной полосы наблюдаются несколько увеличенные суммарные мощности осадков, достигающие в районе городов

Горького и Балахны 194—196 м, с. Балахонихи (Алатырская) — 191 м, сел. Морсово и Сборное — 175—183 м, с. Исса — 191 м и с. Юлово-Ишима более 200 м. В районе г. Шарьи фиксируется относительная приподнятость.

Внутри Московской синеклизы наблюдаются значительные изменения. Наиболее погруженная часть ее в районе Пестово—Любим, околупуривающаяся палеостратоизогипсами 250—225 м, принимает, по-видимому, широкое простирание.

К югу, в районе сел Редкино и Поварово, намечается пологое поднятие с амплитудой по отношению к пониженной части в районе с. Пестово около 114 м. В контуре палеостратоизогипсы 200 м Московская синеклиза имеет округлую форму, осложненную в районе г. Серпухова структурным посом. Во все стороны от Московской синеклизы по восстанию склонов наблюдается убывание суммарных мощностей до 163 м в районе г. Серпухова, до 139—133 м — городов Воротыньска и Калуги, до 160 м у с. Барятино и до 168 м — у г. Солигалича и т. д.

В области юго-восточного погружения Воронежской антеклизы и прилегающей части Токмовского свода наблюдается значительное возрастание суммарных мощностей, достигающее в районе с. Жирного 390 м, а у г. Арчеда почти 640 м.

Уменьшение мощностей в районе г. Саратова до 270—228 м (Елшанка — Соколова Гора) намечает зону поднятий, которая с северо-западной стороны, возможно, ограничивается пологим прогибом, простирающимся от района сел Жирного и Баланды на с. Теплолку. Амплитуда Саратовской зоны поднятий над этим прогибом по отношению к району с. Жирного и с. Теплолки соответственно достигает 162 м и 55—98 м.

Севернее с. Теплолки, в районе сел Казанлы и Гусихи наблюдается возрастание поверхности с амплитудой 60—155 м, которое в районе с. Кикино снова сменяется понижением, возможно, простирающимся отсюда в виде прогиба в северо-западном направлении в район с. Юлово-Ишима, образуя перегиб в районе с. Чадаевки.

К востоку от описанной структурной зоны четко обрисовывается Жигулевско-Пугачевский свод, которому присущи наименьшие мощности рассматриваемого комплекса отложений, колеблющиеся от нуля в районе с. Пугачева до 30 м у с. Покровки, 32 м в Яблонном Овраге, до 60—66 м у сел Губино, Заборовка и Костычи, до 105 м у с. Березовка, до 137 м в Зольном овраге и 142 м у с. Борлы. Указанное распределение суммарных мощностей отложений не изменяет общего плана Жигулевской дислокации, отмечая только наличие локальных структур на площадях с наименьшими мощностями и прогибов между ними, где мощности значительно возрастают. В северо-западном направлении Жигулевско-Пугачевский свод, как и ранее, образует плавное погружение, сливающееся с Центральной областью поднятия.

Некоторые изменения наблюдаются в конфигурации Мелекесско-Радаевской впадины и Вятского прогиба, которые, околупуриваясь палеостратоизогипсой 200 м, представляются в виде единого дугообразного прогиба, обращенного выпуклым бортом на запад. Центр наибольшего прогибания также фиксируется в районе пос. Камского Устья, где мощности рассматриваемого комплекса осадков увеличиваются до 310—340 м. В юго-восточной части прогиба, соответствующей собственно Мелекесско-Радаевской впадине, суммарные мощности в районе сел Раковки и Радаевки уменьшаются до 250—297 м. Примерно того же значения мощности отмечаются и в северо-восточной части прогиба. Так, в районе сел Янга-Аула и Казаклара мощности колеблются от 230 до 298 м; в районе г. Советска они увеличиваются до 338 м, а к северо-востоку, у с. Вожгалы снова уменьшаются до 270 м. Региональная область поднятия, расположенная на востоке

я отвечающая Татарскому своду, также, по-видимому, претерпевает заметные изменения, на описании которых мы здесь не останавливаемся.

Следовательно, из рассмотрения структуры, сложившейся к концу воронежского или к началу ливенско-евлановского времени, и сопоставления со структурой предшествовавшего этапа вытекает, что структура осадочного чехла, унаследовав в своем развитии основные черты главнейших структурных элементов, претерпевает при этом значительные преобразования, которые обусловлены наложившимися движениями воронежского времени.

Рассмотрим теперь, в каком соотношении находится описанная глубинная структура со структурой в верхнем этаже, обрисованной изонахитами воронежского горизонта.

Изучение мощностей и фаций воронежского горизонта, произведенное М. Ф. Филипповой и С. М. Ароповой (Нечитайло и другие, 1957), показало, что воронежское время характеризуется вначале трансгрессивным, а затем регрессивным развитием верхнедевонского бассейна. В первую фазу происходило накопление нижневоронежских карбонатных и карбонатно-глинистых отложений с разнообразной фауной, а во вторую фазу — накопление верхневоронежских карбонатно-глинистых отложений с обилием мелкогалечных известковых конгломератов и более интенсивной доломитизацией пород. Мощность воронежских отложений колеблется от нуля до 150 м.

Морской бассейн рассматриваемого времени по сравнению с предшествующим этапом несколько сократился в своих границах, что объясняется, по-видимому, расширением суши в связи с развитием восходящих движений на западе. В связи с этим терригенные пестроцветные отложения еще далее продвигаются в глубь территории, вплоть до района с. Редкино, что нашло свое отражение, очевидно, и в структуре данного времени, выразившееся в приподнятости указанного района.

На основании распределения мощностей воронежских слоев выделяются одноименные, хотя и менее четко выраженные, структурные элементы, которые были установлены по палеоструктурной карте кровли нижнецигровского горизонта (см. фиг. 13). В западной части территории более четко выделяется Московская синеклиза с осью, проходящей по линии Вологда — Валдай. На востоке наблюдается слабое проявление Мелекеско-Радаевской впадины и Вятского прогиба, а на юге четкое обособление северо-западной части Прикаспийской синеклизы. Затем отмечается проявление Рязано-Саратовского прогиба, существование которого в предшествующее (среднефранское) время, судя по распределению мощностей соответствующих отложений, не фиксируется. Отсутствие воронежских слоев устанавливается в наиболее приподнятых частях Воронежской антеклизы и Жигулевско-Пугачевского свода, разделенного Краснополяским прогибом на два поднятия — Пугачевское и Покровское.

В центральной части территории, как и по структурной карте нижнецигровской поверхности, к началу ливенско-евлановского времени наблюдается приподнятая область, также простирающаяся через города Шарья и Горький и с. Токмово на с. Липяги. Указываемые в районах сел Чадаевки и Казапы более мелкие структурные формы также находятся в некотором соответствии с глубинной структурой, изучаемой по кровле нижнецигровского горизонта.

Существование указанных региональных поднятий — Воронежской антеклизы, Балтийского щита и Жигулевско-Пугачевского свода подтверждается также развитием вблизи них прибрежных песчано-алевроитовых пород с подчиненными прослоями мергелей и глинистых органогенных известняков и их грубообломочных разностей. С удалением от этих поднятий прибрежные терригенные фации быстро сменяются морскими мелко-

водными глинисто-мергельно-известковыми образованиями, пользующимися широким распространением на большей части Московской синеклизы, Рязано-Саратовского прогиба и погруженных склопов Ульяновско-Котельнического свода и Воронежской антеклизы. В пределах Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины получили развитие известняковые, мергельно-известняковые, доломитово-известняковые типы отложений. Распространение последних отмечается и в районах сел Чаадаевки, Комаровки, Кикино, Казанлы и других участках.

В результате регрессии морского бассейна во второй половине воронежского века указанные типы осадков заметно изменяются, т. е. появляются конгломераты, доломитизированные разности известняков и т. п.

Приведенные результаты анализа показывают, что в воронежское время формирование структуры осадочного чехла как в верхнем, так и нижнем этаже происходило примерно по одному основному плану. Конфигурация структурных элементов, однако, была различной.

Структура кровли нижнецигровского горизонта к началу фаменского времени характеризуется по суммарным мощностям всего осадочного комплекса, залегающего на этой поверхности и покрывающегося фаменскими слоями (см. фиг. 8). В состав данного комплекса входят отложения верхнецигровского горизонта нижне-, средне- и верхнефранского подъярусов. Распределение суммарных мощностей этих отложений указывает на существование всех, нам уже известных, основных структурных элементов — Московской синеклизы в западной части территории, единого прогиба в области Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины на востоке и Центральной приподнятой области.

Следовательно, в данное геологическое время указанные структурные формы продолжали развиваться примерно по одному плану, унаследованному от предшествовавшего этапа. Некоторые из структур, при наложении рассматриваемой схемы на предыдущую, обнаруживают почти полное соответствие и совмещение в своих общих очертаниях, например Восточная зона прогибания, образовавшаяся на месте Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины, Пугачевский свод с сопредельными Жигулевскими дислокациями и расположенная к юго-востоку от Центральной приподнятой области и Воронежской антеклизы монокинали, осложненная саратовскими структурами. Наблюдается также соответствие в общем расположении Центральной области, отвечающей Токмовскому своду.

Однако в деталях имеются значительные различия. Так, Московская синеклиза, очертанивающаяся палеостратозоогипсой 300 м, испытывая наиболее интенсивное погружение в районах Любима — Пестово — Валдай и с. Непейцило, изменяет свою конфигурацию, вытягиваясь в северной части в широтном направлении, а в южной — меридионально, вдоль западного склона повышенной центральной полосы.

К западу от южной части Московской синеклизы, на территории Редкино — Боровск — Москва — Серпухов располагается пологое поднятие с меридиональным простиранием, причлененное к северному погруженному склону Воронежской антеклизы. При этом в области сочленения намечаются осложнения, связанные с формированием локальных структур: Смородиной в районе г. Тулы, по-видимому, северо-восточного простирания, и Калужской в районе городов Калуги и Ворытышка. На юге территории палеостратозоогипсы 200—225 м очертанивается воздымающаяся к юго-западу Воронежская антеклиза. Существенные преобразования испытывает также территория, лежащая к северо-востоку от этой антеклизы, где снова заметно проявляется Рязано-Саратовский прогиб, особенно его северо-западная часть, сливающаяся с Московской синеклизой.

В районе Пачелмы — Топки отмечается появление нового структурно-

го элемента, оконтуривающегося замкнутыми палеостратоизогипсами 200—225 м и причленяющегося палеостратоизогипсой 250 м к Воронежской антеклизе. В месте сочленения образуется седловина, которая указывает на генетическую связь этой области с указанной выше антеклизой и сохраняет некоторые общие черты со структурой предшествовавшего времени.

В районе Каверино впервые намечается слабо выраженная структура в виде структурного носа или пологого валообразного поднятия, простирающегося от района с. Зубовой Поляны.

Район г. Котельнича, располагавшийся на более раннем этапе формирования, т. е. в верхнешигровское время, в области наибольшего прогибания, в последующее время и в рассматриваемом этапе занимает промежуточное положение, располагаясь, с одной стороны, на борту Вятского прогиба, а с другой — на склоне северного окончания Центрального или Токмовского свода. Западный склон Татарского свода осложняется появлением отдельных локальных структур, структурных носов, валов и прогибов.

Далее кратко коснемся структурных форм, проявившихся в то же время в самой верхней части осадочного чехла. Для этого остановимся на карте мощностей и фаций ливенско-евлановских отложений, составленной С. М. Ароновой и М. Ф. Филипповой (Нечитайло и др., 1957).

В ливенско-евлановское время как отмечают авторы, в пределах исследуемой территории существовали условия открытого эпиконтинентального моря, в котором происходило отложение карбонатных хемогенных и органогенных пород (известняков) с многочисленной флорой водорослей и разнообразной морской фауной, что свидетельствует о нормальной солености бассейна и относительно высокой температуре.

Колебание мощностей этих отложений от нуля до 120 м намечает существование в то время областей поднятий в виде Воронежской антеклизы, Балтийского щита, Жигулевско-Пугачевского и Токмовского сводов, которые, как увидим ниже, находят свое отражение в соответствующей смене фаций. С приближением к региональным поднятиям наблюдается сокращение мощностей ливенско-евлановских отложений до полного выклинивания в наиболее повышенных частях.

Обширная приподнятая область с мощностями ливенско-евлановских отложений до 42—46 м выделяется в районе Пачелма — Липяги. Эта область отвечает южной части Токмовского свода. На востоке, уже за границей исследуемой территории, малые мощности (20—35—50 м) выделяют повышенную область в районе Аксубаево — Буддырь, соответствующую Татарскому своду.

Максимальные мощности намечают также известные нам зоны прогибания. Первая из них — Рязано-Саратовский прогиб, имевший почти меридиональное простирание. В южной своей части данный прогиб, как и по карте суммарных мощностей, смещен к западу относительно его положения в рельефе кристаллического фундамента, изображенного на фиг. 8. В Прикаспийскую синеклизу он открывался не в районе г. Саратова, а в районе г. Арчеда. В северо-западной части территории, в районе Валдая — Пестова — Вологды располагалась вторая область погружения — наиболее прогнутая часть Московской синеклизы, имевшая северо-восточное простирание. В районе городов Тулы, Калуги и Плавска также выделяется погружение, которое объединяется с северной частью Рязано-Саратовского прогиба, а приподнятая область в районе Поварово — Боровска обрисовывается в виде структурного носа региональной западной области поднятия. Однако указанные структурные элементы можно трактовать иначе. Поднятие в районе Поваровки — Боровска — как внутреннее поднятие второго порядка, возникшее в пределах Московской синеклизы, а погружение в районе Тулы — Калуги генетически, пожалуй, правильнее связывать с Московской синеклизой, чем с Рязано-Саратовским прогибом.

Третья основная область погружения располагалась в районе Мелекесско-Радаевской впадины и, возможно, Казанско-Чебоксарского Поволжья.

Существование в ливенско-евлановское время описанных структурных форм подтверждается не только колебаниями мощностей, но и изменением фаций. Так, в полосе, прилегающей к Воронежской антеклизе, и вблизи северо-западного континента (Балтийский щит), по данным С. М. Ароновой и М. Ф. Филипповой, широко развиты прибрежно-морские терригенные песчано-глинистые отложения, представленные песчаниками и алевролитами, чередующимися с алевролитовыми глинами. С удалением от указанных областей поднятий наблюдается уменьшение в разрезе терригенных песчано-алевритовых пород и последовательное замещение их глинисто-карбонатными отложениями, а в районе г. Глазова и с. Арчеды — преимущественно известняками.

Для центральной части ливенско-евлановского бассейна характерна повышенная соленость вод, способствовавшая образованию доломитов в повышенных участках — в районе сел. Иссы, Юлово-Ишима, Кикино, а также на северном склоне Токмовского свода и в Мелекесско-Радаевской впадине. На всей остальной части территории развиты фации мелкого моря нормальной солености, которые литологически подразделяются на следующие типы: 1) известняковый и доломитово-известняковый, 2) мергельно-известняковый и 3) глинисто-мергельно-известняковый.

Приведенные данные показывают, что структурные формы, выделяющиеся по мощностям ливенско-евлановских отложений, в некоторой своей части отвечают глубинной структуре осадочного чехла (по кровле нижнецигровского горизонта) и кристаллического фундамента. На большей (центральной части) территории, очевидно, имелось резкое несоответствие крупных структурных элементов. Последние на карте мощностей ливенско-евлановских отложений представляются весьма расплывчатыми, не отвечающими по своей конфигурации и простиранию структурным формам на палеоструктурной карте кровли нижнецигровского горизонта. Несмотря на отмеченные выше резкие преобразования, вызванные переменной в рассматриваемом этапе одного знака движения на другой (если это не обусловлено малыми колебаниями мощностей соответствующих отложений), в рельефе нижнецигровского горизонта продолжают существовать приподнятая область в районе с. Токмово и Московская синеклиза в измененных очертаниях.

Таким образом, анализ мощностей и фаций ливенско-евлановских отложений, а также и суммарных мощностей осадков, накопившихся к концу фразского или к началу фаменского времени, показывает, что на данном этапе вся территория была вовлечена в усиленное погружение, которое в различных регионах протекало неравномерно. Наиболее интенсивное погружение испытывала Восточная область прогиба в районе пос. Камского Устья и г. Мариинского Посада; Московская синеклиза, охватывавшая районы городов Вологды, Любима, Валдая и пос. Пестова, а также территория, расположенная на юге, в районе Непейдино — Каверино — Тамбов.

Наблюдавшаяся в предыдущее время тенденция к восходящим движениям на территории Рязано-Саратовского прогиба, прекратившая в верхнецигровском и среднефранском этапах его существование, в последующее верхнефранское (воронежско-ливенско-евлановское) время сменяется отрицательными движениями. Последние вызвали в осадочном чехле (см. фиг. 8, сплошные линии) возрождение этого древнего прогиба, хотя и несколько смещенного к юго-западу от района с. Пачелмы относительно его положения в рельефе фундамента (см. фиг. 8, пунктирные линии). В этом же последнем районе, на месте установленной в фундаменте наиболее глубокой части этого прогиба, возникла в отложениях франского яруса

Пачелмская положительная структура, на основе которой в дальнейшем происходило развитие Керенско-Чембарской зоны поднятия. Однако зарождение этой структуры, возможно, относится к еще более раннему периоду. В наших реконструкциях слабые признаки зарождения этой структуры проявлялись в кровле нижнещигровского горизонта к началу воронежского времени (см. фиг. 12) и последующее ее обособление отмечалось к началу ливенско-евлановского времени (см. фиг. 13).

На данном этапе, в связи с общими восходящими движениями на западе замедляется погружение Московской синеклизы, а в районе Редкино — Москва образуется приподнятая область. В то же время область северного и северо-восточного склонов Воронежской антеклизы в связи с усилением отрицательных движений в пределах Рязано-Саратовского прогиба вовлекается в интенсивное погружение.

О резком изменении в режиме тектонических движений, обусловившим перестройку в структурном плане, свидетельствует уменьшение амплитуды прогибания по сравнению с предшествующим этапом и перераспределение мощностей осадков нового горизонта. Это можно видеть из сопоставления двух разрезов, расположенных в различных структурных условиях, например, в области устойчивого погружения (г. Любим) и преобладающего поднятия (см. табл. 2., Плавск). Если в предшествующем этапе амплитуда прогибания между этими точками составляла 128 м, то к началу фаменского времени она сократилась до 94 м. Величина прогибания в г. Любиме по сравнению с предшествующим этапом уменьшилась на 34 м, в то время как в области северного склона Воронежской антеклизы она соответственно увеличилась.

Прогибание в восточной части территории было более интенсивным, чем в западной, что подчеркивается поведением амплитуды прогибания между с. Токмово и г. Любимом, с одной стороны, и между с. Токмово и Улемой, — с другой.

Влияние интенсивного прогибания Мелекесско-Радаевской впадины на прилегающие области подтверждается значительным увеличением амплитуды, что видно из приведенных выше примеров, а также сравнением с другими прилегающими районами: Ульяновско-Котельническим сводом и западным склоном Татарского, где произошли значительные преобразования, выразившиеся в расчленении свода на ряд отдельных структурных элементов.

Движения рассматриваемого этапа сказались и на внутреннем строении Мелекесско-Радаевской впадины и Вятского прогиба, образовавших единый прогиб с более крутыми склонами.

Структура кровли нижнещигровского горизонта к началу яснополянского времени. В течение фаменского и турнейского этапов формирования изучаемая структурная поверхность испытала дальнейшие серьезные преобразования. Прежде всего, в связи с общими восходящими движениями и последовавшей в конце фаменского времени регрессией девонского моря значительно сократились западная и юго-западная границы распространения осадков фаменского яруса. Однако отсутствие местами фаменских и турнейских отложений, возможно, частично обусловлено размывом в значительно более позднее время.

На прилагаемой схематической карте (см. фиг. 9) выделяются почти все неоднократно перечисленные главнейшие структурные элементы. Но по конфигурации структурных форм рассматриваемая схема значительно отличается от предшествующей и других, отражающих более ранние этапы формирования.

Основной особенностью данной структуры является преобладающее меридиональное простирание крупных структурных элементов. Тенденция к меридиональным простираниям у некоторых структур проявлялась

и в предшествующие этапы, но там это простирание перекрещивалось с различными другими направлениями, что иногда придавало структуре расплывчатую форму очертаний и неопределенное простирание.

Следующей особенностью рассматриваемой карты является смещение свода Центральной приподнятой области к западу. Если во все предшествующие этапы указанный свод простирался от с. Токмово через Лысково, либо вблизи г. Горького и далее на г. Шарью, то на данном этапе он переместился к западу от г. Шарьи — на линию Балахониха — Балахна. При этом Центральная приподнятая область в контуре палеостратоизогипсы 500 м представляется более узкой и отличается своей формой и выдержанными прямолинейными контурами. В предшествующих же этапах эта область имела иные, менее определенные очертания. К югу от сел Токмова и Зубовой Поляны контуры рассматриваемой Центральной области стираются за отсутствием турнейских и угленосных отложений. Расположенная к западу от нее Московская синеклиза, оконтуренная палеостратоизогипсой 500 м, принимает грушевидную форму, вытянутую в меридиональном направлении между городами Рязком и Любимом. Кроме того, отличительной особенностью ее является смещение центра интенсивного прогибания к югу в район Мосолово — Зарайск — Москва. Этот участок, оконтуривающийся палеостратоизогипсой 550 м, представляет собою реликт Рязано-Саратовского прогиба, захваченный Московской синеклизой.

Моноклиальная область погружения к юго-востоку от Воронежской антеклизы и Центральной области поднятия, а также Жигулевско-Пугачевский свод с прилегающим Краснополянским прогибом развиваются, примерно, в том же плане. Восточная область прогибания, образованная замыканием Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины, с центром наибольшего прогибания в районе пос. Камского Устья, где суммарная мощность доясполянских (доугленосных) отложений достигает 825 м, значительно расширяется, вовлекая в интенсивное погружение и Шарьинский район, испытывавший до этого времени тенденцию к поднятию, на что указывает поведение амплитуды при сопоставлении с районом г. Котельнича. Этот последний в то же самое время также испытывает погружение, но менее интенсивное, что приводит к возрождению поднятия в этом районе, существование которого отмечалось в щигровское, живетское и доживетское время.

Продолжает прогибаться и еще больше дифференцироваться западная часть Татарского свода. В районе с. Кабык-Купера палеостратоизогипсой 550 м оконтуривается локальное поднятие с амплитудой, колеблющейся от 50 до 110 м над ограничивающим его понижением с юга, востока и северо-востока. Но отпоянию к «Казанско-Мелекесской» впадине в районе пос. Камского Устья амплитуда Кабык-Куперского поднятия достигает 312 м. По направлению к г. Глазову происходит сокращение суммарной мощности осадков до 360 м, указывающее на воздымание изучаемой поверхности.

Отмеченные структурные преобразования в рельефе нижнещигровского горизонта были вызваны движениями фаменского и турнейского времени.

Фаменское время. В начале этого времени территория Центральных областей Русской платформы испытывала общее поднятие, вероятно, сопровождающееся небольшим перерывом.

На основании анализа мощностей и фаций нижнефаменских отложений, по М. Ф. Филипповой и Э. Л. Майзель (Нечитайло и другие, 1957), устанавливается существование в соответствующее время Воронежской антеклизы, в своде которой данные отложения отсутствуют, и погруженного Жигулевско-Пугачевского свода, характеризующегося небольшими (40—50 м) мощностями.

Небольшие мощности тех же отложений в центральной части территории, охватывающей районы с. Непейцина и городов Балахны, Горького и Котельнича, выделяют приподнятую область, которая по своему положению отвечает Токмовскому своду. Максимальные мощности (100—190 м) нижнефаменских отложений, как и в предшествующем этапе, приурочены к областям максимального погружения, т. е. к северо-западной части Прикаспийской синеклизы (Арчеда — Жирное), Мелекесско-Радаевской («Казанско-Мелекесской впадины») и Рязано-Саратовскому прогибу.

Существование областей поднятий подтверждается и фациальным характером нижнефаменских отложений. Прибрежно-морские терригенные песчано-глинистые осадки задонско-елецкого бассейна, как указывают авторы, развиты в полосах, прилегающих к Воронежскому и Балтийскому континентам. По мере удаления от указанных поднятий в глубь бассейна терригенные отложения сменяются вначале доломитами с подчиненными сульфатными породами и доломитизированными известняками, свидетельствующими о повышенной солености вод в краевых частях бассейна; затем фациями мелкого моря с нормальной соленостью, представленными сульфатными породами и доломитизированными известняками, свилах Жигулевско-Пугачевского свода и Центральной приподнятой области задонские отложения сложены обломочными известняками и доломитами с прослоями мелкогалечных конгломератов и елецкими — сильно доломитизированными известняками.

Наиболее заметное влияние на осадкообразование вышеуказанные области поднятий оказывали в задонское время, что подтверждается песчано-глинистым характером отложений, с присутствием в них глинистых и частично обломочных известняков и доломитов. В елецкое время, когда трансгрессия морского бассейна достигла максимума, это влияние прекращается и начинают накапливаться однообразные отложения, представленные известняками с фауной брахиопод, гастропод, кораллов, фораминифер и т. п.

Верхнефаменское (данково-лебедяинское) время, по данным М. Ф. Филипповой и Э. Л. Майзель, характеризуется общим поднятием всей территории, вызвавшим регрессию моря, в связи с чем происходит обмеление бассейна и засолонение его вод.

Из положительных структурных элементов отмечается существование в данное время Воронежской антеклизы, обширного континента в области Балтийского щита и Центрального (Пачелмско-Токмовского) поднятия. Однако существование Токмовского свода в данный отрезок времени, как указывается авторами, не находит себе подтверждения в изменении характера осадков, что не исключает сокращение мощностей верхнефаменских отложений на его территории в результате последующего размыва. Максимальные мощности указанных отложений намечают северо-западную часть Прикаспийской синеклизы, Рязано-Саратовский прогиб и соединяющуюся с ним Московскую синеклизу, а также области региональных впадин в восточной и юго-восточной частях территории.

Существование региональных поднятий (Балтийский щит, Воронежская антеклиза) в рассматриваемый отрезок времени также подтверждается распространением в непосредственной к ним близости прибрежных терригенных отложений. Последние с удалением от них поднятий сменяются карбонатными — сульфатно-доломитовыми породами, развитыми на большей части исследуемой территории, особенно в пределах Московской синеклизы, где в образовавшемся полузамкнутом бассейне накапливались доломиты, доломитовые мергели, ангидриты и гипсы с редкими прослоями глин. На востоке и юго-востоке сульфатно-доломитовые отложения постепенно замещаются доломитами, глинистыми известняками и далее морскими известняками, характерными для открытого эпиконтинентального бассейна. Таким образом, анализ мощностей и фаций фаменских отложений

показывает, что в верхнем структурном этапе осадочного чехла, как и в глубинном, на данном этапе формирования проявляется целый ряд одноименных структурных форм, распределение которых в тектоническом плане подчинено общей закономерности. По своим очертаниям они не обнаруживают полного соответствия и значительно отличаются по своей амплитуде.

Турнейское время, которым заканчивается рассматриваемый этап, характеризуется более узкими границами бассейна и сравнительно небольшими мощностями турнейских отложений. По карте мощностей и фаций, составленной Н. С. Ильиной и И. Г. Кениг (Нечитайло и другие, 1957; фиг. 36), современное распространение турнейских отложений ограничено двумя областями: 1) западной, расположенной к западу от Окско-Ципицкой зоны поднятий — в районе Москва — Тула — Мосолово, где мощности их колеблются в пределах 10—65 м и в районе Калинин — Зубцов — Валдай, где мощности сокращаются от 25 до 1,5 м; 2) восточной, наиболее обширной областью, расположенной к востоку от бассейнов верховьев рек Хопра, Суры и Ветлуги, характеризующейся колебанием мощностей от нескольких метров до 100—120 м.

Распределение мощностей турнейских отложений по площади показывает, что наибольшие мощности приурочены к меридиональной полосе, простирающейся через пос. Камское Устье и отвечающей области «Казанско-Мелкесской» впадины, а на юге — к Арчединскому и Саратовскому районам, тяготеющим к Прикаспийской синеклизе. Несколько меньших значимых мощностей характеризуют Жигулевско-Пугачевский свод, а также Туймазинско-Шугуровскую приподнятую территорию, отвечающую южной части Татарского свода. На остальной территории, к западу от меридиана г. Ульяновска мощности постепенно сокращаются от 50 до 18 м (в г. Порецке), обрисовывая моноклинал, отвечающую восточному склону Токмовского свода. По данным фациального анализа Ильиной и Кениг, турнейские осадки представлены в основном двумя фациями: прибрежно-морской и фацией открытого мелкого моря. Прибрежно-морская фация развита в западной части территории, где она представлена различными типами, имеющими зональное распространение.

Краевая зона на западе и северо-западе представлена каолиновыми глинами, следующая за ней, расположенная в районе Селижарово — Калинин — Редкино, характеризуется преобладанием песчаного материала. Далее в районе Старица — Зубцов — Демково выделяется зона зеленовато-серых глин с прослоями доломитов, а в районе Бярятино — Людиново — своеобразная (переходная) зона осадков, выраженная переслаиванием прибрежно-морских отложений с карбонатными отложениями открытого мелкого моря. Еще юго-восточнее, в пределах юго-западной части Московской синеклизы и северо-западной части Рязано-Саратовского прогиба развита фация открытого мелкого моря, представленная органогенными известняками с обильной морской фауной. Наиболее полно эта фация развита на востоке исследуемой территории в пределах Чебоксарско-Ульяновского и Саратовского Поволжья. В районе пос. Камское Устье развиты чистые известняки с морской фауной. Севернее, в районе Газань — Ялга-Лул — Йошкар-Ола распространены органогенные известняки с прослоями доломитов, характеризующие условия мелкого моря с изменяющимся временами режимом морской солености.

В центральной части территории, между описанными двумя областями с распространением турнейских отложений располагается обширная область, где они не наблюдаются. Однако изучение мощностей и фаций показывает, что с приближением к этой области литологический состав указанных отложений, выраженный здесь преимущественно известняками, не изменяется даже при уменьшении мощностей. Эти данные указывают на то, что турнейские осадки покрывали всю промежуточную приподнятую

территорию, разделяющую две области погружения, и отсутствие их здесь связано с размывом в предугленосное время. Следовательно, в турнейское время данная область также испытывала общее погружение, а в послетурнейское — поднятие.

В отличие от описанной структуры кристаллического фундамента, сформировавшейся к началу угленосного времени, наибольшее погружение по мощности турнейских отложений отмечается у городов Боровска и Тулы. Отсутствие их в районе городов Любим, Солигач, Шарья и Котельнич, по Познеру, объясняется существованием здесь в турнейское время суши, а по Л. М. Бириной, — предвизейским размывом, которым обусловлено также и отсутствие этих отложений в центральной части территории. Суша, по ее мнению, располагалась много севернее этих районов, что подтверждается и данными фациального анализа, проведенного в последнее время Н. С. Ильиной. Согласно этим данным, вся изучаемая территория в турнейское время была покрыта неглубоким морским бассейном и, по-видимому, только севернее широты 58° существовала суша.

Отсутствие турнейских осадков отмечается еще в центральной части Рязано-Саратовского (Каверино — Мосолово) и в области Вятского прогиба, где на данном этапе формировались приподнятые области. В восточной же области распространения турнейских отложений наиболее интенсивное прогибание территории, в соответствующее время, устанавливается по кровле нижнецигровского горизонта в районе «Казанско-Мелекесского» прогиба, где в фундаменте отмечается седловина. Интенсивное прогибание в турнейское время указанного участка выразилось в расширении Мелекесско-Радаевской впадины, захватившей в свои пределы район пос. Камского Устья и с. Верхнего Услона.

Из изложенного видно, что в турнейское время структура изучаемой территории испытывала значительные преобразования, обусловившие местами указанное несоответствие структурных форм верхних горизонтов с глубинными структурами осадочного чехла и кристаллического фундамента.

Структура кровли нижнецигровского горизонта к началу окского времени. Распределение суммарных мощностей отложений, залегающих на изучаемой поверхности и покрывающихся окскими слоями, подчиняется той же закономерности, что и в предыдущее время; максимальные мощности приурочиваются к областям региональных погружений, а минимальные — к областям поднятий, выделяя, таким образом, все знакомые нам структурные элементы в весьма сходных очертаниях. Поэтому данная структурная карта, являющаяся почти копией предыдущей, не прилагается. Однако при рассмотрении структурных соотношений и поведения амплитуды прогибания путем сопоставления мощностей или высотных данных между отдельными пунктами, расположенными в различных структурных условиях, обнаруживаются некоторые особенности этой структуры. Так, при сопоставлении района с. Токмово, занимающего наиболее высокое гипсометрическое положение в рельефе нижнецигровского горизонта, с областями наибольшего погружения — Московской синеклизой (в районе г. Любима) и Мелекесско-Радаевской впадиной (в районе Улемы) четко выявляется наиболее интенсивное прогибание последней, измеряющееся мощностью отложений приблизительно 472 м и величиной смещения в течение угленосно-тульского времени равной 50 м. В то же время амплитуда прогибания Московской синеклизы даже в наиболее погруженной части, по отношению к с. Токмову, достигает 200—240 м, что указывает на замедление общего прогибания в данной области.

Указанная закономерность также четко выявляется на примере сопоставления высотного положения изучаемой кровли нижнецигровского

горизонта в районе городов Любима и Котельнича и Мелекесско-Радаевской впадины. В районе г. Котельнича она залегает, по отношению к Мелекесской впадине, как и к Московской синеклизе, на более высоком гипсометрическом уровне. Между тем распределение мощностей яснополянского подъяруса показывает, что в самой верхней части осадочного комплекса сопоставляемые районы городов Котельнича и Любима в структурном отношении располагаются в одной зоне и занимают почти одинаковое высотное положение. Это указывает на проявление в яснополянское время у г. Любима тенденции к восходящим движениям, вследствие чего центр наибольшего прогибания в Московской синеклизе переместился к югу. В то же время в области Мелекесской впадины, где накопилось вдвое больше осадков яснополянского подъяруса, чем в городах Котельниче и Любиме, отмечается усиленное прогибание.

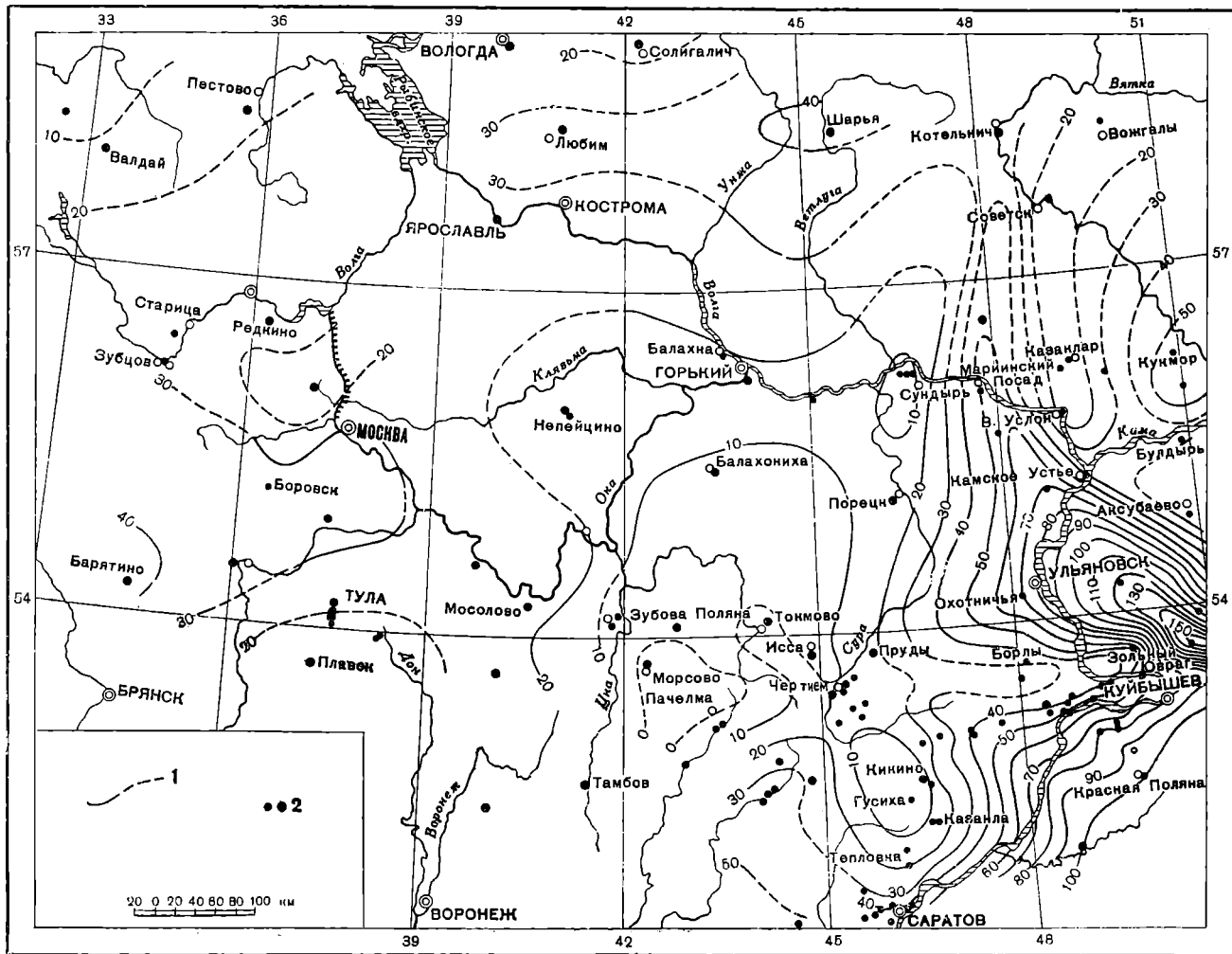
О верхней структуре, обрисовывающейся картами изопахит яснополянского подъяруса (фиг. 14), можно судить лишь с некоторой долей приближенности, так как выделение этого яруса местами, особенно в восточной части территории, представляет известные трудности ввиду карбонатного (известково-доломитового) характера тульских отложений, составляющих с вышележащими визейскими отложениями единый труднорасчленимый комплекс. Поэтому различными авторами принимаются неравнозначные мощности этих отложений, вследствие чего приведенные карты отличаются своей конфигурацией. Тем не менее, как по тем, так и по другим данным, распределение мощностей яснополянского подъяруса здесь придерживается известного нам общего плана, что позволяет видеть сходство с глубинной палеоструктурой. Наибольшие мощности этих отложений отмечаются для района г. Ульяповска, сел Узюково, Радаевки и Раковки, где по ним выделяется Мелекесско-Радаевская впадина, хотя и в несколько другой конфигурации в отличие от рассматриваемой глубинной структуры.

Значительные мощности данных отложений указываются также для Красной Поляны, пос. Покровка и Безенчука, а далее к северу по направлению к району Самарской Луки, они несколько уменьшаются. Увеличенные мощности тех же отложений отмечаются и на юго-восточном погружении Воронежской антеклизы (в районах городов Арчеды и Балашова и с. Жирного). Сокращение мощностей в районе сел Казанлы, Гусихи и Тепловки объясняется наличием поднятий и частично их разрывом в послееянополянское время.

В районе с. Юлово-Ипшма мощности колеблются примерно до 30—40 м, а к району Танеевки и с. Иссы резко уменьшаются до 10—12 м, что также связано с разрывом осадков в послееянополянское время и формированием регионального поднятия.

В западной и северных частях территории наибольшие мощности яснополянских отложений, достигающие в Подмосковье 30—40 м, а юго-западнее (район Барятино—Сухиничи) до 80 м, намечают область, отвечающую юго-западной части Московской синеклизы.

Существование реликта Московской синеклизы подтверждается и литолого-фаціальным характером отложений яснополянского подъяруса. На южном крыле Московской синеклизы развиты прибрежно-морские и континентальные отложения, а в контурах остаточной палеосинеклизы, как отмечается по приведенной карте фаций и мощностей Н. С. Ильиной и И. Г. Кениг, наряду с прибрежно-морскими и континентальными осадками развиты отложения открытого моря. Последние слагаются глинами, местами переслаивающимися с известняками, почти не содержащими песчаных и мощных углистых прослоев, которые преимущественно развиты в периферических частях синеклизы. На востоке наибольшие мощности (до 70 м) приурочены к району Узюково — Радаевки, где выделяется область максимального прогибания, отвечающая Мелекесско-Радаевской впадине



Фиг. 14. Схематическая структурная карта подошвы яснополянского подъяруса к началу окского времени. Составили Л. В. Покровская и Е. А. Кудинова, 1954 г.

1 — изопахиты мощности отложений яснополянского подъяруса нижнего карбона, сечением 10 м; 2 — опорные и поисково-разведочные скважины

В ее пределах развиты морские отложения (песчаники, глины, известняки с морской фауной). Вторая область менее значительного прогибания отмечается в районе г. Котельнич, где мощность яснополянского подъяруса достигает почти 40 м, тогда как в прилегающих районах она сокращается до 25 м (г. Шарья) и 10 м (с. Вожгалы).

Наименьшие мощности указанных отложений, порядка 10—20 м, совпадают с Центральной приподнятой областью. В зоне Окско-Клязьминского поднятия они колеблются от нуля до 10 м. Так, в Каверино мощность их 5—6 м, а в районе Морсово—Пачелмы и Сборное—Болотское они выпадают из разреза каменноугольных отложений. Существование этой приподнятой области в течение яснополянского времени отражается не только на мощностях, но и на литолого-фациальном характере яснополянского подъяруса, выраженного здесь песчанистыми отложениями Тульского горизонта. Такого же значения мощности этих отложений отмечаются в районе с. Вожгалы (10 м), г. Советска (15 м) и с. Верхнего Услона (16 м), что указывает на проявление в этой области тенденции к воздыманию. Все эти особенности не отразились на вышеописанной глубинной структуре, сформировавшейся к началу окского времени, и объясняются слишком малыми колебаниями мощностей яснополянского подъяруса. Последние при суммировании с нижележащим комплексом отложений не смогли существенно повлиять на ранее созданный резкий рельеф нижнецигровской поверхности, характеризующейся большими амплитудами структурных форм и резкими чертами по сравнению с выложенным рельефом в подошве яснополянского подъяруса. Следствием этого явилось несоответствие некоторых структурных форм. Так, в районе г. Котельнич в палеорельефе нижнецигровского горизонта отмечается поднятие, тогда как по мощностям яснополянского подъяруса здесь выделяется прогиб, который по отношению к Мелекесско-Радаевской впадине располагается как и в глубинной структуре на более высоком гипсометрическом уровне. В связи с возникновением поднятия в районе с. Вожгалы изменяется соотношение структурных форм в районе Глазова, где в глубинной палеоструктуре отмечается поднятие, тогда как в верхнем этаже фиксируется впадина и т. д. Подобное несоответствие структурных форм устанавливается и в других частях территории.

Таким образом, пространственное распределение мощностей одних угленосно-тульских отложений и их изменение литологического состава показывает, что верхняя структура, обрисовывающаяся соответствующей картой изопакит, в общих своих чертах согласуется с глубинной структурой кровли нижнецигровского горизонта того же этапа формирования. Однако в отдельных деталях наблюдаются значительные различия, которые видимо обусловлены небольшими колебаниями малых мощностей яснополянского подъяруса, неотразившимися на глубинной структуре.

Структура кровли нижнецигровского горизонта к началу верейского времени. Формирование этой структуры на протяжении всего визейского и намюрского времени, захватывая и башкирское, протекало примерно в том же направлении, что и в предшествующее время. Все выделяющиеся на карте (см. фиг. 10) основные структурные элементы сохраняют те же самые соотношения и простирания, за исключением восточной части территории, где испытывает некоторые преобразования Татарский свод и юго-западная часть Мелекесско-Радаевской впадины.

Окско-Цнинская и Сурско-Мокшинская зоны поднятий не фиксируются, хотя и наблюдаются колебания мощностей в пределах последней. В области Московской синеклизы отмечается некоторое усиление прогибания. Однако более интенсивные движения отрицательного знака по-прежнему испытывает территория Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской

впадины, представляющихся в виде единого прогиба. Если амплитуда прогиба Московской синеклизы, по отношению к поднятию в районе с. Токмово, составляет самое большое 300 м, то в пределах указанной области (район Улема) она достигает 600 м. Вообще вся восточная часть территории испытывает наиболее интенсивное опускание, чем западная, что устанавливается анализом мощностей и изменением амплитуды прогибания. Это хорошо прослеживается при сопоставлении разрезов палеозоя, расположенных в пределах отрицательных и положительных структур. Выявляющиеся при этом изменения рассматриваются ниже в особой главе. Таковы в общих чертах особенности глубинной палеоструктуры, сложившейся к началу верейского времени. Те же, примерно, черты строения она имеет и в послеверейское время.

Структура верхней части осадочного чехла, сложившаяся к началу верейского времени, характеризуется по карте мощностей и фаций окского и серпуховского подъярусов визейского яруса и протвинского горизонта намюрского яруса, составленной Н. С. Ильиной (Нечитайло и другие, 1957). Согласно данным этого автора, окско-серпуховское и намюрское время в отличие от яспополянского характеризуется широким развитием карбонатных осадков эпиконтинентального морского бассейна. Мощности этих отложений отличаются большим непостоянством, колеблясь в западной части от 10 до 112—129 м, в восточной — от 110 до 480 м, выделяя ряд отрицательных и положительных структурных элементов. Существование наиболее крупных из них подтверждается литологическим характером окско-серпуховских и намюрских отложений.

В западной и северо-западной частях территории намечается Московская синеклиза, представляющаяся в виде отдельных впадин. Наибольшее ее прогибание отмечается в районе Редкино — Москва, где мощность окско-серпуховских и намюрских отложений достигает 112 м. Эта область характеризуется осадками открытого морского бассейна, представленными известняками с подчиненными прослоями глин. В северной части территории распространены доломиты, глины и песчаники мощностью от 26 до 80 м, вблизи береговой линии на западе развиты прибрежно-морские отложения.

Наименьшие мощности рассматриваемых отложений выделяют в центральной части территории приподнятую область, отвечающую Токмовскому своду. Осевая линия этого поднятия проходит через села Зубова Поляна и Балахониха, т. е. свод его так же, как в палеорельефе нижнещигровского горизонта, смещен к западу относительно его положения в фундаменте.

Это поднятие отражается и в самой верхней части осадочного комплекса, накопившегося к началу верейского времени, на что указывает отсутствие в центральной части территории серпуховских и протвинских отложений, размытых, по-видимому, в предверейское время. К востоку от региональной приподнятой области мощность отложений окского и серпуховского подъярусов и намюрского яруса возрастает от 111 м в с. Юлово-Ишиме до 339 м в Боровске и 480 м в Мелекесско-Радаевской впадине, указывая на общее погружение поверхности, на которой залегает данный комплекс осадков. Это погружение хорошо согласуется с распространением в этой части более глубоководного типа осадков, представленного карбонатной фацией. На фоне общего погружения довольно отчетливо обособляется Мелекесско-Радаевская впадина. Отмечается также существование Балтийского щита и Воронежской антеклизы, служивших областями суши, откуда сползлся терригенный материал в морской бассейн.

Рассматриваемый этап, как было отмечено выше, захватывает и башкирское время, которое характеризуется весьма ограниченным распространением осадков. По карте мощностей и фаций, составленной Л. М. Елиной и А. А. Рыжовой (Нечитайло и другие, 1957), небольшое пятно этих

отложений указывается в северо-западной части территории в районе пос. Пестово, где их мощность не превышает 25 м. К востоку от меридиана 45° в. д. наблюдается область преимущественного распространения этих отложений и их максимальной мощности. В остальной части рассматриваемого района, отвечающего Центральному региональному поднятию или Токмовскому своду, Воронежской антеклизе, Московской синеклизе и далее области склона Балтийского щита, указанные отложения отсутствуют, что обусловлено поднятием этой территории в предверейское время и ее интенсивным размывом.

Наблюдающееся закономерное увеличение мощностей башкирских отложений с запада на восток и юго-восток в пределах указанной полосы их развития фиксирует существование моноклиальной области, наклоненной к востоку и юго-востоку. Юго-восточная часть этой области, образующая более крутое погружение к Прикаспийской синеклизе, осложнена пологими локальными поднятиями и прогибами. Вместе с возрастанием мощностей башкирского яруса к востоку и юго-востоку изменяется также и характер отложений. Краевая зона, граничащая с центральной областью поднятия, сложена прибрежно-морскими песчано-глинистыми породами с редкими тонкими прослоями известняков. Восточнее этой зоны развиты преимущественно карбонатные породы, характерные для открытого морского бассейна с нормальной соленостью.

Структура кровли нижнешигровского горизонта к началу верхнего карбона (фиг. 15) имеет много общих черт со структурой предшествовавшего этапа. Но ввиду более ограниченного распространения верхнекаменноугольных отложений мы о ней имеем менее полное представление. На западе территории, полузамкнутой палеостратоизогипсой 800 м оконтуривается небольшая по своим размерам Московская синеклиза, представляющаяся в виде остаточного прогиба, простирающегося от Москвы до Любима. К северу и северо-западу наблюдается пологое воздымание ее бортов, сливающихся с областью склонов окружающих ее региональных поднятий. Московская синеклиза к моменту рассматриваемого времени была более, по-видимому, обширной и сокращение ее границ, как отмечается и другими исследователями, обусловлено восходящими движениями в западной и юго-западной частях территории и связанными с ними процессами эрозии, местами полностью уничтожившими верхнекаменноугольные отложения.

К востоку от Московской синеклизы располагается Центральная область поднятия или северная часть Токмовского свода, ось которого простирается по линии Алатырь — Балахна. Амплитуда поднятия в районе с. Балахонихи по отношению к г. Любиму достигает 224 м, а в с. Токмове, где верхнекаменноугольные отложения уже срезаны юрской трансгрессией до мячковских слоев среднего карбона, амплитуда поднятия на данном этапе по отношению к тому же пункту была, по-видимому, меньше 290 м. В восточной части территории продолжает существовать меридиональный прогиб, замыкающийся на севере и открывающийся на юге в область Прикаспийской синеклизы. Наибольшее погружение отмечается в южной его части, отвечающей Мелекесско-Радаевской впадине, где суммарная мощность отложений, залегающих под верхнекаменноугольными слоями на поверхности нижнешигровского горизонта, достигает 1654 м. В районе Казани, возможно, образуется седловина, к северу от которой выделяется небольшое понижение, отмечающееся некоторым увеличением суммарной мощности отложений в районе с. Казакиара, а севернее наблюдается выполаживание прогиба. Амплитуда центральной приподнятой области, отвечающей Токмовскому своду, по отношению к Мелекесско-Радаевской впадине, достигает 1000 м. К северо-востоку от последней располагается сильно расчлененная область Татарского свода.

Из краткого описания прилагаемой карты видно, что по сравнению с предшествующим этапом формирования, изучаемая структура обнаруживает большое сходство в общем расположении и соотношении основных структурных элементов. Наряду с этим наблюдаются и такие различия, как уменьшение амплитуды прогибания Московской синеклизы, что видно из сопоставления котельничского разреза с любимским. Если в течение всего девонского времени, вплоть до угленосного наиболее интенсивное прогибание с кратковременным замедлением в отдельные этапы испытывал район г. Любима, то начиная с угленосного времени и до четвертичного периода более интенсивно прогибался район г. Котельнича. На это указывает не только перераспределение мощностей отдельных стратиграфических подразделений, но и суммарная мощность осадков, которая к началу верхнего карбона и в последующие этапы стала преобладающей не в районе г. Любима, а в районе г. Котельнича. К началу верейского времени амплитуда прогибания в последнем пункте превышала амплитуду прогибания в г. Любиме на 40 м, в рассматриваемом же этапе превышение увеличилось до 66 м (см. табл. 2). В соответствии с этим увеличивается и величина смещения или прогибания с 40 м, характерная для предыдущего этапа, до 107 м в настоящем.

Все особенности описанной глубинной палеоструктуры были обусловлены движениями верейского, каширского и подольско-мячковского времени среднего карбона.

Верейское время характеризуется существованием мелководного морского бассейна, в котором отлагались различного типа осадки.

В периферических частях бассейна накапливались терригенные песчаные отложения, что обусловлено близостью источника сноса, которыми служили Воронежская антеклиза и поднятия, отвечающие районам так называемого Главного девонского поля. С удалением от этих областей они становятся менее песчанистыми. Эта закономерность особенно характерна для нижней терригенной толщи, которая с уменьшением мощностей к востоку местами, возможно, совершенно выпадает из разреза, замещаясь карбонатными породами. Закономерное изменение литологического состава особенно наглядно прослеживается по скважинам в северной части территории, где от крайнего разреза в г. Вологде, обогащенного песчаным материалом, наблюдается переход в переслаивающиеся песчано-глинистые породы в виде трех-четырёх пачек (г. Солигалич), сменяющихся далее к востоку преимущественно глинами (Шарья—Котельнич) с карбонатными прослоями. Соответственно изменению состава пород изменяются и мощности от 24 м в г. Вологде до 32—50 м в более восточных районах (Шарья — Вожгалы).

Верейские отложения в центральной части Русской платформы, как отмечается многими исследователями, не обнаруживают многократной цикличности процесса осадконакопления, тогда как в восточной части — в Заволжье — выделяется до шести циклов. Мощности их на большей части территории колеблются от 10—15 до 40—50 м, и лишь на крайнем востоке они увеличиваются до 60—80 м, на юго-восточном погружении к Прикаспийской впадине (в районе Самарской Луки — Красной Поляны, Пугачевского свода и Саратовской зоны поднятий) — до 60—100 м и около 200 м в районе г. Арчды.

Приведенные данные о распределении мощностей и литолого-фациальном характере верейских пород, а также закономерностях изменения стратиграфического разреза в целом определяют и общий структурный план исследуемой территории. Прежде всего отмеченные выше особенности в строении верейских отложений и закономерности в пространственном изменении мощностей, нам кажется, хорошо согласуются с общей направленностью колебательных движений, обусловивших наиболее интенсивное

общее прогибание восточной и юго-восточной части территории по сравнению с западной и северо-западной.

Наиболее приподнятая область с наименьшими мощностями верейских отложений от 10 до 20 м намечается в районе городов Москва, Балахна и сел Токмово, Лысково, Непейцино, Поварово. К западу и северо-западу, т. е. в районе Старицы—Редкино и Пестово—Вологда, мощности этих отложений увеличиваются до 25—30 м.

Указанная область представляется в виде ровного плато с уклоном к северу и юго-востоку, осложненного на юге неглубокой Мосоловской впадиной, соответствующей центральной части Рязано-Саратовского прогиба в фундаменте, существовавшего в то же время.

Увеличение мощностей верейских отложений на территории Солигалич — Шарья — Котельнич до 45—58 м отражает область максимального прогибания в пределах Московской синеклизы, существовавшей в виде реликта. На меридиане Вожгалы — Казань, где в кровле нижнецигровского горизонта устанавливается прогиб, по мощностям верей в самой верхней части осадочного покрова возникает поднятие, отвечающее зоне Вятских поднятий в современном плане. В районе Глазова, наоборот, на месте поднятия в глубинной структуре образуется впадина в верхнем этаже. Увеличение мощностей тех же отложений в районе сел Радаевки, Узюкова, Аксубаева, г. Ульяновска и пос. Камского Устья указывает на существование в данный отрезок времени Мелекесско-Радаевской впадины, а сокращение мощностей в пределах Самарской Луки фиксирует относительное воздымание Жигулевской зоны. В районе Пугачевского свода происходило относительное погружение.

В очертаниях юго-восточного ограничения Воронежской антеклизы и Центральной области воздымания особых изменений не наблюдается, за исключением, может быть, Юловоимского района, где на общем фоне пологого погружения в северо-восточной части наблюдается сокращение мощностей до 30 м.

Краткий обзор распределения мощностей верейского горизонта приводит к выводу о том, что структурные формы, образовавшиеся в верхней части осадочного чехла, наследуя в своем развитии общую направленность колебательного процесса от предшествующего времени и сохраняя некоторые общие черты, претерпевают вместе с тем серьезные изменения.

К наиболее существенным преобразованиям относится расширение области поднятия в юго-западной части территории, сокращение границ Московской синеклизы и передвижение ее центра наибольшего погружения к востоку (к району Шарья — Глазов).

В районе сел Глазово, Вожгалы и г. Котельнича обращает внимание проявление обратных соотношений структурных форм: там, где существовало погружение в палеорельефе нижнецигровского горизонта, возникает поднятие в верхних частях осадочного комплекса, в данном случае в подшве верейского горизонта.

Восточная часть территории по карте мощностей и фаций верейских отложений, составленной Л. М. Елиной и А. А. Рыжковой (Нечитайло и другие, 1957), представляется значительно более сложной конфигурации, что, однако, может быть, обусловлено небольшими колебаниями мощностей.

По данным упомянутых авторов, верейское время характеризуется опусканием восточной части территории и воздыманием западной и центральной, что нашло свое выражение в фациях. В восточной части в начале верейского времени происходит накопление морских карбонатных осадков, а в западной — континентальных песчаных и глинистых. В последующем цикле верейского времени на востоке накапливаются мощные толщ

но-серых и песчано-глинистых пород с содержанием растительного обугленного детритуса и пирита. В то же время центральная часть территории продолжает оставаться сушей. Отложения более позднего времени несут на себе следы мелководья и сильного движения водных масс.

Каширско-подольско-мячковское время среднего карбона характеризуется накоплением однообразной толщи карбонатных пород, сложенных переслаиванием известняков, доломитов, доломитизированных известняков, местами с редкими подчиненными прослоями и линзами мергелей и терригенных пород (глин, алевроитов).

Общая мощность этих отложений сравнительно выдержанная, за исключением небольших участков, поэтому верхняя структура, определяющаяся только мощностями каширского и подольско-мячковского горизонтов, представляется слабо выраженной, с расплывчатыми контурами. Однако распределение мощностей указанного отрезка времени все же позволяет уловить некоторые закономерности. Прежде всего наблюдается довольно заметное общее постепенное увеличение мощностей каширско-подольско-мячковских отложений с запада на восток.

На западе мощности этих отложений, там, где они залегают под верхним карбоном, колеблются от 83 м в Поварове, 100 м в Редкине и Москве, до 130 м в городах Вологде и Солигаличе, до 160 м в г. Любиме и с. Непейщине, 175 м в г. Горьком, до 205 м в г. Шарье, 247 м в Лыскове и г. Порецке. Таким образом, рассматриваемая территория от западной границы до указанного меридиана Шарья—Порецк характеризуется в структурном отношении как полого погружающаяся моноклинали. Наиболее повышенная мощность характерна для района пос. Камского Устья, Мелекесско-Радаевской впадины и прилегающих районов.

В пределах северо-западного борта Прикаспийской синеклизы в районах городов Арчеда, Пугачева и с. Жирного, включая и Самарскую Луку, мощности каширских и подольско-мячковских отложений увеличиваются до 400—500 м.

В районе сел Юлово-Ишима, Кикина, Казанлы и Тепловки рассматриваемый комплекс осадков представлен неполно, верхний карбон совершенно отсутствует и на различных горизонтах среднего карбона трансгрессивно залегают юрские отложения. Размыв местами, например, в с. Тепловке, уничтожил большую часть (примерно 300 м) отложений среднего карбона и юрские отложения залегают непосредственно на верейских слоях. Однако структура в отдельные моменты рассматриваемого этапа (по Л. М. Елиной) была различной. Так, по мощностям каширских отложений выделяются структурные формы, отвечающие Рязано-Саратовскому прогибу, Мелекесско-Радаевской впадине, Токмовскому и Татарскому сводам. Существование их в каширское время подтверждается не только изменением мощностей, но и характером литологического состава. Так, в северо-западной части Московской синеклизы и в южной части территории, включающей район городов Пугачева, Саратова, с. Красной Поляны и другие, т. е. в областях наибольшего прогибания развиты преимущественно известняковые осадки, характерные для открытого нормального морского бассейна. В областях региональных поднятий — Токмовского и Татарского сводов развиты доломиты, образующиеся обычно в условиях мелкого усыхающего моря, хотя в отдельные моменты со сменой режима происходило отложение известняков с морской фауной.

По мощностям подольско-мячковских отложений рисуется моноклинали без обособления вышеперечисленных структурных форм. В подольско-мячковское время в связи с перестройкой структурного плана происходит сильное расширение бассейна, в котором устанавливаются более однообразные физико-географические условия, характерные для открытого моря с нормальной соленостью. На всей территории в это время отлагаются однооб-

разные органогенные, органогенно-обломочные известняки с прослоями доломитов и доломитизированных известняков.

Приведенные данные показывают, что верхняя структура значительно отличается от глубинной данного этапа формирования. Резкое несоответствие в то время имело место в области Жигулевско-Пугачевского свода и Мелекесско-Радаевской впадины. Как показывает карта суммарных мощностей (см. фиг. 15), во всех пунктах первой области (г. Пугачев, сел. Покровка, Березовка, Зольный овраг и др.) фиксируется более высокое гипсометрическое положение кровли нижнецигровского горизонта, колеблющееся на глубинах от 1305 до 1536 м, чем в районе с. Раковки, где оно достигает глубины 1654 м.

В верхнем структурном этаже, как показывает распределение каширско-подольско-мячковских отложений, наоборот, район с. Раковки располагается на более высоком гипсометрическом уровне (313 м), чем районы г. Пугачева (510 м), с. Покровки (416 м), с. Березовки (374 м), за исключением Зольного оврага, где отмечается небольшое превышение (292 м).

Указанное замедленное прогибание Мелекесско-Радаевской впадины в течение среднекаменноугольного этапа формирования не могло однако вызвать резких преобразований в глубинной структуре изучаемой поверхности, характеризующейся большими амплитудами основных крупных структурных элементов.

Структура кровли нижнецигровского горизонта к началу нижнепермского времени. В верхнекарбонный этап формирования структуры изучаемой поверхности (фиг. 16), унаследовавший общий характер очертаний основных структурных элементов в восточной части территории, испытывает значительные преобразования и в западной.

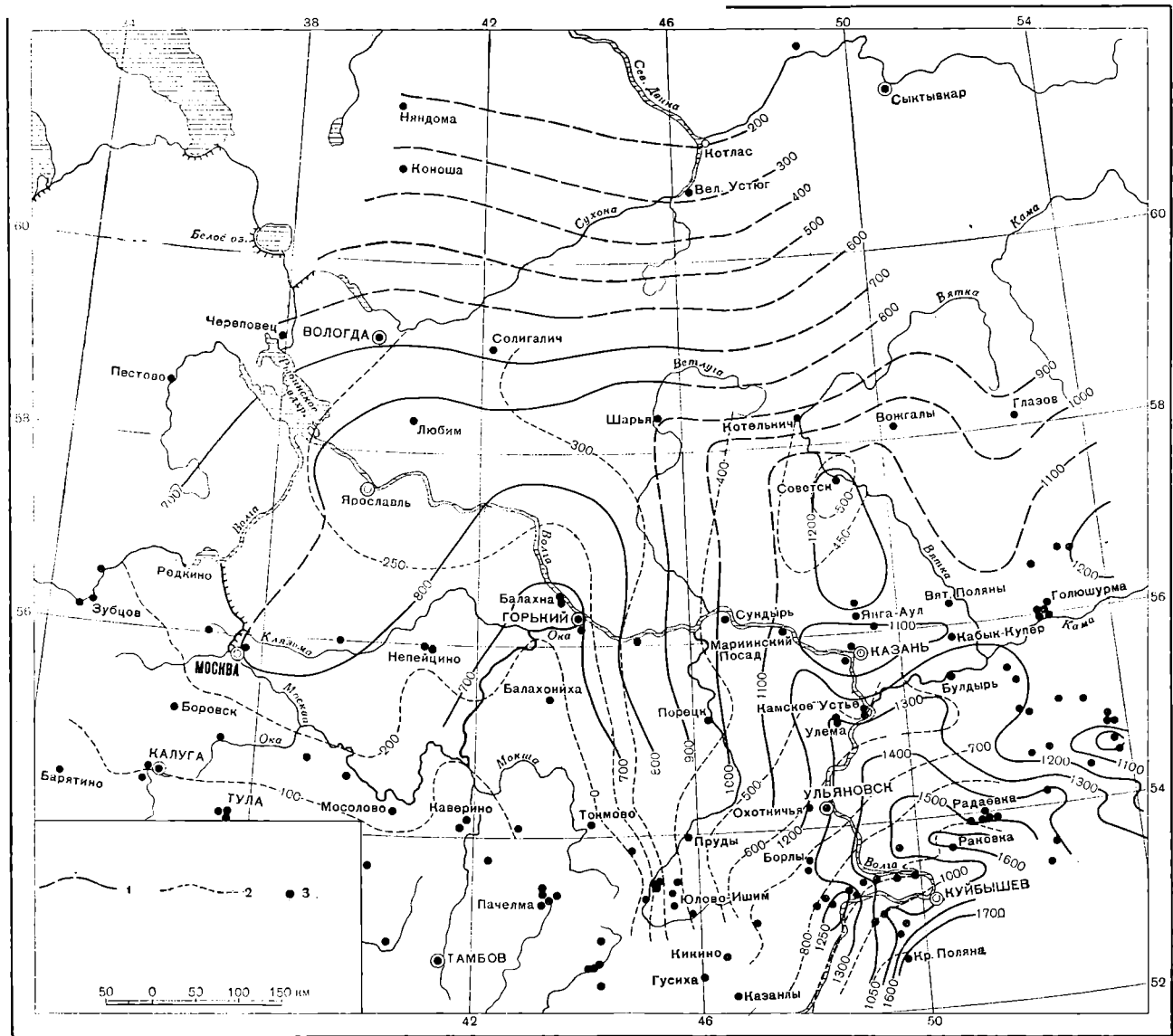
В связи с отсутствием верхнекаменноугольных и пермских отложений к западу от меридиана с. Редкино и южнее городов Москвы, Арзамаса и Порецка не представляется возможным восстановить для данного этапа палеоструктуру этой территории. Отсутствие признаков седиментационного выклинивания на периферии их распространения дает основание предполагать, что верхнекаменноугольные отложения имели более широкое развитие и их отсутствие обусловлено размывом в предюрское время.

В пределах современных границ распространения верхнего карбона (без швагеринового горизонта, относящегося по унифицированной схеме к нижней перми¹), в северо-западной части изучаемой территории выделяется Московская синеклиза, которая по своему положению и общей конфигурации была уже сходна с ее современным планом.

В палеорельефе поверхности нижнецигровского горизонта Московская синеклиза, располагаясь в районе городов Москвы, Любима и Вологды, имеет в этой части северо-восточное простирание, а далее, протягиваясь на города Шарью и Котельнич и принимая на данном отрезке широтное простирание, причленяется к меридиональному прогибу, генетически связанному с преобразованием Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины.

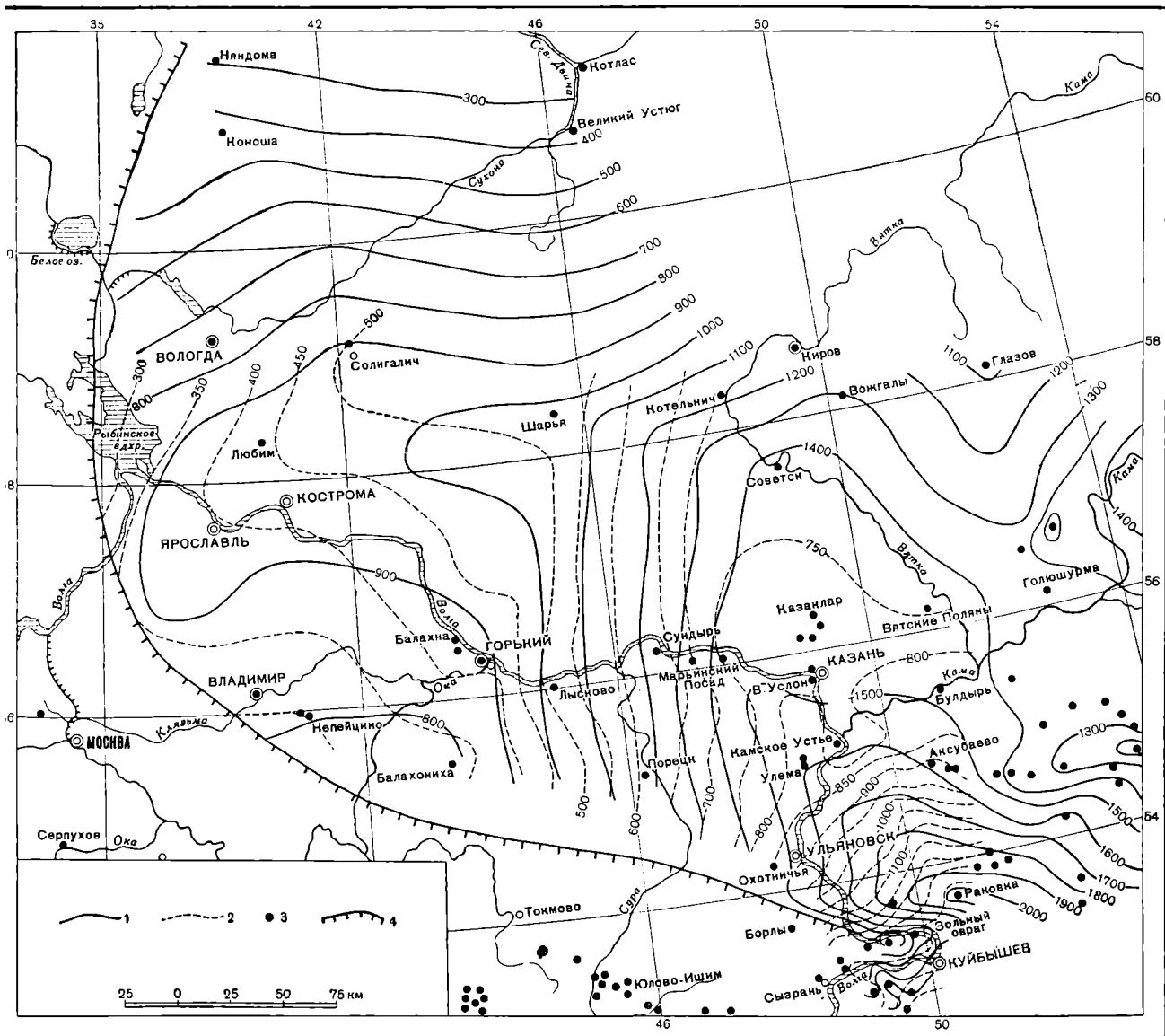
Распределение суммарных мощностей, колеблющихся от 742 м в районе г. Вологды, 983 м — в г. Любиме, до 1016 м — в г. Шарье и 1165 м — в г. Котельниче, указывает на постепенное продвижение Московской синеклизы с запада на восток и более интенсивное опускание восточной части территории, особенно в области Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины. Центр наибольшего погружения отмечается в районе с. Раковки, где суммарная мощность осадков, залегающих на изучаемой поверхности под нижнепермскими отложениями, достигает 2030 м.

¹ Отнесение швагеринового горизонта к нижней перми является спорным. Д. Л. Степановым приводятся убедительные данные в пользу верхнекаменноугольного возраста швагеринового горизонта (См. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1954).



Фиг. 15. Схематическая структурная карта кровли нижнепермского горизонта и подошвы яснополянского подъяруса к началу верхнего карбона. Составили В. В. Потапова и Л. В. Покровская, 1954 г.

1 — палеостратоизогипсы кровли нижнепермского горизонта сечением 100 м (изопахиты отложений девона, нижнего и среднего карбона); 2 — палеостратоизогипсы подошвы яснополянского подъяруса (изопахиты отложений нижнего карбона, включая в основании яснополянский подъярус, и среднего карбона) сечением 50—100 м; 3 — опорные и поисковоразведочные скважины



Фиг. 16. Схематическая структурная карта кровли нижнепермского горизонта и подошвы янополянского подъяруса к началу нижнепермского времени. Составили Е. А. Кудинова и Л. В. Покровская, 1954 г.

1 — палеостратоизогипсы кровли нижнепермского горизонта, сечением 100 м (изопакеты суммарной мощности девона, начиная с верхнепермского горизонта, и карбона); 2 — палеостратоизогипсы подошвы янополянского подъяруса, сечением 50 м (изопакеты мощности отложений нижнего, среднего и верхнего карбона, начиная в основании с янополянского подъяруса); 3 — опорные и поисковоразведочные скважины; 4 — современные западная и юго-западная границы распространения нижнепермских отложений

По направлению к северо-востоку и далее к северу наблюдается сокращение суммарных мощностей этого комплекса до 1595 м в Улеме, 1474 м — в с. Верхнем Услопе, до 1439 м — в с. Казакларе и 1165 м — в г. Котельниче. Такое распределение суммарных мощностей указывает на постепенное воздымание рассматриваемой области прогибания и далее ее выполаживание в указанном направлении. К востоку от северной части этой области выделяется Глазовское поднятие с амплитудой 425 м по отношению к г. Советску.

Структура верхнего этажа в данном этапе формирования определяется распределением мощностей одних верхнекаменноугольных отложений, представленных однообразной толщей карбонатных пород: известняков, доломитов и переходных разновидностей, иногда с прослоями гипса и ангидрита. Анализ мощностей этих отложений показывает, что в северо-западной части территории, вероятно, существовала погруженная область в виде замкнутой обширной впадины, воздымавшейся почти во всех направлениях от центра наибольшего прогибания, отмечающегося в районе г. Солигалича, где суммарная мощность верхнего карбона достигает 226 м (200 м, по последним данным С. В. Доброхотовой). К юго-западу от г. Солигалича эта впадина, отвечающая по своему положению Московской синеклизе, вытягивается на г. Любим и далее — на Москву в виде широкого выполаженного прогиба.

По восстанию склонов общая мощность верхнекаменноугольных отложений сокращается до 68 м в г. Вологде, 93 м — в г. Конопе, 80 м — в г. Котласе. Минимальные мощности верхнего карбона выделяют в центральной части территории приподнятую область, отвечающую Токмовскому своду и простирающуюся от района с. Токмова по направлению Горький — Лысково. К востоку от этой области мощности верхнего карбона снова возрастают до 200—214 м в Суцдыре, 240 м — в г. Мариинском Посаде, до 250—300 м — в с. Верхнем Услопе, 202 м — в г. Котельниче и 221 м — в с. Вожгалы и до 390 м — в с. Радаевке, намечая на этой территории меридиональную зону погружения с центром наибольшего прогибания в районе Верхнего Услона — Мариинского Посада и с. Радаевки. По своему положению эта область в общих чертах отвечает Вятскому прогибу и Мелекесско-Радаевской впадине, выделяющимся в глубинной палеоструктуре.

Сокращение мощностей верхнего карбона по направлению к г. Глазову до 154 м, Бурашову — до 145 м и Пычасу — до 200 м намечает существование валообразной зоны поднятия меридионального простираания, а к востоку от нее — пологого погружения.

Следовательно, характерной особенностью структуры, сформировавшейся в подошве верхнего карбона к началу нижнепермского времени, является существование в центральной части территории приподнятой области, расположенной между Московской синеклизой на западе и северо-западе и меридиональной областью прогибания — на востоке.

Интересно отметить тот факт, что в распределении фаций верхнекаменноугольных отложений также прослеживается определенная закономерность, т. е. их размещение находится в зависимости от структурного плана. По данным фациального анализа В. М. Бузиновой (Нечитайло и другие, 1957), выделенные три основные фации касимовского яруса размещаются на изучаемой территории следующим образом. Окраинная фация мелкого моря, представленная глинисто-карбонатными осадками с большим содержанием глилн, песка и аргиллита, занимает небольшой юго-западный участок, соответствующий западному борту Московской синеклизы. В пределах основной части Московской синеклизы и в восточной области устойчивого опускания — в районе с. Вожгалы, г. Советска, Мелекесско-Радаевской впадины и с. Красной Поляны — развита мелководная фация открытого моря, представленная известняками с прослойками доло-

митов. В северной части территории, протягивающейся полосой от г. Вологды через города Любим, Шарья и Котельнич и северо-восточное погружение Центральной приподнятой области, где отложения касимовского яруса характеризуются небольшими мощностями, развиты преимущественно доломиты.

В гжельский век существовали такие же фации, что и в касимовский, хотя размеры и конфигурация этих зон, как отмечает В. М. Бузинова, значительно изменились. Окраинная фация сохранилась лишь в виде небольшого участка, прилегающего к Москве. Фация мелкого открытого моря занимает значительно более обширную область, чем окраинная фация, но по сравнению с соответствующей фацией касимовских отложений ее границы значительно сокращены. Эта фациальная зона в западной части территории занимает большую часть Московской синеклизы, а в восточной — охватывает область Витского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины и распространяется на юго-восток в область Самарской Луки и Краснополянского района, где она достигает максимальной мощности (150 м), слагаясь в основном органогенными известняками, чередующимися с доломитами. Третья фация мелкого моря с повышенной соленосностью распространена значительно шире, чем в касимовский век. Она вклинивается во вторую фацию с севера в виде огромной полосы шириной 300 км и длиной 750 км.

Структура кровли нижнецигровского горизонта к началу четвертичного периода. В связи с повсеместным распространением четвертичных отложений, рассматриваемую структуру, сложившуюся к началу этого времени, можно представить более полно. Она чрезвычайно похожа на современную структуру той же поверхности (см. фиг. 19), что значительно отличает ее от описанной структуры к началу нижнепермского времени.

С нижнепермского времени до начала четвертичного периода изучаемая глубинная палеоструктура претерпела, как видно, существенные преобразования, которые были обусловлены паложившимися новыми движениями пермского и мезо-кайнозойского времени. В общем данная палеоструктура представляет сумму всех движений, проявившихся от начала верхнецигровского времени и конца мезо-кайнозоем.

Одним из крупных по площади структурных элементов в палеорельефе нижнецигровского горизонта является Московская синеклиза с общим северо-восточным простиранием, хотя между городами Любим и Шарья оно, по-видимому, изменяется на широтное. Наиболее глубокая зона погружения фиксируется в районе г. Шарья, где суммарная мощность всего комплекса отложений, залегающих на изучаемой поверхности под четвертичными образованиями, достигает 1947 м.

К западу и юго-западу Московская синеклиза образует плавное воздымание бортов, сливающихся со склонами сопредельных поднятий. Соответственно этому наблюдается закономерное сокращение суммарных мощностей до 1340 м в г. Любиме, 850 м — в г. Москве, 643 м — в пос. Пестове, 540 м — в г. Туле, 467 м — в г. Валдае и до 100 м в области Воронежской антеклизы.

К юго-востоку от Москвы выделяется прогиб, отвечающий Рязано-Саратовскому прогибу. Ось его проходит между Москвой и с. Непейдино на с. Мосолово и далее простирается на Пересыпкино и Балаанду, погружаясь соответственно до 700 и 1935 м. На пространстве между городами Рязанью и Моршанском, возможно, в районе с. Мосолово она образует перегиб, где условно выделяется седловина. Близкое положение этот прогиб занимал в кровле нежнецигровского горизонта к началу фамельского времени.

По сравнению с современным структурным планом той же поверхности наблюдается большое сходство в местоположении и конфигурации данного

прогиба. Северо-восточное его ограничение составляет Окско-Цнинская и Керенско-Чембарская зоны поднятий, которые по своим очертаниям и простиранию вполне соответствуют аналогичным структурным формам в современном тектоническом плане. Параллельно Керенско-Чембарской зоне поднятий, к юго-востоку от с. Токмово протягивается Сурско-Мокшинская зона поднятий с хорошо выраженным северо-восточным крутым крылом и юго-западным пологим, переходящим в слабо выраженный Пензенско-Муромский прогиб, которым эта зона отделена от Керенско-Чембарской.

К востоку и северо-востоку от описанных структурных зон выделяется Токмовская моноклинал, наиболее приподнятая часть которой примыкает к только что описанным структурным зонам. На севере и северо-востоке она сливается с бортами Московской синеклизы, с юго-востока и востока — ограничивается Мелекесско-Радаевской впадиной и Казанской седловиной. К северу от последней намечается прогиб, открывающийся у г. Котельнич в Московскую синеклизу.

В районе с. Кукмора выделяется поднятие с амплитудой 70—100 м по отношению к Верхнеуслонской седловине. Возможно, что это поднятие простирается в виде вала на с. Вожгалы. К востоку от указанного поднятия располагается Глазовская впадина глубиной 1966 м, а к востоку от Мелекесско-Радаевской впадины выделяется область Татарского свода. Надо сказать, что структурное расчленение на территории, заключенной между г. Котельничем и с. Вожгалы, Казанским Повозьем и с. Кукмором, представляется недостаточно четким, вследствие выполаживания в этой части изучаемой поверхности.

На карте мощностей и фаций юрских отложений, по данным Н. Г. Сазонова и И. Г. Сазоновой (Нечитайло и другие, 1957), в западной части территории оконтуривается относительно узкая полоса поднятий, соответствующая по своему положению Окско-Цнинской зоне поднятий, простирающейся с северо-запада на юго-восток. С обеих сторон эта зона ограничена параллельно простирающимися широкими выположенными прогибами: северо-восточным — Пензенско-Муромским и юго-западным — Рязано-Костромским, имеющим в наиболее погруженной части сложное строение, расчленяясь поперечными перегибами на ряд отдельных впадин.

К востоку и юго-востоку от описанной зоны поднятий выделяется моноклиналная область, погружающаяся в этих направлениях. На общем фоне этой моноклинали, соответствующей по своему положению Токмовскому своду, в районе с. Юлово-Ишима выделяется Сурско-Мокшинская зона поднятий.

В восточной части территории распространения юрских отложений, в контурах замкнутых изопхит 120—160 м намечается Ульяновский прогиб сложной конфигурации.

На карте мощностей и фаций нижнемеловых отложений, по данным тех же авторов, в западной части территории выделяется область суши, соответствующая Воронежской аптеклизе и ее восточному склону, обрамленным Рязано-Костромским и Аткаresco-Моршанским прогибами, соответствующими общему простиранию Рязано-Саратовского прогиба.

Далее к северо-востоку от указанной области прогибов видны четко обрисовывающиеся две параллельные валообразные структуры: Керенско-Чембарская и Сурско-Мокшинская зоны поднятий, простирающиеся с северо-запада на юго-восток и разделенные Пензенско-Муромским прогибом.

В юго-восточной части нижнемелового поля обособляется пологая впадина, описанная в свое время А. Д. Архангельским под названием Ульяновско-Саратовской синеклизы.

Описанная структура мезозоя в расположении таких структурных форм, как Сурско-Мокшанская, Керенско-Чембарская и Окско-Цнинская зоны поднятий со всеми ограничивающими их прогибами, обнаруживает некоторое соответствие со структурой кровли нижнецигровского горизонта, сложившейся к началу четвертичного времени.

Ульяновско-Саратовская зона погружения не получила соответствующего отражения в палеорельефе нижнецигровского горизонта.

2. Развитие структуры осадочного чехла по подошве яснополянского подъяруса

Структура подошвы яснополянского подъяруса к началу окского времени характеризуется картой палеострато-изогипс (см. фиг. 14). Распределение основных структурных элементов здесь также подчинено общему плану. В центральной части территории выделяется обширная приподнятая область, которая по своему положению в общей тектонической схеме отвечает Токмовскому своду.

Северо-восточная часть этой региональной области вытягивается на Сундырь в виде структурного носа, напоминающего по своим очертаниям аналогичную структурную форму в современном рельефе кристаллического фундамента и современной структуре осадочного чехла по кровле нижнецигровского горизонта.

Московская синеклиза в структурном отношении выражена в виде отдельных выположенных впадин или реликтов.

К востоку от Центральной области выделяется Мелекесско-Радаевская впадина, наиболее погруженная в районе с. Раковки (160 м). Простираение ее в главной юго-восточной части северо-западное, а к северо-западу от от Улемы впадина переходит в относительно узкий прогиб, простирающийся меридионально, в направлении г. Котельнича.

Сокращение мощностей к юго-западу от Мелекесско-Радаевской впадины, примерно до 20—60 м в районе Борлы — Жигули, намечает Жигулевско-Борлинскую зону поднятий, обрисовывающуюся в виде структурного носа или вала широтного простираения. Амплитуда этой зоны поднятий по отношению к Мелекесско-Радаевской впадине (в районе Раковки) при мощности 160 м составляет 100—140 м. Южнее выделяется Краснополянская впадина, отделяющая Жигулевскую зону поднятий от террасовидного выступа, оконтуривающегося изопакитой 25 м в районе сел Кикино, Гусихи, Тепловки и Петровска.

Сокращение мощностей к северо-востоку от Мелекесско-Радаевской впадины выделяет два поднятия: одно — вытянутое в меридиональном направлении от района г. Казани на г. Советск и с. Вожгалы и отвечающее Вятской зоне поднятий; второе — расположенное в районе с. Аксубаево и соответствующее северо-западной части Татарского свода. Указанные поднятия разделяются седловиной, расположенной в приустьевой части р. Камы и неглубоким понижением в районе с. Кабык-Купер.

Существование в яснополянское время всех указанных палеоструктур подтверждается не только распределением мощностей, но и литологическим характером отложений яснополянского подъяруса.

Яснополянское время, к которому относится первоначальное формирование структуры в подошве яснополянского подъяруса, характеризуется частой сменой морских условий прибрежно-морскими, а этих последних — континентальными. Поэтому литологический состав отложений яснополянского подъяруса чрезвычайно разнообразен. Это подтверждается данными фациального анализа, проведенного Н. С. Ильиной и И. Г. Келиг (Нечитайло и другие, 1957). При этом устанавливается, что выделенные фациальные зоны имеют определенную связь со структурными фор-

мами. Так, в пределах западной части территории, включающей область Московской синеклизы, широким распространением пользуются прибрежно-морские отложения, чередующиеся с континентальными. Наряду с этими осадками местами развиты карбонатные отложения открытого моря. Характерно, что эта зона совпадает с наиболее погруженной юго-западной частью синеклизы, где мощность яснополянского подъяруса достигает 80 м.

В зонах, расположенных к северу от Москвы, развиты исключительно прибрежно-морские и континентальные терригенные отложения мощностью от 10 до 30 м, представленные чередованием песков, песчаников, алевролитов и глин, с обильными прослойками углей в периферических частях синеклизы. Отложения открытого моря среди них отсутствуют.

В пределах Центрального поднятия отложения яснополянского подъяруса (от 2 до 20 м мощностью) представлены песчаниками с прослоями песчаных глин. В районе с. Токмово песчаный комплекс лишен глинистого материала. При этом рассматриваемые отложения в пределах приподнятой части залегают на данково-лебединских слоях верхнего девона, а на остальной территории — на более молодых турнейских осадках, что также подтверждает существование регионального поднятия в этом районе.

С областью максимального погружения Мелекесско-Радаевской впадины, расположенной к востоку и юго-востоку от Центрального поднятия, совпадает развитие морских осадков, представленных глинами, песчаниками и известняками с морской фауной, характеризующей условия бассейна с нормальной соленостью. Фациальным анализом подтверждается существование таких древних выступов, как Балтийский щит, Белорусский массив и Воронежская антеклиза.

Структура подошвы яснополянского подъяруса к началу верейского времени значительно отличается от описанной, обнаруживая при этом некоторое общее сходство.

Согласно прилагаемой схеме (фиг. 17), Московская синеклиза располагается в районе Москва — Солигалич, где суммарные мощности камешно-угольных отложений, накопившихся на изучаемой поверхности к началу верейского времени, достигают 135—160 м. К югу, западу, юго-востоку и северо-западу от Московской синеклизы наблюдается сокращение мощности до 35 м в районе г. Валдая, до 16 м — в с. Каверино и до 20 м — в районе с. Балахонихи, что указывает на пологое воздымание изучаемой поверхности в указанных направлениях.

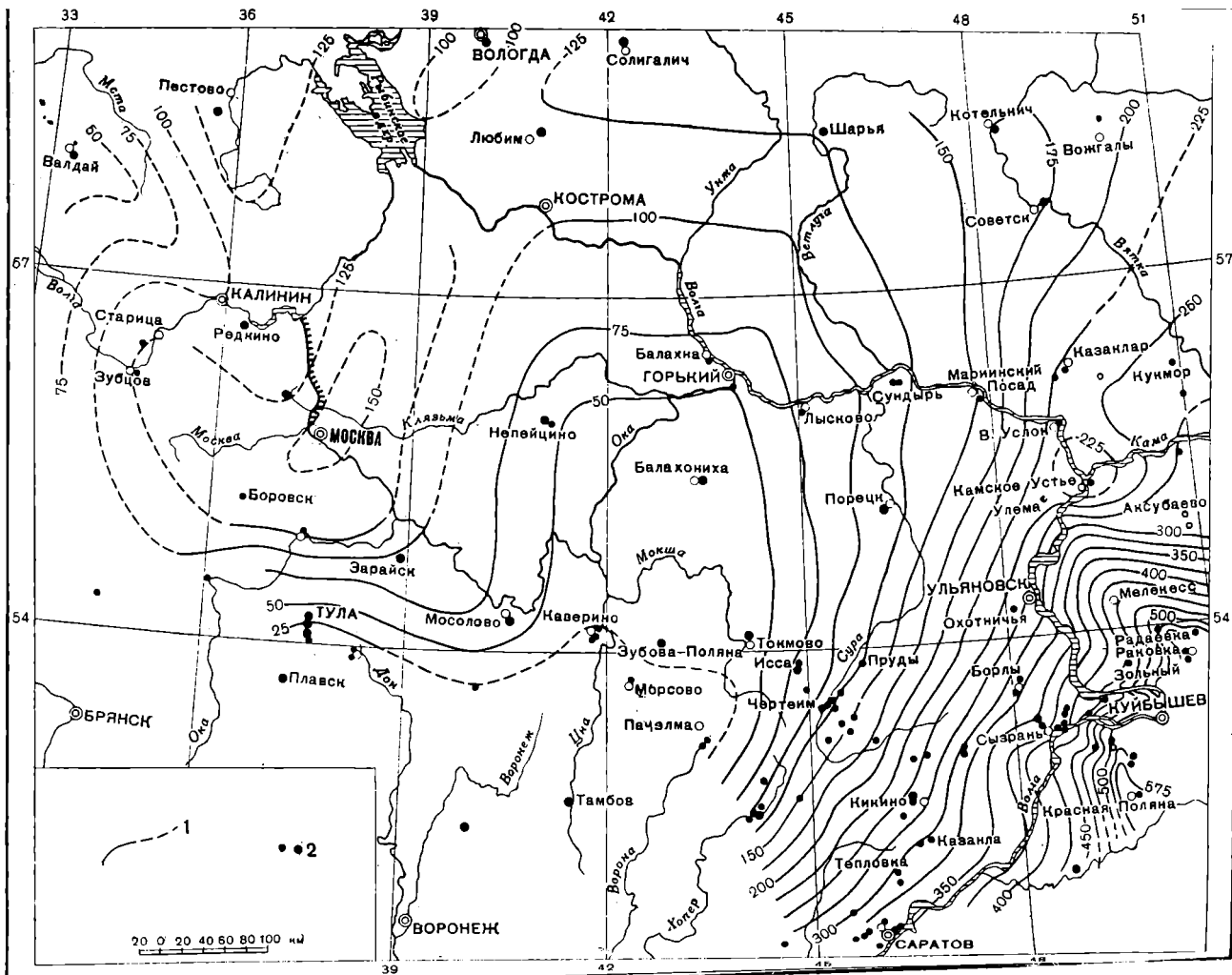
В центральной части территории (Каверино — Непейдино — Балахониха — Токмово) выделяется обширное региональное Центральное поднятие, отвечающее Токмовскому своду. Это поднятие занимает почти то же положение, что и раньше, отличаясь своей конфигурацией и хорошо выраженной сундучной формой. По палеостратоизогипсе 100 м оно имеет длину 400 км, ширину — в южной части — около 400 км, суживаясь к северу до 250 м. В этом контуре погружение Центрального поднятия в северном направлении составляет 0,2 м/км, а в западном и восточном и особенно юго-восточном оно более крутое, достигающее между селами Токмово и Юлово-Ишим 0,6 м/км. Структурный нос, простирающийся на г. Котельнич и рельефно обрисовывающийся на предшествующей карте, здесь не выражен.

К востоку Центральная область поднятия образует моноклиналиное погружение, осложненное Краснополянской и Мелекесско-Радаевской впадинами и прогибом на широте г. Казани. Жигулевско-Борлинская зона поднятий, располагающаяся между двумя вышеупомянутыми впадинами, не получила столь четкого выражения, как в предшествующее время, хотя амплитуда ее по отношению к этим впадинам измеряется 100—200 м.

В районе пос. Камского Устья (на месте Казанской седловины) окон-

Фиг. 17. Схематическая структурная карта подошвы яснополянского подъяруса к началу верейского времени. Составили Л. В. Покровская и Е. А. Кудинова, 1954 г.

1 — изопахиты мощности отложений карбона от подошвы яснополянского подъяруса до подошвы верейского горизонта, сечением 25 м; 2 — опорные и поисково-разведочные скважины



турнируется структурная терраса, возможно, осложненная пологим локальным поднятием. Эта структурная форма отделяет Мелекесско-Радаевскую впадину от Кабык-Куперского прогиба, выделяющегося на широте г. Казани.

Моноклиналиное погружение в северо-восточной части территории (к северу от Мелекесско-Радаевской впадины) распространяется и на приподнятую область, простирающуюся от г. Казани на с. Вожгалы (фиг. 17), но здесь не выделяющуюся. Однако, возможно, что это отличие обусловлено недостаточностью данных по северо-восточной части территории.

При сопоставлении данной карты с картой мощностей и фаций визейского (окский и серпуховской подъярусы) и намюрского ярусов, построенной Н. С. Ильиной (Нечитайло и другие, 1954), обнаруживается сходство в положении и общих очертаниях выделенных основных структурных элементов. Исключением является западная часть, занятая Московской синеклизой, отличающаяся и несколько другой конфигурацией.

Структура подошвы яснополянского подъяруса к началу верхнего карбона с некоторыми отклонениями повторяет общие черты структуры, существовавшей к началу верейского времени, местами же испытывает значительные изменения.

Московская синеклиза на прилагаемой карте (см. фиг. 15) оконтуривается неполностью, поэтому она не имеет определенных четких очертаний. Наиболее погруженная часть ее располагается в районе городов Любима, Солигалича и Шарья.

В Центральной приподнятой области обособляются две структурные ветви: восточная, проходящая в направлении с. Балахонихи и далее на г. Балахну, и западная, более рельефная, простирающаяся в северо-западном направлении от с. Каверино на г. Касимов и с. Непейцино. Наиболее приподнятая часть этой области располагается в ее южной части, в районе сел Зубовой Поляны и Каверино, откуда к северу наблюдается ее пологое погружение.

На восток от Центральной приподнятой зоны происходит вначале сравнительно быстрое моноклиналиное погружение подошвы яснополянского подъяруса. В северной части на территории между с. Лысковым и г. Мариинским Посадом и к северу от этой широты наблюдается сильное выполаживание подошвы указанного подъяруса. Сближение изопахит и их общее меридиональное простираие в районе с. Юлово-Ишима отвечает общему положению Сурско-Мокшинской зоны поднятий.

Мелекесско-Радаевская и Краснополянская впадины на рассматриваемой карте почти не выражены и на их месте обрисовывается моноклинали, воздымающаяся к северо-западу и погружающаяся к юго-востоку — к Прикаспийской синеклизе. В районе Казанского Повольжья на общем фоне моноклиналильного погружения изучаемой поверхности довольно рельефно обособляется валообразная зона поднятий, погружающаяся в юго-восточном направлении и простирающаяся от г. Мариинского Посада через г. Казань, пос. Камское Устье на с. Аксубаево.

При сопоставлении описанной карты с картой изопахит каширско-подольско-мячковского горизонтов, составленной Л. М. Елиной (Нечитайло и другие, 1957), характеризующей доверхнекарбонную структуру самой верхней части осадочного комплекса, обнаруживается сходство и различие в размещении и соотношении основных структурных элементов.

На месте Московской синеклизы наблюдается равномерное, пологое, моноклиналиное погружение на северо-восток. Однако Центральная приподнятая область отражается и в верхнем этаже, хотя и в несколько другой конфигурации. Получает также отражение Сурско-Мокшинская зона поднятий; отмечается существование Вятского прогиба, имеющего северо-западное простираие. На палеоструктурной карте подошвы яснополян-

ского подъяруса (того же этапа формирования) положение указанной впадины остается недостаточно выясненным.

Структура подошвы яснополянского подъяруса к началу нижнепермского времени. В пределах современных границ распространения нижнепермских отложений прилагаемая карта (см. фиг. 16) очень сходна со структурной картой кровли нижнешигровского горизонта к началу нижнепермского времени. На ней выделяется в северо-западной части территории Московская синеклиза, простирающаяся от Подмоскovie в направлении к г. Солигаличу, где суммарная мощность всего рассматриваемого комплекса колеблется в пределах 390 м (Москва), 522 м (г. Солигалич). От района с. Балахонихи к г. Горькому и от г. Горького к г. Шарье намечается относительно приподнятая зона, которая к востоку переходит в моноклираль, погружающуюся в направлении к Вятскому прогибу и Мелекесско-Радаевской впадине, представляющимся здесь в виде единого прогиба. Особенно четко выражена Мелекесско-Радаевская впадина с наибольшей зоной погружения в районе с. Раковки (1322 м), обрисовывающаяся палеостратоизогипсами от 1300 до 800 м. Следовательно, развитие структуры осадочного чехла в более высоком этаже, прослеженное по подошве яснополянского подъяруса, происходило, примерно, по тому же основному плану, что и структуры нижнешигровского горизонта, испытывая при этом некоторые преобразования отдельных структурных форм.

Самая верхняя структура того же этапа формирования, изображенная на карте мощностей и фаций гжелского яруса, составленной В. М. Бузицовой (Нечитайло и другие, 1957), по сравнению с описанной структурой доугледистой поверхности обнаруживает как сходство, так и различие в распределении и очертаниях основных структурных форм. Московская синеклиза представляется более обширной в своих размерах, и центр наибольшего прогибания, судя по мощностям гжелского яруса, несколько смещается к востоку, в районы г. Шарьи (128 м), г. Котельнича (127 м) и г. Мариинского Посада (123 м), тогда как на карте подошвы яснополянского подъяруса он располагается в районе г. Солигалича.

На участке Балахониха — Горький отмечается приподнятая область, охватывающая Токмовскому своду. В северо-восточной части этой области выделяется структурный нос, который, как видно, находится в некотором соответствии с рассматриваемой палеоструктурной картой. В юго-восточной части территории на месте Мелекесско-Радаевской впадины также отмечается погруженная область, границы которой расширяются на запад, включая районы г. Ульяновска, и на юг, захватывая территорию до района Красной Поляны. К востоку указанная область погружения расширяется, так как Татарский свод, выделяющийся на всех трех палеоструктурных картах (см. фиг. 11, 16), характеризующих глубинную структуру того времени, по мощностям гжелских отложений не проявляется и на его месте рисуется общее погружение на восток и юго-восток.

* * *

Изучение развития структуры осадочного чехла подтверждает идею о закономерности колебательных движений, протекавших в определенной последовательности и во взаимной связи с движениями блоков кристаллического фундамента.

В распределении основных структурных элементов, прослеживающихся в различных структурных этажах осадочного чехла, так же как и в кристаллическом фундаменте, наблюдается общая направленность тектонических движений, определяющая единство плана. Почти на всех прилагаемых картах, характеризующих формирование структуры в кровле нижнешигровского горизонта и в подошве яснополянского подъяруса,

в центральной части территории выделяется приподнятая область, генетически связанная с развитием Токмовского свода. К западу и востоку от этого поднятия располагаются области, связанные с развитием Московской синеклизы, с одной стороны, и Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины — с другой.

На первых этапах формирования структуры в кровле нижнецигровского горизонта наблюдается соответствие основных структурных элементов со структурами кристаллического фундамента. Однако по сравнению с последними структурные формы осадочного чехла на протяжении почти всего последующего времени, как видно, испытывали в своем развитии более заметные качественные преобразования. Так, Рязано-Саратовский прогиб, заложившийся еще в докембрийское время и унаследованно развивающийся в тектоническом плане кристаллического фундамента на протяжении всего последующего времени, не всегда проявляется при формировании осадочного чехла. Унаследованное развитие этого прогиба фиксируется в нижнем палеозое, среднем девоне и в начале верхнего девона, а в дальнейшем он прекращает свое существование, либо проявляется периодически, несколько смещаясь относительно положения древней докембрийской структуры.

Изучение развития глубинной структуры по кровле нижнецигровского горизонта показало, что к началу среднефранского времени (см. фиг. 12) Рязано-Саратовский прогиб, как самостоятельный структурный элемент, уже не существовал. Северо-восточная часть его присоединилась к Московской синеклизе, а юго-восточная, лежавшая к юго-востоку от Каверино, поглотилась поднятием, соединившим Воронежскую антеклизу с Токмовским сводом, образовав единую приподнятую область, ограниченную с юго-востока моноклиналью, наклоненной в сторону Прикаспийской синеклизы.

К началу верхнефранского времени (см. фиг. 12) в области этого сочленения в районе пос. Пачелмы намечается структурный нос, а в районе с. Юзово-Ишима обособляется неглубокий прогиб с простиранием, соответствующим современным Керенско-Чембарской и Сурско-Мокшинской зонам поднятий. Подобная картина рисуется и к началу ливенско-евлановского времени (см. фиг. 13).

К началу фаменского времени (см. фиг. 8), на месте глубокой части древнего Рязано-Саратовского прогиба в районе пос. Пачелмы образуется поднятие, а к юго-западу от него, в кровле нижнецигровского горизонта возникает прогиб, который по отношению к глубинному прогибу в фундаменте оказывается смещенным, но сохранившим то же простирание.

К началу яснополянского времени нижнего карбона (см. фиг. 9) южная часть этого прогиба включается в поднятие, а северная — захватывается Московской синеклизой. Дальнейшая история структуры рассматриваемого участка, вплоть до мезозоя, представляется неясной за отсутствием каменноугольных и пермских отложений в южной части территории. В мезозойское время Рязано-Саратовский прогиб принимает в кровле нижнецигровского горизонта положение, близкое к современной структуре (см. фиг. 19).

Примером сложных глубоких преобразований в структуре осадочного чехла является область Московской синеклизы, которая на исходной карте кровли нижнецигровского горизонта (см. фиг. 12) располагается в районе г. Любима, имеет овальную форму и северо-восточное простирание, т. е. соответствующее положению в кристаллическом фундаменте. К началу верхнефранского времени (см. фиг. 12) область Московской синеклизы изменяет свои контуры и северо-восточное простирание становится близким к меридиональному (?). К началу ливенско-евлановского времени (см. фиг. 13) она округляется, южный борт ее в районе Калуги — Серпухова

осложняется структурным носом или валообразным поднятием. К началу фаменского времени (см. фиг. 8) в области Московской синеклизы образуется впадина дугообразной формы с перекрещивающимися простираниями: широтным, намечающимся по линии Валдай — Пестово — Любим, и меридиональным — по линии Любим — Непейдино. К началу яснополянского времени (см. фиг. 9) рассматриваемая структура округляется, а центр наибольшего прогибания передвигается в район Москва — Мосолово. К началу окского времени картина сходная; близкое ее положение фиксируется к началу верейского и верхнекаменноугольного времени (см. фиг. 10, 15). К началу нижнепермского времени (см. фиг. 16) Московская синеклиза, по-видимому, причленяется к северной части Восточной области прогибания. Однако ограниченное распространение нижнепермских отложений не позволяет представить более полно структурный план этого времени.

С преобразованием Московской синеклизы значительные изменения претерпевает в своем развитии и соседняя область поднятия, отвечающая в большей своей части Токмовскому своду. На всех прилагаемых картах, рисующих развитие структуры осадочного чехла, эта область занимает центральное положение в общем тектоническом плане, но в своих очертаниях испытывает значительные изменения. Например, в рельефе нижнещигровского горизонта на первом этапе формирования (см. фиг. 12) она представляется в виде плоского крупного свода, суживающегося к северу и расширяющегося к югу.

На протяжении всего среднефранского времени рассматриваемая структура развивается уже в другой, более сложной, конфигурации, сокращаясь в своих границах на широте г. Горького и Лыскова и значительно расширяясь к северу и югу от этого района. При этом она осложняется проявлением слабо выраженных локальных впадин и прогибов, обособлением структурных носов и небольших поднятий, связанных с формированием структурных форм второго и третьего порядка. В течение последующего фаменского и всего каменноугольного времени Центральная приподнятая область характеризуется более простыми очертаниями и правильной меридионально вытянутой сундучной формой, а к началу четвертичного периода она преобразуется в моноклиналию, погружающуюся к востоку и северо-востоку. Характерной особенностью в развитии этой региональной области поднятия является, как и в рельефе кристаллического фундамента, закономерное смещение ее свода с востока на запад.

Развитие структурных форм, расположенных к востоку от описанной структуры и представляющихся в виде Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины, сопровождается существенной перестройкой, направленной к образованию единой замкнутой мульды с центром наибольшего прогибания в районе Казанского Поволжья, где в рельефе фундамента в то же время формируется седловина. Существование в такой форме Восточной области прогибания отмечается в палеорельефе нижнещигровского горизонта на протяжении всего средне- и среднефранского времени, а также в начале каменноугольного периода. Начиная примерно с визе и до конца карбона развитие этого прогиба приводит к перестройке его южной части, которая, в связи со смещением центра наибольшего прогибания свода в район Раковки—Радаевки, принимает прежние очертания, характерные для древней Мелекесско-Радаевской впадины. В конце палеозоя, а возможно, и в мезо-кайнозое, в северной части рассматриваемой области прогибания примерно на меридиане с. Вожгалы возникает валообразное поднятие, отвечающее Вятской зоне поднятий.

Изучение развития основных структурных форм в подошве яснополянского подъяруса показало, что их пространственное размещение подчинено

общей закономерности. Однако при переходе от одного этапа к другому они также претерпевают существенные преобразования:

1. В западно-северо-западной части территории происходит изменение очертаний, размеров и формы Московской синеклизы и смещение центра ее наибольшего погружения из одного района в другой.

2. Центральная область поднятия, отвечающая современному Токмовскому своду, также изменяется в своих очертаниях и испытывает постепенное смещение свода к западу.

3. Особенности преобразования испытывает территория, лежащая к востоку от Центральной области поднятия. Мелекесско-Радаевская впадина ведет себя как область наиболее интенсивного погружения, отражаясь почти на всех палеоструктурных картах изучаемой поверхности, хотя и в различных очертаниях. Исключением является конец среднего карбона, когда на ее месте, возможно, возникла моноклиналиная область, постепенно погружающаяся к Прикаспийской синеклизе.

4. Резкие преобразования наблюдаются в районе Вожгалы—Советск, где в подошве яснополянского подъяруса, по карте мощностей соответствующих отложений (см. фиг. 14), фиксируется поднятие, а к началу верейского времени (см. фиг. 17) здесь, вероятно, формируется моноклинали, погружающаяся к юго-востоку. К началу верхнего карбона (см. фиг. 15) в связи с общим усиленным погружением территории в этом районе снова намечается впадина, которая в последующем этапе, к началу шиханпермского времени (см. фиг. 16), преобразуется в выположенный широкий меридиональный прогиб, составляющий вместе с Мелекесско-Радаевской впадиной единую область погружения.

5. Керенско-Чембарская зона поднятий, согласно палеоструктурным картам кровли шиханецигровского горизонта, впервые слабо намечается в виде структурного носа к началу верхнефранского времени, а к началу фаменского она приняла очертания куполообразного локального поднятия.

6. В районе современной Сурско-Мокшинской зоны поднятий в то время формируется неглубокий прогиб, который соответствует положению указанной зоны в современном плане. Первые слабые проявления восходящих движений в этом районе, очевидно, имели место в предвизейское время. Более четкое выражение рассматриваемая зона получает позднее и к началу верейского времени уже определяются ее характерные черты. В ходе дальнейшего развития она в течение средне- и верхнекаменноугольного, а также пермского периодов, за отсутствием соответствующих отложений в пределах этого района, остается недостаточно изученной. В мезокайнозойское рассматриваемая зона, как и Керенско-Чембарская, принимает черты уже современной структурной формы.

7. Изучение развития Окско-Цнинской зоны поднятий по картам последовательного суммирования стратиграфических подразделений и по картам мощностей и фаций показывает, что данная зона поднятий в очертаниях, соответствующих современной структуре, возникает лишь в мезокайнозойское время. Возможно существовала еще более ранняя стадия формирования данной зоны поднятий, относящаяся, может быть, к концу палеозоя (каменноугольному времени), как это показывают палеоструктурные карты, характеризующие развитие структуры осадочного чехла, по подошве яснополянского подъяруса. Однако этот вопрос требует более детального анализа.

Таким образом, структура осадочного чехла в процессе формирования приобретает свои индивидуальные черты, значительно отличающие ее от развития структуры кристаллического фундамента.

Одной из таких характерных особенностей является возникновение структурных форм второго и третьего порядка, не получающих того же структурного выражения в рельефе кристаллического основания. Это

обстоятельство придает структурному плану осадочного чехла другую, внешне более сложную, изменяющуюся конфигурацию. В связи с этим отдельные главнейшие структурные элементы приобретают иную ориентировку, форму и очертания по сравнению со структурными элементами в кристаллическом фундаменте. Второй характерной чертой в развитии структуры осадочного чехла является довольно четко выраженное по кровле нижнещигровского горизонта меридиональное простирание основных структурных зон в каменноугольном этапе формирования. Третью характерную особенность развития глубинной структуры осадочного покрова составляет менее устойчивое положение основных структурных элементов по сравнению со структурными элементами фундамента. По мере накопления осадков в области региональных впадин и прогибов они испытывают более резкие качественные преобразования, вплоть до проявления местами инверсии, следствием чего является резкое несоответствие в положении структурных форм в различных этапах. Ниже приводится табл. 2, которая на ряде примеров отражает последовательный ход колебательного процесса, характеризующего формирования структуры осадочного чехла. По образцу первой в этой таблице приведены данные мощностей отложений каждого выделенного стратиграфического интервала, а также общие суммарные мощности, определяющие глубину залегания поверхности нижнещигровского горизонта к началу каждого этапа, затем — амплитуды прогибания кровли нижнещигровского горизонта, вычисленные по разнице суммарных мощностей или общей глубины залегания изучаемой поверхности между двумя сопоставляемыми пунктами, расположенными в областях региональных поднятий, с одной стороны, впадин и прогибов — с другой. В последней графе приведена поэтапная абсолютная величина смещения изучаемой поверхности, определяющаяся разницей мощностей отдельных интервалов.

Для пояснения выявления характерных отличительных черт формирования структуры в кровле нижнещигровского горизонта остановимся на некоторых типичных примерах. В первых трех примерах (Плавск — Редкино, Токмово — Любим, Плавск — Любим) наблюдающееся постепенное увеличение амплитуды прогибания от этапа к этапу (графа 6), превышение мощностей отдельных стратиграфических подразделений и общей глубины залегания кровли нижнещигровского горизонта в районе г. Любима и г. Редкино, по сравнению с с. Токмово и г. Плавском, указывает на наиболее интенсивное ее погружение в области Московской синеклизы. Исключением является ливенско-евлановское время, характеризующееся уменьшением амплитуды прогибания. Это указывает на замедление процесса опускания Московской синеклизы, либо на тенденцию к восходящим движениям, которая начала проявляться еще в воронежское время, когда усиленное прогибание в более ранние этапы, компенсировавшееся мощным осадконакоплением, привело к выравниванию дна седиментационного бассейна. Вследствие этого в районах сел Токмово, Редкино и г. Любима воронежские слои отложились почти равной мощности (45—46 м).

В последующее ливенско-евлановское время районы с. Токмова и г. Плавска, т. е. области региональных поднятий, вовлекаются в погружение, на что указывают более повышенные мощности соответствующих отложений, достигающие 75—100 м, по сравнению с районом г. Любима, где мощность порядка 66 м. Указанные изменения в режиме колебательных движений приводят к перемещению центра наибольшего погружения из одного места в другое и возникновению к началу ливенско-евлановского времени внутри Московской синеклизы (в районе с. Редкино) предполагаемого поднятия (см. фиг. 13), которое в последующее время (к началу фаменского), возможно, причленяется к северному склону Воронежской антеклизы (см. фиг. 8).

Последовательное суммирование мощностей стратиграфических подразделений палеозоя над кровлей нижнецигровского горизонта

| Стратиграфический интервал | Области региональных поднятий | | Области региональных впадин | | Амплитуда прогибания | Величина поэтапного смещения |
|--------------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------|---|----------------------|------------------------------|
| | мощность каждого интервала | относительная глубина кровли нижнецигровского горизонта | мощность каждого интервала | относительная глубина кровли нижнецигровского горизонта | | |
| Первый пример | | | | | | |
| К началу отложения: | Плавск | | Редкино | | | |
| Среднефранского подъяруса | 51 | 51 | 52 | 52 | 1 | -1 |
| Верхнефранского подъяруса | 40 | 91 | 73 | 125 | 34 | -33 |
| Ливенско-евлановских слоев | 39 | 130 | 49 | 174 | 44 | -10 |
| Фаменского яруса | 100 | 230 | 89 | 263 | 33 | +11 |
| Яснополянского подъяруса | 170 | 400 | 244 | 507 | 107 | -74 |
| Второй пример | | | | | | |
| | Токмово | | Любим | | | |
| Среднефранского подъяруса | 32 | 32 | 88 | 88 | 56 | -56 |
| Верхнефранского подъяруса | 75 | 107 | 124 | 212 | 105 | -49 |
| Ливенско-евлановских слоев | 45 | 152 | 46 | 258 | 106 | -1 |
| Фаменского яруса | 75 | 227 | 66 | 324 | 97 | +9 |
| Яснополянского подъяруса | 122 | 349 | 209 | 533 | 184 | -87 |
| Окского подъяруса | 19 | 368 | 34 | 567 | 199 | -15 |
| Верейского горизонта | 27 | 395 | 88 | 655 | 260 | -61 |
| Верхнего карбона | 151 | 546 | 185 | 840 | 294 | -34 |
| Третий пример | | | | | | |
| | Плавск | | Любим | | | |
| Среднефранского подъяруса | 51 | 50 | 88 | 88 | 37 | -37 |
| Верхнефранского подъяруса | 40 | 91 | 124 | 212 | 121 | -84 |
| Ливенско-евлановских слоев | 39 | 130 | 46 | 258 | 128 | -7 |
| Фаменского яруса | 100 | 230 | 66 | 324 | 94 | +34 |
| Яснополянского подъяруса | 170 | 400 | 209 | 533 | 133 | -39 |
| Четвертый пример | | | | | | |
| | Тамбов | | Пачелма | | | |
| Среднефранского подъяруса | 18 | 18 | 25 | 25 | 7 | -7 |
| Верхнефранского подъяруса | 48 | 66 | 65 | 90 | 24 | -17 |
| Ливенско-евлановских слоев | 52 | 118 | 55 | 145 | 27 | -3 |
| Фаменского яруса | 110 | 228 | 40 | 185 | +43 | +70 |

Таблица 2 (продолжение)

| Стратиграфический интервал | Области региональных поднятий | | Области региональных впадин | | Амплитуда прогибания | Величина поэтапного смещения |
|--------------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------|---|----------------------|------------------------------|
| | мощность каждого интервала | относительная глубина кровли нижнещигровского горизонта | мощность каждого интервала | относительная глубина кровли нижнещигровского горизонта | | |
| К началу отложения: | Пятый пример | | | | | |
| | Токмово | | Улема | | | |
| Среднефранского подъяруса | 32 | 32 | 70 | 70 | 38 | -38 |
| Верхнефранского подъяруса | 75 | 107 | 130 | 200 | 93 | -55 |
| Ливенско-евлановских слоев | 45 | 152 | 110 | 310 | 158 | -65 |
| Фаменского яруса | 75 | 227 | 120 | 430 | 203 | -45 |
| Яснополянского подъяруса | 122 | 349 | 340 | 770 | 421 | -218 |
| Окского подъяруса | 19 | 368 | 70 | 840 | 472 | -51 |
| Верейского горизонта | 27 | 395 | 168 | 1008 | 613 | -141 |
| Верхнего карбона | >151 | >546 | 305 | 1313 | 767 | -154 |
| | Шестой пример | | | | | |
| | Котельнич | | Улема | | | |
| Среднефранского подъяруса | 82 | 82 | 70 | 70 | 12 | +12 |
| Верхнефранского подъяруса | 76 | 158 | 130 | 200 | 42 | -54 |
| Ливенско-евлановских слоев | 45 | 203 | 110 | 310 | 107 | -65 |
| Фаменского яруса | 49 | 252 | 120 | 430 | 178 | -71 |
| Яснополянского подъяруса | 198 | 450 | 340 | 770 | 320 | -142 |
| Окского подъяруса | 36 | 486 | 70 | 840 | 354 | -34 |
| Верейского горизонта | 128 | 614 | 168 | 1008 | 394 | -40 |
| Верхнего карбона | 292 | 906 | 305 | 1313 | 407 | -13 |
| Нижней перми | 258 | 1164 | 282 | 1595 | 431 | -24 |
| Четвертичного периода | 710 | 1874 | 140 | 1735 | 139 | +570 |
| | Седьмой пример | | | | | |
| | Котельнич | | Советск | | | |
| Среднефранского подъяруса | 82 | 82 | 87 | 87 | 5 | -5 |
| Верхнефранского подъяруса | 76 | 158 | 151 | 238 | 80 | -75 |
| Ливенско-евлановских слоев | 45 | 203 | 100 | 338 | 135 | -55 |
| Фаменского яруса | 49 | 252 | 68 | 406 | 154 | -19 |
| Яснополянского подъяруса | 198 | 450 | 297 | 703 | 253 | -99 |
| Окского подъяруса | 36 | 486 | 15 | 718 | 232 | +21 |
| Верейского горизонта | 128 | 614 | 158 | 876 | 262 | -30 |
| Верхнего карбона | 292 | 906 | 342 | 1218 | 312 | -50 |
| Нижней перми | 258 | 1164 | 192 | 1410 | 246 | +66 |
| Четвертичного периода | 710 | 1874 | 307 | 1717 | 157 | +403 |

Таблица 2 (окончание)

| Стратиграфический интервал | Области региональных поднятий | | Области региональных впадин | | Амплитуда прогибания | Величина поэтапного смещения |
|----------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------|---|----------------------|------------------------------|
| | мощность каждого интервала | относительная глубина кровли нижнещитровского горизонта | мощность каждого интервала | относительная глубина кровли нижнещитровского горизонта | | |

Восьмой пример

| К началу отложения: | Глазов | | Советск | | | |
|--------------------------------------|--------|------|---------|------|-----|------|
| | | | | | | |
| Среднефранского подъяруса | 23 | 23 | 87 | 87 | 64 | -64 |
| Верхнефранского подъяруса | 82 | 105 | 151 | 238 | 133 | -69 |
| Ливенско-евлановских слоев | 46 | 151 | 100 | 338 | 187 | -54 |
| Фаменского яруса | 85 | 236 | 68 | 406 | 170 | +17 |
| Яснополянского подъяруса | 124 | 360 | 297 | 703 | 343 | -173 |
| Окского подъяруса | 42 | 402 | 15 | 718 | 316 | +27 |
| Верейского горизонта | 231 | 633 | 158 | 876 | 243 | +73 |
| Верхнего карбона | 308 | 941 | 342 | 1218 | 277 | -34 |
| Нижней перми | 139 | 1080 | 192 | 1410 | 330 | -53 |
| Четвертичного периода | 886 | 1966 | 307 | 1717 | 249 | +579 |

Девятый пример

| | Котельнич | | Любим | | | |
|--------------------------------------|-----------|------|-------|------|-----|------|
| | | | | | | |
| Среднефранского подъяруса | 82 | 82 | 88 | 88 | 6 | -6 |
| Верхнефранского подъяруса | 76 | 158 | 124 | 212 | 54 | -48 |
| Ливенско-евлановских слоев | 45 | 203 | 46 | 258 | 55 | -1 |
| Фаменского яруса | 49 | 252 | 66 | 324 | 72 | -17 |
| Яснополянского подъяруса | 198 | 450 | 209 | 533 | 83 | -11 |
| Окского подъяруса | 36 | 486 | 34 | 567 | 81 | +2 |
| Верейского горизонта | 128 | 614 | 88 | 655 | 41 | +40 |
| Верхнего карбона | 292 | 906 | 185 | 840 | 66 | +107 |
| нижней перми | 258 | 1164 | 143 | 983 | 181 | +115 |
| Четвертичного периода | 710 | 1874 | 356 | 1339 | 535 | +354 |

Десятый пример

| | Покровка | | Раковка | | | |
|--------------------------------------|----------|------|---------|------|-----|------|
| | | | | | | |
| Среднефранского подъяруса | 0 | 0 | 120 | 120 | 120 | -120 |
| Верхнефранского подъяруса | 0 | 0 | 110 | 230 | 230 | -110 |
| Ливенско-евлановских слоев | 30 | 30 | 67 | 297 | 267 | -37 |
| Фаменского яруса | 42 | 72 | 100 | 397 | 325 | -58 |
| Яснополянского подъяруса | 388 | 460 | 311 | 708 | 248 | +77 |
| Окского подъяруса | 74 | 534 | 163 | 871 | 337 | -89 |
| Верейского горизонта | 496 | 1030 | 409 | 1280 | 250 | +87 |
| Верхнего карбона | 496 | 1526 | 374 | 1654 | 128 | +122 |
| Нижней перми | 356 | 1882 | 376 | 2030 | 148 | -20 |
| Четвертичного периода | 225 | 2107 | 305 | 2335 | 228 | -80 |

Однако отмеченные особенности в распределении ливенско-евлановских отложений и резкое преобразование в структуре верхнего этажа, частично отразившееся на структурном плане кровли нижнецигровского горизонта, все же не изменили в этом последнем структурных соотношений между Московской синеклизой, с одной стороны, и Воронежской антеклизой и Центральным поднятием — с другой. Область наибольшего прогибания по-прежнему фиксируется в районе г. Любима, так как глубина залегания кровли нижнецигровского горизонта в этом районе к началу фаменского времени еще значительно (на 94 м) превышает глубину залегания ее в районе г. Плавска, расположенного в пределах регионального поднятия. Даже в с. Редкино по сравнению с г. Плавском наблюдается небольшое превышение суммарной мощности.

Аналогичный ход колебательного процесса прослеживается также при сопоставлении района пос. Пачелма, расположенного в области Рязано-Саратовского прогиба, с районом Тамбова, приуроченным к области склона Воронежской антеклизы (четвертый пример — Тамбов — Пачелма). Здесь также наиболее интенсивное прогибание кровли нижнецигровского горизонта на более ранних этапах (к началу среднефранского и верхнефранского времени) наблюдается в районе пос. Пачелма. На это указывает превышение мощностей отложений в данном пункте не только по отдельным стратиграфическим отрезкам, но и суммарным стратиграфическим мощностям осадков, характеризующим глубину залегания изучаемой поверхности.

Однако в ливенско-евлановском этапе опускание района пос. Пачелма замедляется, происходит смена отрицательного знака на положительный, что приводит к возникновению поднятия в этом районе и смещению прогиба к западу, в сторону Воронежской антеклизы, северо-восточный склон которой в описываемое время вовлекается в интенсивное погружение. В это время в районе пос. Пачелма накапливается всего лишь 40 м отложений того времени, тогда как район г. Тамбова оказывается в области прогиба, где мощность тех же отложений достигала 110 м.

Возникновение в верхнефранское время в верхней части осадочного чехла локального поднятия в районе пос. Пачелма отразилось, как видно и в рельефе нижнецигровского горизонта. Об этом свидетельствует перераспределение мощностей ливенско-евлановских отложений и суммарных мощностей осадков, накопившихся в кровле нижнецигровского горизонта к началу фаменского времени.

В следующих двух примерах (пятом — Токмово — Улема и шестом — Котельнич — Улема) наблюдается постепенное увеличение амплитуды от одного этапа к другому, указывающее на устойчивое прогибание района Улемы, расположенного в области «Казанско-Мелекесской» впадины.

В соответствии с этим в районе Улемы почти на каждом этапе происходит закономерное накопление осадков большей мощности, чем на Токмовском своде и Котельническом выступе.

Исключением является последний шестой этап (начало четвертичного времени), когда наиболее интенсивное погружение, компенсировавшееся накоплением пермских отложений мощностью 710 м, испытывает район г. Котельнича. В районе Улемы, где мощность тех же отложений всего лишь 140 м, а общая глубина кровли нижнецигровского горизонта меньше, чем в г. Котельниче, прогибание значительно замедляется, что очевидно связано с формированием поблизости Вятской зоны поднятий.

Данный вывод представляется более убедительным при рассмотрении следующих двух примеров (седьмого и восьмого), в которых приводится сопоставление разреза скважины советской с котельнической и глазовской.

Из сопоставления разреза у г. Советска с котельническим видно, что на протяжении почти всего девона и карбона наиболее интенсивное погру-

жение испытывал район г. Советска, за исключением, может быть, яснополянского века, если только указанная мощность (15 м) отложений яснополянского подъяруса не обусловлена неточностью расчленения разреза. Начиная с верхнекаменноугольного времени в этом районе фиксируется заметное отставание от прогибания района г. Котельнича и в последнем этапе, когда глубина кровли нижнецигровского горизонта в г. Котельниче стала больше, чем у г. Советска, завершилось воздыманием последнего.

При сопоставлении разрезов скважин у Советска и Глазова наблюдается более частая смена отрицательного знака движения положительным и в связи с этим изменение в распределении мощностей отдельных стратиграфических подразделений, т. е. в районе г. Советска мощности иногда значительно уменьшаются по сравнению с разрезом у г. Глазова. Однако постоянное превышение закономерно возрастающих от этапа к этапу суммарных мощностей девона и карбона в районе г. Советска, по сравнению с суммарными мощностями района Глазова, фиксируется в рельефе нижнецигровского горизонта на протяжении всего этого времени существование Вятского прогиба. Лишь в конце палеозоя, а может быть и в мезозое, когда суммарная мощность осадков в кровле изучаемой поверхности в г. Глазове начинает превышать суммарную мощность в г. Советске, наступает резкое изменение в глубинном структурном плане, выразившееся в образовании Глазовской впадины и Вятской зоны поднятий.

Аналогичный ход колебательных движений, прослеженный на последних трех примерах, и совпадение одновременности проявления поднятий в районе Улемы, г. Советска и других участков на территории современной Вятской зоны поднятий является, как видно, не случайным, а подтверждает ее молодой возраст, относящийся к альпийскому циклу тектогенеза.

Девятый пример (Котельнич — Любим) характеризует движения в области Московской синеклизы и в районе Ульяновско-Котельнического выступа, а также темпы прогибания восточной и западной частей территории. До яснополянского времени, как показывают данные закономерного изменения мощностей осадков, общей глубины залегания нижнецигровской поверхности и амплитуды прогибания, наиболее интенсивное погружение испытывал район г. Любима, т. е. область Московской синеклизы. Начиная с яснополянского времени указанный район заметно отстает от погружения района г. Котельнича, хотя суммарные мощности в Московской синеклизе еще превышают мощности на Котельническом выступе.

К началу верхнего карбона, когда общая глубина залегания кровли нижнецигровского горизонта в г. Котельниче (906 м) стала превышать таковую в г. Любиме (840 м), последовало резкое изменение тектонического плана. С этого времени и вплоть до четвертичного периода район г. Котельнича, для которого характерно существование выступа в рельефе фундамента, испытывал более интенсивное опускание, чем район г. Любима. Вследствие этого кровля нижнецигровского горизонта в районе последнего оказалась на более высоком гипсометрическом уровне по сравнению с районом г. Котельнича.

И, наконец, в последнем десятом примере уменьшение амплитуды прогибания к началу яснополянского, верейского времени и верхнего карбона указывает на замедление процесса опускания в области Мелекесско-Радаевской впадины (район Раковки — Радаевки) и наиболее интенсивное погружение Жигулевско-Путачевского свода (район с. Покровки). Однако эти отклонения в данном случае не могли на протяжении всех рассматриваемых этапов вызвать коренное изменение в соотношениях двух указанных выше структур, формировавшихся в кровле нижнецигровского горизонта, так как общая глубина залегания последнего

в Мелекесско-Радаевской впадине в указанные моменты, как и в остальные этапы, превышала глубину его залегания в районе Покровки.

Приведенные данные наглядно иллюстрируют общее закономерное прогибание территории, на что указывает увеличение с каждым новым этапом глубины залегания изучаемой поверхности нижнеципрровского горизонта как в пределах отрицательных, так и положительных структурных элементов. На общем фоне этого прогибания, как это отмечалось при описании истории развития структуры в рельефе кристаллического фундамента, фиксируются отклонения в сторону замедления движений отрицательного знака или проявления восходящих движений, что прослеживается по мощностям отдельных отрезков и по изменению амплитуды прогибания. Смена отрицательного знака на положительный местами сопровождается появлением в верхней части осадочного чехла новых структурных форм. Последние, однако, не всегда отражаются в глубинной структуре и, в частности, положение и соотношение структурных форм в кровле нижнеципрровского горизонта сохраняется до тех пор, пока, вследствие изменения геотектонического режима, не произойдет коренного перераспределения суммарных мощностей осадков, накопившихся на изучаемой поверхности. Такой ход колебательного процесса прослеживается при сопоставлении скважины в районе г. Советска со скважинами у городов Котельнич и Глазов.

Кроме того, изучение закономерностей пространственного распределения мощностей и фаций отдельных стратиграфических отрезков и их суммарных мощностей, а также смена отрицательных движений положительными приводит к выводу, что геотектонические процессы в пределах изучаемой территории протекали неравномерно и имели свои индивидуальные особенности, присущие только данному региону. Например, Мелекесско-Радаевская впадина характеризуется длительным устойчивым прогибанием, хотя развитие ее, как показывают палеоструктурные карты кровли нижнеципрровского горизонта, сопровождается существенными преобразованиями. А Рязано-Саратовский прогиб, который, несмотря на свое длительное упаследованное развитие, испытал при этом резкие преобразования, на долгое время прекратившие его существование как отрицательного структурного элемента.

Эти весьма медленные движения (отрицательного и положительного знака), характеризующиеся большим радиусом, обусловили трансгрессию и регрессию морей, образование осадков и формирование главнейших тектонических структур.

Каждая следующая ступень колебательных движений, отмечающаяся скачком амплитуды прогибания или отклонением от общего хода преобладающего прогибания, вызывает образование структур высшего порядка характеризующихся изгибами меньшего радиуса и сокращением продолжительности каждого однозначного периода (опускания и подъема).

IV. О СООТНОШЕНИИ ГЛАВНЕЙШИХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА И ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА В ПРОЦЕССЕ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

В заключение описания поэтапного развития структурных элементов кратко остановимся на соотношении главнейших палеоструктурных элементов в различных этапах и их изменениях, которые они испытывали в процессе формирования.

К началу среднего девона, как показывает соответствующая структурная карта кровли кристаллического фундамента (см. фиг. 5,

сплошные линии), в пределах центральных областей Русской платформы существовали такие структурные элементы, как Московская синеклиза, Рязано-Саратовский прогиб, а также Мелекесско-Радаевская впадина, Прикаспийская синеклиза и сопредельные поднятия в виде Балтийского щита, Воронежской антеклизы и Окско-Волжского свода, характеризующиеся большими амплитудами и четко выраженными резкими очертаниями.

Данный структурный план в среднедевонское время испытывает значительные преобразования, выразившиеся в расчленении в живетском веке Окско-Волжского свода на Татарский выступ и Центральную меридиональную полосу поднятий — так называемый Ульяновско-Котельнический свод, генетически связанный с развитием Токмовского свода.

По форме и по конфигурации образовавшиеся новые структурные элементы не похожи на прежнюю структуру. Наиболее приподнятая часть Ульяновско-Котельнического поднятия простирается от Покровского выступа на юге до г. Котельнича на севере. Западной части бывшего крупного Окско-Волжского свода отвечает пологий западный склон этой зоны, представляющийся в виде моноклинали.

Остальные структурные элементы в данном этапе развиваются примерно по тому же плану, обнаруживая относительное соответствие в своих общих очертаниях со структурой досреднедевонского времени.

К началу верхнешигровского времени (см. фиг. 5, пунктирные линии) почти все основные структурные элементы (Московская синеклиза, Центральное сводовое поднятие, Восточная зона прогибания), выделяющиеся по мощностям нижнешигровского горизонта, принимают очертания, соответствующие общим очертаниям одноименных структурных форм фундамента того же этапа формирования. Исключением является Вятский прогиб, который, по данным скважины у г. Советска, начал развиваться, по-видимому, со среднедевонского времени.

К началу среднефранского времени некоторые структурные формы, как например Московская синеклиза, Вятский прогиб и Мелекесско-Радаевская впадина, фиксирующиеся как в рельефе кристаллического фундамента, так и в кровле нижнешигровского горизонта, обнаруживают относительное соответствие в своем местоположении и простирации, хотя в фундаменте они представляются более рельефными — с крутыми склонами и с большей амплитудой, чем в кровле нижнешигровского горизонта.

Другие же структурные элементы обнаруживают следующие несоответствия: свод Центрального поднятия в фундаменте рассматриваемого этапа располагается по линии Котельнич — Мариинский Посад — Ульяновск, а к западу от этой линии наблюдается относительно быстрое погружение поверхности: в кровле нижнешигровского горизонта свод смещается к западу на линию Шарья—Лысково (см. фиг. 12).

Четко выраженному в фундаменте древнему Рязано-Саратовскому прогибу в кровле нижнешигровского горизонта отвечает приподнятая область, сочленившая Воронежскую антеклизу с Центральным (Токмовским) сводом.

К началу среднефранского времени распределение основных структурных форм в кристаллическом фундаменте сохраняется в том же плане, что и в предшествующий этап. В то же время структурные элементы в кровле нижнешигровского горизонта (см. фиг. 12 пунктирные линии), испытывая существенные преобразования, значительно изменяют свою конфигурацию, что приводит к еще более резкому несоответствию со структурными формами фундамента. Вятский прогиб и Мелекесско-Радаевская впадина в рельефе фундамента, как и в предшествующем этапе, открываются соответственно на северо-восток и юго-восток, тогда как в кровле нижнешигровского горизонта они представляются в виде замкнутых

котловин. При этом центр наибольшего прогибания Мелекесско-Радаевской впадины перемещается из района с. Раковки в район пос. Камское Устье.

Рязано-Саратовскому прогибу в фундаменте, как и в предшествующем этапе, отвечает приподнятая область в кровле нижнецигровского горизонта, которая представляется более дифференцированной и более сложной конфигурации.

В районе пос. Пачелма на фоне регионального поднятия обособляется структурный пос, а в районе Иссы — Чемодановки — слабо выраженный прогиб. В рельефе фундамента в указанных районах вырисовывается северо-восточный борт Рязано-Саратовского прогиба. Погружению фундамента в районе г. Пугачева отвечает поднятие в кровле нижнецигровского горизонта.

К началу фаменского времени в структурных формах кристаллического фундамента и осадочного чехла наблюдаются уже более существенные различия. Так, например, Московская синеклиза в рельефе фундамента (см. фиг. 8, пунктирные линии) имеет овальную форму и располагается в северо-восточной части территории с центром наибольшего погружения в районе г. Любима. В кровле нижнецигровского горизонта (см. фиг. 8, сплошные линии) Московская синеклиза представляется в других очертаниях, располагаясь широтно в районе городов Валдая и Любима и пос. Пестово, а по направлению к Непейцино вытягивается меридионально вдоль западного склона Центрального (Токмовского) свода.

В районе пос. Пачелма над глубоким древним прогибом возникает в кровле нижнецигровского горизонта поднятие, отражающее, по-видимому, первоначальную стадию развития структуры Керенско-Чембарской зоны поднятий.

Далее, в пределах Центральной приподнятой области наблюдаются обратные соотношения структурных форм; меридионально вытянутому Ульяновско-Котельническому своду в фундаменте, простирающемуся от района с. Покровки через Борлы — Ульяновск на г. Мариинский Посад и далее на г. Котельнич, соответствует область склона. В западной части, т. е. в районе Токмово — Балахна, где в фундаменте рассматриваемого времени существовала область склона Ульяновско-Котельнического свода, в рельефе нижнецигровской поверхности выделяется наиболее приподнятая часть Центрального поднятия (Токмовский свод), охватывающего район городов Горького и Шарья и с. Токмово.

В районе г. Пугачева по фундаменту рисуется погружение, а по кровле нижнецигровского горизонта — более приподнятая часть Жигулевско-Пугачевского свода.

При сопоставлении палеоструктурной карты кровли нижнецигровского горизонта со структурой, обрисовывающей мощностями ливенско-евлановских отложений, выявляется некоторая общая направленность колебательных движений, фиксирующаяся в образовании одноименных структурных элементов. Однако в конфигурации отдельных структурных форм и их простираении наблюдается значительное несоответствие. Так, по карте изопахит ливенско-евлановских отложений через район Балашов—Арчеда простирается южная часть Рязано-Саратовского прогиба, а по палеоструктурной карте кровли нижнецигровского горизонта здесь выделяется моноклиальная область погружения к Прикашйской синеклизе и по палеоструктурной карте кристаллического фундамента — северо-восточный склон Воронежской антеклизы. Частичное несоответствие наблюдается также и в северной части Рязано-Саратовского прогиба. Далее, Восточная зона прогибания в рельефе фундамента вырисовывается в виде двух самостоятельных впадин Вятской и Мелекесско-

Радаевской, открывающихся соответственно на северо-восток и юго-восток и сопрягающихся между собою Казанской седловиной, являющейся поднятием по отношению к этим впадинам и прогибам — по отношению к региональным поднятиям, расположенным к востоку и западу от нее. В рельефе кровли нижнешигровского горизонта эта зона прогибания представляется в виде единой замкнутой мульды с центром наибольшего погружения в районе Казанского Поволжья, т. е. на месте упомянутой седловины.

На карте мощностей ливенско-евлановского горизонта Восточная область погружения, располагающаяся в районе г. Порецка, Сундыря, г. Мариинского Посада и Казанского Поволжья, не соответствует по своим очертаниям и размерам тем формам, которые характерны для кровли нижнешигровского горизонта и докембрийского основания.

К началу яснополянское время в рельефе фундамента (см. фиг. 9, пунктирные линии), в кровле нижнешигровского горизонта (см. фиг. 9, сплошные линии) и в подошве турнейского яруса сохраняются все важнейшие структурные элементы, представленные, однако, в различных очертаниях, а иногда и простирациях. Так, Московская синеклиза в кровле нижнешигровского горизонта имеет в южной части северо-западное простираие, которое на широте Москвы изменяется на северо-восточное, что не соответствует ее положению в рельефе фундамента, где она простирается только на северо-восток, располагаясь в районе городов Любима и Солигалича.

В верхнем структурном этаже (по мощностям турнейского яруса) центр наибольшего погружения в области Московской синеклизы смещается к юго-западу в район Тулы — Калуги.

Выделяющийся в фундаменте Рязано-Саратовский прогиб в кровле нижнешигровского горизонта не выражен. В связи с резким его преобразованием северо-западная часть этого прогиба вошла в состав Московской синеклизы, представляя наиболее погруженную ее зону. Центральная часть в рассматриваемом плане выражена поднятием, соединившим Воронежскую антеклизу с Центральной приподнятой областью, а юго-восточной части отвечает моноклираль, обрамляющая образовавшееся поднятие.

Наблюдается несовмещение осевой линии Центрального поднятия: по фундаменту она простирается дугообразно от района г. Котельнича через города Мариинский Посад и Ульяновск (Охотничье) и далее на юго-восток по направлению к зоне жигулевских дислокаций, тогда как в кровле нижнешигровского горизонта осевая линия той же области проходит в меридиональном направлении значительно западнее, через районы Балахна—Балахониха на с. Токмово.

По карте мощностей турнейских отложений Центральному поднятию соответствует область с отсутствием осадков, что обусловлено размывом в связи с восходящими движениями предугленосного времени.

Восточная зона прогибания, наследуя основные черты от прошлого этапа формирования, выделяется в фундаменте в виде Вятского прогиба и Мелекесско-Радаевской впадины, разделенных седловиной в районе Казанского Поволжья. В кровле нижнешигровского горизонта эта зона прогибания представляется в виде единой замкнутой мульды с центром наибольшего погружения в районе пос. Камское Устье. На карте мощностей турнейских отложений данной области соответствует общее моноклиральное погружение на восток.

Палеоструктурные формы докембрийского основания и нижнешигровского горизонта в виде Глазовского валообразного поднятия и Татарского свода, находящихся за пределами исследуемой территории, обнаруживают соответствие в своем общем положении и различие в деталях.

К началу визейского (окского) времени и соотношение основных структурных элементов фундамента и кровли нижнецигровского горизонта аналогично предшествующему этапу. Исключением является верхняя структура (см. фиг. 14), характеризующаяся по мощностям яснополянскому подъяруса. Последняя обнаруживает резкое несоответствие в размещении основных структурных форм с глубинной структурой. Так, в районе с. Вожгал в подошве яснополянскому подъяруса (см. фиг. 14) на меридиане Советск—Казаклар выделяется очень пологое поднятие, генетически возможно связанное с формированием Вятской зоны поднятий, а в районе Глазова — Глазовская впадина. В кровле нижнецигровского горизонта и кристаллического фундамента в первом районе рисуется область погружения, а во втором — поднятия (см. фиг. 9).

В связи с возникновением в рассматриваемом верхнем структурном этапе зоны Вятских поднятий, Восточная меридиональная зона прогибания в северной своей части смещается к западу, на линию Котельнич — Мариинский Посад, а юго-восточная часть этого прогиба (Мелекесско-Радаевская впадина) соответствует положению данной структуры в фундаменте. Центральное поднятие по своим размерам и форме не вполне совпадает с глубинной структурой. В контуре изопахиты 25 м оно представляется более обширным и уплощенным, чем по кровле нижнецигровского горизонта. Его амплитуда над Мелекесско-Радаевской впадиной не превышает 165—170 м, тогда как по кровле нижнецигровского горизонта она достигает 500 м.

К началу верейского времени (см. фиг. 10) расположение основных структурных элементов было подчинено общему тектоническому плану. Однако в соотношениях отдельных структурных форм осадочного чехла, как и в предшествующем этапе, наблюдаются несоответствия со структурными формами кристаллического фундамента. Примером этого является различие в положении конфигурации и морфологии Московской синеклизы, центр максимального погружения которой по фундаменту по-прежнему располагается в районе городов Любима и Солигалича, а по кровле нижнецигровского горизонта и подошве яснополянскому подъяруса в районе Москвы.

Центральное поднятие, отвечающее по своему положению Токмовскому выступу, на всех трех сопоставляемых схемах не обнаруживает полного совмещения своего свода, который при переходе от более древнего горизонта к молодому испытывает закономерное смещение к западу. По кристаллическому фундаменту свод в южной части регионального поднятия в рассматриваемом этапе располагается несколько восточнее с. Токмова, по кровле нижнецигровского горизонта — в районе указанного пункта, а по подошве яснополянскому подъяруса — западнее, вблизи Каверино (см. фиг. 17). Однако очертания данной структурной формы на палеоструктурных схемах кровли нижнецигровского и подошвы яснополянскому подъяруса представляются чрезвычайно сходными.

В связи с указанным преобразованием в южной части Центрального поднятия, сопровождавшимся перемещением свода в фундаменте с востока на запад (от района Охотничье к с. Токмову) и сравнительно устойчивым положением данной структуры в северной ее части, изменяется и простирание свода с меридионального, характерного для более раннего этапа, на северо-восточное, не соответствующее меридиональному простиранию данной формы в палеоструктурном плане осадочного чехла. Область Мелекесско-Радаевской впадины по кристаллическому основанию и двум стратиграфическим поверхностям в осадочном чехле обнаруживает смещение в общих своих очертаниях и простирании. Исключением является обособление в подошве яснополянскому подъяруса локального поднятия в районе пос. Камское Устье.

В северной части Восточной зоны прогибания, располагающейся на участке Вожгалы—Советск, наблюдается резкое несоответствие структуры, выражающееся в существовании в фундаменте открытого на северо-восток Вятского прогиба, преобразующегося в кровле нижнецигровского горизонта в замкнутый, выполаживающийся к северо-востоку прогиб, которому в более высоком этаже осадочного чехла, в подошве яснополянского подъяруса отвечает общее моноклиальное погружение на восток.

В области Татарского свода и Глазовского поднятия наблюдается относительное соответствие в общем положении и простирании этих палеоструктур кристаллического фундамента и кровли нижнецигровского горизонта, тогда как по подошве яснополянского подъяруса выделяется моноклиальное погружение на восток.

Структура самого верхнего этажа, обрисовывающаяся по мощностям протвинского горизонта, в общих грубых очертаниях главных структурных элементов (Московской синеклизы, Центрального обширного поднятия и др.) сходна со структурой подошвы яснополянского подъяруса того же этапа формирования.

К началу верхнего карбона (фиг. 15) обнаруживается сравнительное соответствие основных структурных элементов с некоторым смещением Центрального поднятия (Токмовского свода) по подошве яснополянского подъяруса к западу. Московская синеклиза по обоим рассматриваемым стратиграфическим поверхностям располагается в районе Москва — Любим — Шарья и имеет северо-восточное простирание. Структурные формы восточной части территории: Мелекесско-Радаевская впадина и Вятский прогиб также по своему положению и общим очертаниям обнаруживают совпадение.

К началу нижнепермского времени структура осадочного чехла (см. фиг. 16) испытывает резкую перестройку, выразившуюся в расширении восточной зоны прогибания и причленении к ней Московской синеклизы. Центральное региональное поднятие только в своей северной части испытывает погружение.

Отмеченные значительные преобразования в развитии структуры осадочного чехла, по-видимому, слабо отражались на соотношениях основных структурных форм кристаллического фундамента, унаследованно развивавшихся по тому же тектоническому плану, как и в предшествующем этапе (см. фиг. 11).

Восточная зона погружения, обрисовывающаяся в структуре осадочного чехла по обоим сопоставляемым поверхностям в виде единого прогиба, открытого к юго-востоку и замкнутого на севере, обнаруживает почти полное совмещение. По фундаменту рассматриваемая зона погружения, как было описано, имеет строение в виде двух открытых впадин, не соответствующих структуре осадочного чехла, главным образом на севере, в области Вятского прогиба.

К началу четвертичного времени структура кристаллического основания и осадочного чехла, в частности по кровле нижнецигровского горизонта, приобретает весьма сходные очертания с современной.

Далее, для последовательности и сравнительного анализа полученных данных необходимо кратко остановиться на рассмотрении этой последней структуры, как конечном результате тектонических движений.

* * *

В современном рельефе кристаллического фундамента (фиг. 18) выделяются все известные нам основные положительные и отрицательные структурные элементы, прослеженные в историческом развитии. Из них в

пределы исследуемой территории входят юго-восточный склон Балтийского щита и Воронежская антеклиз, погребенные под осадками Токмовский свод и Татарский выступ. Кроме того, в фундаменте выделяются положительные структуры значительно меньших размеров: Локновский выступ на северо-западе и Самаро-Лужский или Жигулевский свод на юго-востоке, из отрицательных — Московская синеклиза с Крестцовско-Валдайской впадиной в северной части территории и с отходящим на юго-восток Рязано-Саратовским прогибом; предполагаемая Оршанская впадина к северо-западу от Воронежской антеклизы, Вятский прогиб, Мележеско-Радаевская впадина и целый ряд впадин и прогибов, выходящих за пределы территории. Все эти структурные элементы в современном плане уже охарактеризованы выше по прилагаемым профилям (см. фиг. 1—4).

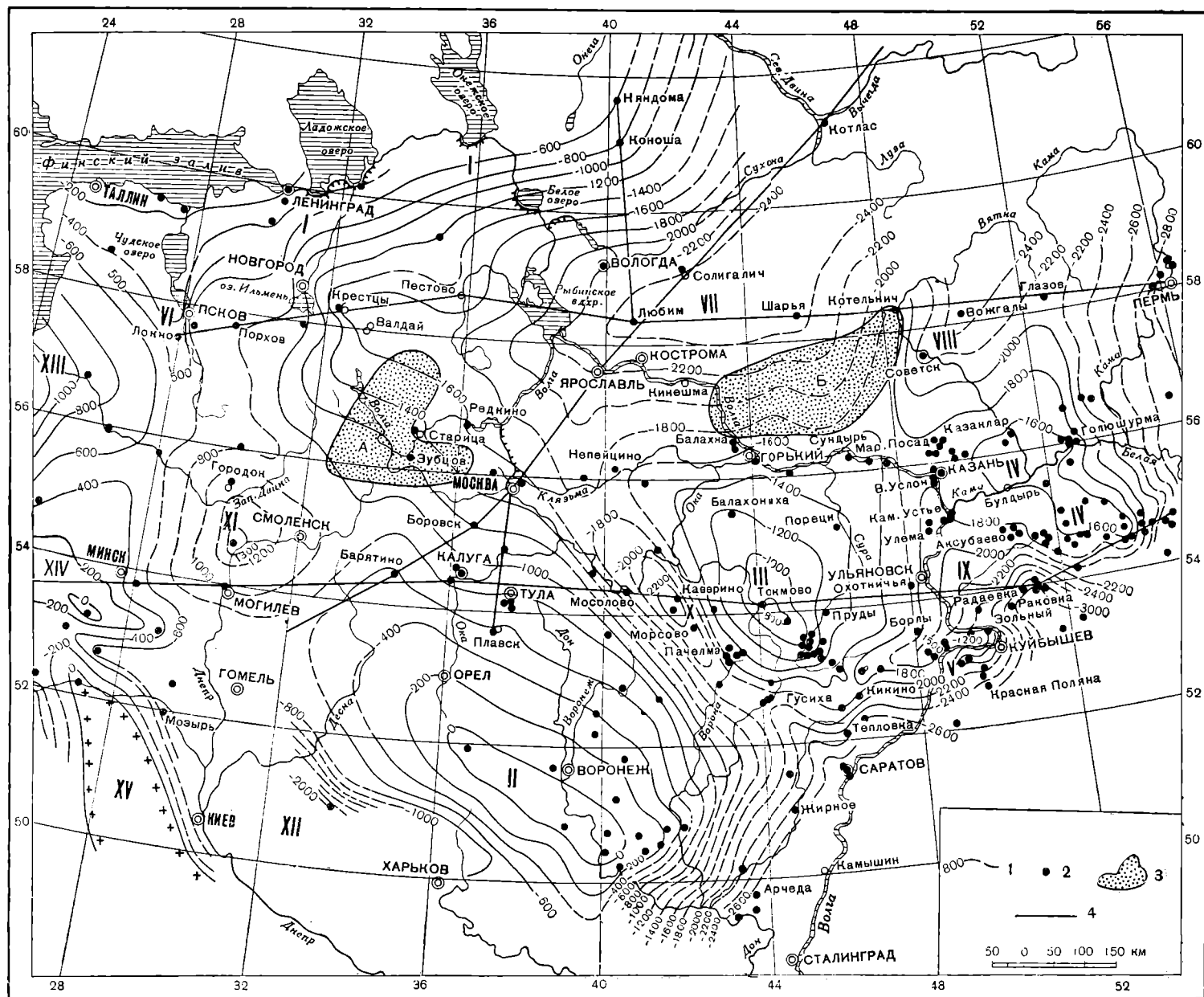
При рассмотрении крупных тектонических форм кристаллического фундамента обращает внимание рельефно выступающая угловатость некоторых форм. Эта особенность характерна для глыбовой формы тектогенеза, генетически связанной с глубинными разломами фундамента. На наличие последних местами указывает сгущение изолиний, резкое погружение кровли докембрия, террасовидные ступенчатые обрамления кристаллических массивов и приуроченность ряда известных структур второго порядка (Жигулевских дислокаций, Окско-Цнинской, Керенско-Чембарской и Сухоно-Солигалической зон поднятий и др.) к определенным линиям или ослабленным зонам сопряжения крупных региональных структур разного знака. Возможно, что и формирование Сурско-Мокшинских дислокаций, расположенных на юго-восточном склоне Токмовского свода, в какой-то степени связано с дизъюнктивными нарушениями в фундаменте. Так, в районе с. Юлово-Ишима, через который простирается указанная зона поднятий, бурением вскрыт огромный грабен в рельефе докембрийского фундамента, с амплитудой более 200 м. Залегающие здесь на опущенном блоке архейских пород красноцветные песчаники (протерозоя?) оказались, по выражению А. И. Педашенко (1957), как бы зажатыми в складчатой структуре фундамента. Заслуживают внимания намечаемые Э. Э. Фотиади (1958) по геофизическим данным в интерпретации с геологическими предполагаемые Вышневолоцкой и Марийский выступы фундамента, отмеченные контурами на прилагаемой карте (см. фиг. 18).

Ввиду недостаточности конкретных данных эти структуры не получили отражения на наших картах. Однако существование их представляется вполне вероятным и это, нам кажется, до некоторой степени подтверждается нашими схемами, основанными только на данных опорного бурения. В частности, на наличие Вышневолоцкого выступа указывает выделяющаяся на линии Старица — Зубцов — Барятино меридиональная валообразная гряда, получившая отражение и на некоторых палеоструктурных картах (см. фиг. 5). Характерно, что на обеих картах наиболее резкое очертание приподнятая полоса, переходящая на погружении в рельефный структурный нос, приобретает именно в районе Старицы, т. е. в центре Вышневолоцкого выступа.

Формированию же валообразной меридиональной гряды, как отмечалось выше, положил начало заложившийся в гдовское время характерный «фестончатый» выступ, возникновение которого обусловлено расчленением северного склона Воронежской антеклизы Калужским прогибом.

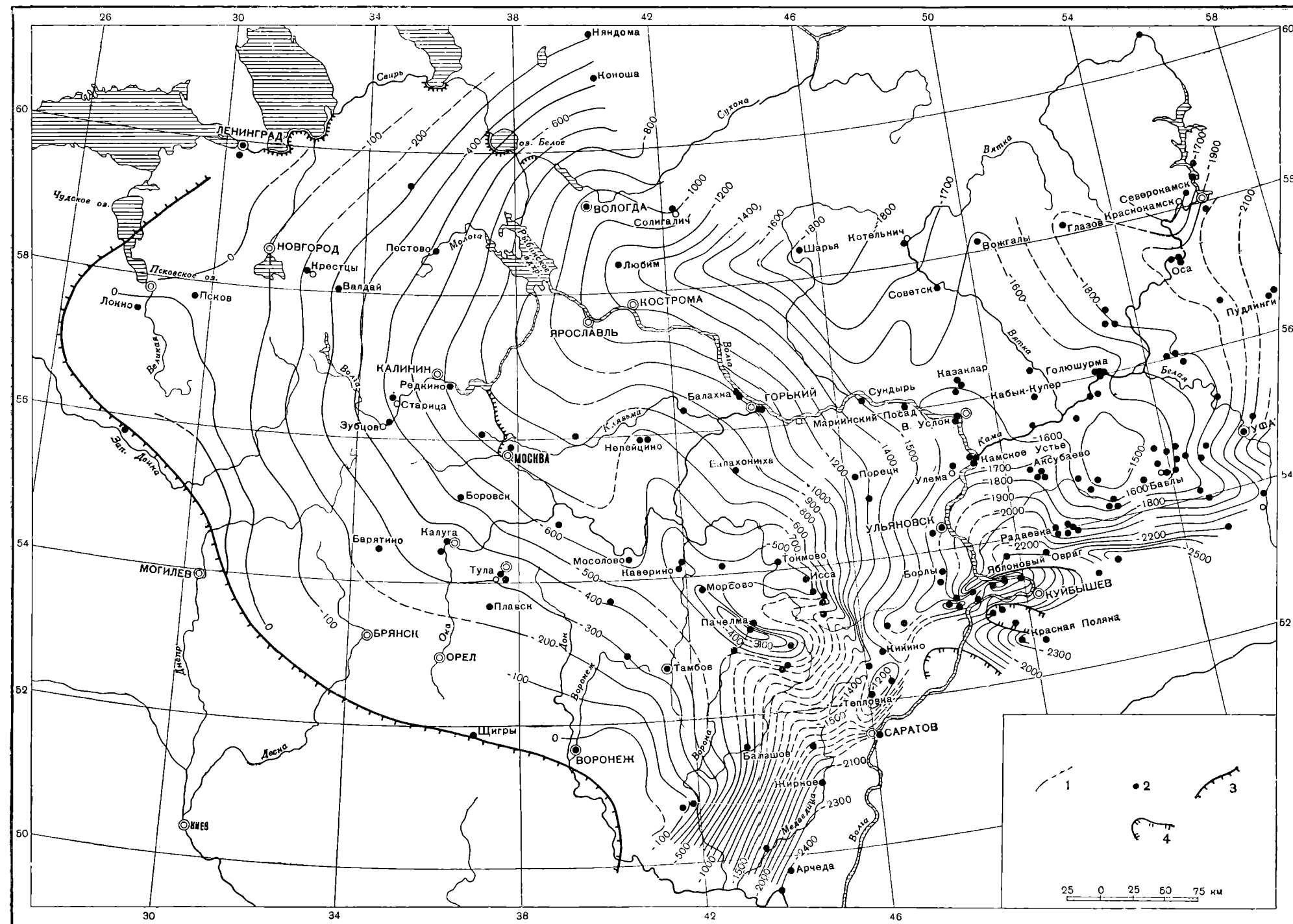
Отмеченные особенности строения и развития северного склона этой структуры вполне согласуются с данными Э. Э. Фотиади, позволившими ему наметить в районе Старицы пологий выступ фундамента, который, возможно, является продолжением выпяченной к северу погруженной части антеклизы. Уместно еще коснуться следующего вопроса.

Некоторыми геологами Котельнический выступ объединяется с Татарским сводом, с чем автор не может согласиться, так как этому прежде все-



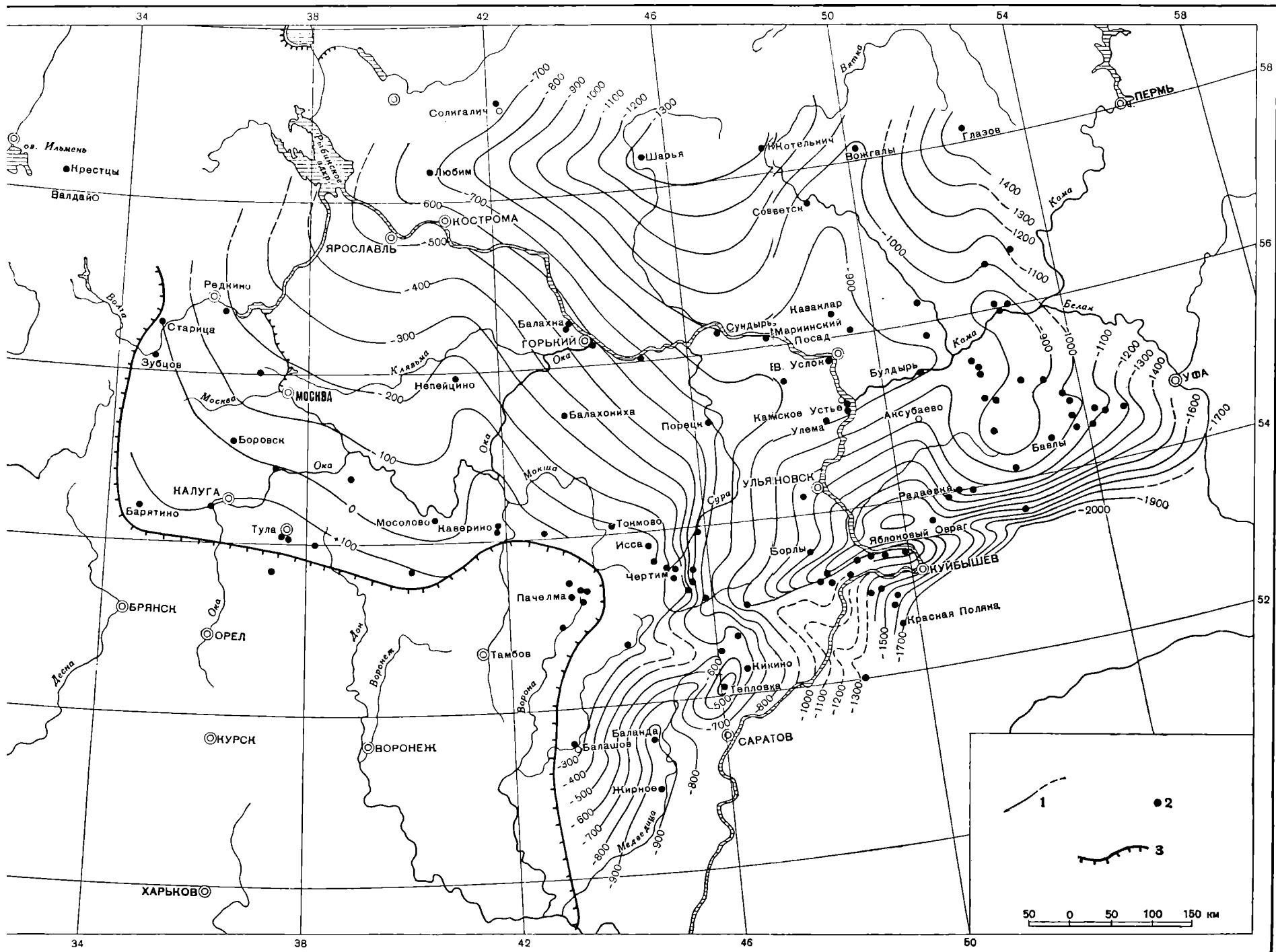
Фиг. 18. Структурная карта докембрийского кристаллического фундамента центральных областей Русской платформы (в современном плане). Составила Е. А. Кудинова, 1953 г.

1 — стратопозгонисы сечением 200 м; 2 — опорные и поисковоразведочные скважины; 3 — контуры предполагаемых выступов фундамента, по Э. Э. Фотиади (1958); А — Вышневолоцкий, Б — Марийский; 4 — I—I — линии профилей.
 Основные структурные элементы: I — южный свод Балтийского щита; II — Воронежская антеклизия; III — Токмовский свод; IV — Татарский свод; V — Жигулевско-Пугачевский выступ; VI — Локновский выступ; VII — Московская синеклиза (центральная, наиболее погруженная часть); VIII — Вятский прогиб; IX — Мелекесско-Радаевская впадина; X — Рязано-Саратовский прогиб; XI — предполагаемая Оршанская впадина; XII — Днепровско-Донецкая впадина; XIII — Балтийская впадина; XIV — Белорусский массив; XV — Украинский массив



Фиг. 19. Структурная карта центральных областей Русской платформы по кровле нижнедевонского горизонта верхнего девона (в современном плане). Составила Е. А. Кудинова, 1953 г.

1 — палеостратопозгонисы сечением 100 м; 2 — опорные и поисковоразведочные скважины; 3 — современная западная граница распространения нижнедевонских отложений; 4 — области отсутствия нижнедевонских и, частично, среднедевонских отложений



г. 20. Структурная карта центральных областей Русской платформы по подошве яснополянского подъяруса нижнего карбона (в современном плане). Составили Е. А. Нудина и В. В. Потапова, 1953 г.

1 — палеостратоизогипсы сечением 100 м; 2 — опорные и поископоразведочные свалы; 3 — современная западная граница распространения отложений яснополянского подъяруса

го противоречат данные Советской и Ронгинской скважин, подтвердивших глубокое погружение фундамента между Котельничским и Татарским выступами. Кроме того, этому противоречит и геологическая история этого района. Приведенные выше результаты палеотектонического анализа показывают, что на протяжении всего геологического времени, начиная со среднего девона и до образования Вятского вала, в этой зоне формировалась впадина в виде меридионального прогиба, подобно Рязано-Саратовскому. Характерно, что Вятский вал имеет простирание, соответствующее описанному нами Вятскому прогибу, которое (по Н. С. Шатскому) объясняется унаследованностью развития структуры.

И наконец, существование в современном рельефе меридионального прогиба, отделяющего Татарский свод от Токмовского свода и «Котельничского» выступа, согласуется с данными, приведенными в работе М. П. Казакова (1957). На месте выделенного меридионального прогиба в фундаменте, М. П. Казаковым указывается на наличие в пермских слоях меридиональной структуры, названной им Вятско-Улеминским валом, который по его мнению, протягивается южнее Улемы до г. Тетюши и является непосредственным продолжением Вятского вала. Высказанное М. П. Казаковым соображение о том, что описанное им валообразное поднятие не наблюдается в глубинных слоях, также подтверждает сделанные нами ранее выводы.

Структура фундамента восточной части территории представляется нам примерно в том виде, как это отражено на прилагаемой карте (см. фиг. 18).

Структура осадочного чехла представляется в основных своих чертах сходной со структурной кристаллического основания. Наиболее высокие абсолютные отметки по структурным картам отдельных стратиграфических подразделений (фиг. 19 и 20) приурочены к областям региональных поднятий (Балтийский щит, Воронежский массив, Токмовский и Татарский своды), а наиболее низкие — к областям региональных впадин и прогибов (Московская синеклиза, Мелекесско-Радаевская впадина, северо-восточный борт Прикаспийской синеклизы и др.).

Однако при общих чертах сходства в сопоставляемых структурах различных стратиграфических поверхностей наблюдаются также и значительные различия, заключающиеся в несоответствии конфигураций, смещении их сводов и осей, вплоть до замещения впадин поднятиями и наоборот. Так, в кровле кристаллического фундамента (см. фиг. 18) в районе г. Котельнича рисуется выступ, а в районе с. Возгалы и городов Советска и Казани — прогиб, тогда как в структуре осадочного чехла по кровле нижнешигровского горизонта (фиг. 19) и по подошве яснополянского подъяруса (фиг. 20) наблюдаются обратные соотношения, т. е. Ульяновско-Котельническому своду отвечает область погружения, присоединившаяся к Московской синеклизе, а Вятскому прогибу — зона Вятских поднятий. Это один из ярких примеров проявления инверсии.

Приведенный пример является, конечно, не единственным. Подобное явление наблюдается еще в районе пос. Пачелма, сел Каверино и Нелейцино, где резкое несоответствие обнаруживают структурные формы, обрамляющие юго-западное ограничение Токмовского свода. Здесь, в кровле докембрийского фундамента, четко выделяется древний Рязано-Саратовский прогиб, тогда как в осадочном комплексе на месте самой глубокой части этого прогиба наблюдаются положительные структурные формы в виде Керенско-Чембарской зоны поднятий и Окско-Цнинского вала. Ограничивающий их прогиб смещается относительно древнего Рязано-Саратовского прогиба в фундаменте, в сторону Воронежской антеклизы, как бы накатываясь на ее склоны. При этом в средней части прогиба, примерно, на широте г. Мичуринска или где-то между г. Мичуринском и Морсовым образуется перегиб, которым он разделяется на две самостоятельные части:

северо-западную — Рязанскую и юго-восточную — Саратовскую, вернее Сердобскую, расширяющуюся в юго-восточном направлении.

Токмовский свод, в связи с возникновением в юго-западном его ограничении вышеуказанных структур второго порядка, приобретает другие черты, характерные для моноклинали, погружающейся на восток и северо-восток (см. фиг. 19, 20).

Примером некоторого несоответствия в положении осей прогибов является смещение центра наибольшего прогибания Московской синеклизы с запада на восток. Если по фундаменту наиболее прогнутая часть Московской синеклизы намечается где-то в районе между городами Любим и Шарья, то по кровле нижнецигровского горизонта она наблюдается в районе последнего, а по более высоким горизонтам (кровли франского яруса и подошве яснополянского подъяруса) смещается еще восточнее, простираясь вплоть до района г. Котельнича, вовлекая его в погружение. На это указывает изменение высотного положения Котельнического выступа. В этом пункте кровля франского яруса на 105 м выше, чем в г. Шарье, тогда как подошва яснополянского подъяруса в г. Котельниче по отношению к тому же пункту залегает с превышением всего лишь на 38 м.

Указанные закономерности, как видно, обусловлены развитием в восточной части территории тектонических движений отрицательного знака. В связи с этим Ульяновско-Котельнический свод, вовлекаясь в опускание, постепенно теряет значение положительной структуры, как бы поглощаясь, расширяющейся в этом направлении областью прогибания.

В то же время Токмовский свод мигрирует с востока на запад, что хорошо видно на профиле (фиг. 4). Изменившееся положение Токмовского свода обусловило отмеченные особенности в залегании слоев верхнего карбона и нижней перми, т. е. выклинивание их в западном направлении, тогда как на ранних стадиях развития Ульяновско-Котельнического свода выклинивание слоев девона отмечается с запада на восток — к Ульяновску, в сторону древнего поднятия.

В западной части исследуемой территории, характеризующейся в отдельные этапы тенденцией к восходящим движениям, наблюдается закономерное последовательное отступление в восточном направлении границ распространения девонских и каменноугольных отложений. Ввиду этого в указанной части территории весьма ограничено распространение осадков турнейского яруса и на значительном пространстве отсутствует большая часть вышележащих отложений. Указанная закономерность прекрасно согласуется с последовательной миграцией к востоку центра наибольшего погружения Московской синеклизы (см. фиг. 2). Несоответствие структурных форм имеет место и на территории, лежащей восточнее Мелекесско-Радаевской впадины. Здесь особое внимание обращает Татарский свод, восточный склон которого моноκлиналино наклонен к востоку, в сторону Предуральского прогиба, что также отмечается Л. Н. Розановым (1953), изучавшим тектонику данной области. Результаты его исследований показывают, что в пределах этого склона имеет место несоответствие структурных форм девона и верхнего палеозоя, которое по своей природе неодинаково и происходит по разным причинам. Касаясь одного, наиболее характерного вида несоответствия структур, Л. Н. Розанов указывает на такие явления, когда куполовидная структура, весьма отчетливая по верхнепермским отложениям и по поверхности кунгурского яруса, заменяется моноκлиналино уже по кровле артинского яруса и по всем нижележащим горизонтам.

В свете этих данных наше представление о структуре Татарского свода, рисуемое по девону и карбону, является правдоподобным и согласуется с имеющимися фактами.

Таким образом, произведенный анализ показывает, что структура осадочного чехла в современном плане приобретает в итоге своего развития некоторые особенности, значительно отличающие ее в отдельных деталях от структуры кристаллического основания. Одной из характерных особенностей является возникновение на общем фоне крупных тектонических элементов структурных форм более мелкого порядка, которые осложняют и как бы маскируют или затушевывают в некоторой части общие черты изучаемой структуры, порождая описанные выше несоответствия со структурой кристаллического фундамента.

Кроме того, отличительной особенностью структуры осадочного чехла является мягкость очертаний и выположенность прогибов, тогда как черты структуры в кровле кристаллического фундамента более резкие, с амплитудами между областями региональных поднятий, впадин и прогибов, достигающими больших значений.

Многие указанные основные несоответствия структуры кровли фундамента и осадочного покрова обусловлены, очевидно, различным режимом тектонических движений. Структурные формы кристаллического фундамента в основном определены древними докембрийскими и каледонскими движениями, характеризующимися значительной интенсивностью. Движения более поздние были менее интенсивны и они уже не смогли значительно изменить созданный ранее резкий структурный рельеф кристаллического фундамента.

В представлении В. Г. Васильева, в истории геологического развития платформы необходимо различать два этапа. Первый соответствует межгорно-впадинному этапу, когда образуются прогибы между областями поднятий. Для него характерно наличие прерывисто-осадочного чехла и резко выраженных структурных форм. Второй — соответствует собственно платформенному режиму, когда формируется платформенный плащ, перекрывающий как положительные, так и отрицательные структурные формы, созданные на предшествующем этапе развития.

Приведенные выше данные не противоречат этой точке зрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Результаты проведенных исследований показывают, что на протяжении всей палеозойской эры территория центральных областей Русской платформы испытывала общее закономерное прогибание и ее структура развивалась унаследованно, сопровождаясь при этом иногда крупными преобразованиями. На основании изучения пространственного размещения отдельных структурных элементов в кровле кристаллического фундамента и в осадочном чехле (в частности, в кровле нижнецигровского горизонта и подошве яснополянского подъяруса), а также их положения в различных структурных этажах и их соотношений как в современном плане, так и в процессе формирования был выявлен целый ряд характерных закономерностей и особенностей в развитии структуры изучаемой территории.

2. Новейшие данные по расчленению мощного стратиграфического комплекса, залегающего на кристаллическом основании и покрывающегося отложениями среднего девона, показывают, что еще в докембрии (рифее по Н. С. Шатскому) в рельефе кристаллического фундамента заложилась и продолжали развиваться в нижнем палеозое весьма крупные, большой амплитуды структурные элементы в виде Московской синеклизы, Рязано-Саратовского прогиба, Мелекесско-Радаевской впадины и сопредельных с ними региональных поднятий — Балтийского щита, Украинско-Воронежской¹ и так называемой Окско-Волжской (Токмовско-Татарской) антеклиз.

3. В первой половине герцинского цикла структура центральных областей платформы начала испытывать значительные преобразования, особенно в восточной части территории, в области Окско-Волжской антеклизы. Последняя в живетское и нижнецигровское время расчленилась на два отдельных структурных элемента: Центральное меридиональное поднятие — так называемое Ульяновско-Котельническое и Татарский свод, которые продолжали существовать и дифференцироваться в последующее время.

К среднедевонскому времени по-видимому следует относить заложение Вятского прогиба, в результате дальнейшего развития которого, а также Мелекесско-Радаевской впадины образуется единая Восточная зона прогибания, расположенная между Ульяновско-Котельническим и Татарским сводами.

С герцинскими тектоническими движениями связано расчленение существовавшей в каледонское время единой Украинско-Воронежской области поднятия на отдельные структурные элементы: Украинский щит и собственно Воронежскую антеклизу с образованием между ними Днепровско-Донецкой впадины.

¹ Юго-западная часть Сарматского щита по Н. С. Шатскому.

4. Указанное закономерное размещение основных структурных форм в общем тектоническом плане осадочного чехла говорит об унаследованности их развития от движений блоков фундамента. Результаты наших исследований, как видно, подтверждают аналогичный вывод, сделанный Н. С. Шатским.

5. По мере перехода от глубинных горизонтов к верхним структурные формы все более и более выполаживаются и принимают расплывчатые очертания.

Региональные тектонические структуры длительное время после своего возникновения контролировали формирование осадков и распределение фаций, особенно на более ранних этапах развития. Так, погребенная Центральная область поднятия, генетически связанная с развитием Токмовского свода, проявлялась время от времени не только в глубинной структуре осадочного чехла, в частности, в кровле нижнецигровского горизонта и в подошве яснополянского подъяруса, но и в более высоких структурных этажах, и даже отражалась в рельефе дна седиментационного бассейна. На это указывает резкое уменьшение мощностей палеозойских отложений и выпадение из разреза целых пачек и толщ в пределах этой части территории, а также прибрежный или мелководный характер осадков отдельных горизонтов.

Эта область, характеризующаяся замедленным прогибанием или преобладающей тенденцией к восходящим движениям, представляла собой в отдельные моменты типичную область неустойчивого накопления осадков, которая, заливаясь морем, по-видимому, не опускалась ниже базиса действия волн, что не способствовало полному накоплению осадков и накладывало определенный отпечаток на их характер.

6. Влияние некоторых древнейших выступов фундамента сказывалось не только в первые, ранние этапы формирования структуры осадочного чехла, но проявлялось и в более позднее время. Так, Воронежская антеклиза контролировала наряду с распределением палеозойских осадков и мезозойские, в частности меловые отложения. В смежной с ней области, как отмечает О. В. Флерова (Нечитайло и другие, 1957), отлагались более грубые песчано-глинистые осадки, а далее, к северо-востоку и востоку — более тонкие мергельные породы.

7. Развитие структуры кристаллического фундамента, характеризующейся глубокой расчлененностью рельефа и наличием структурных элементов большой амплитуды, является наиболее выдержанным. Палеоструктурные карты фундамента, начиная со среднего девона и на протяжении всего палеозоя, рисуют довольно однообразный план распределения основных структурных элементов, сохраняющих от этапа к этапу свои соотношения, форму и общие очертания.

Однако при сопоставлении этих карт друг с другом выявляется, что Центральная полоса поднятий испытывает в герцинском цикле закономерное перемещение с востока на запад, изменяя положение своего свода, общую ориентировку и конфигурацию.

Другие структурные элементы фундамента в связи с этим, возможно, также испытывали медленное преобразование, на что указывает постоянное изменение амплитуды между региональными прогибами и поднятиями, регистрирующей активные движения блоков фундамента.

8. Палеоструктура осадочного чехла, как показывают соответствующие карты суммарных мощностей по кровле нижнецигровского горизонта и подошве яснополянского подъяруса, а также карты мощностей по отдельным горизонтам (карты простых изопахит), характеризуется значительно меньшей амплитудой колебания основных структурных элементов и представляется наиболее изменчивой, более сложно дифференцированной.

9. На первых этапах развития структура кровли нижнецигровского горизонта обнаруживает соответствие с самой верхней структурой, обривающейся картами мощностей и фаций (простых изопахит). Соответствие наблюдается не только в размещении основных структурных элементов, но и в отдельных деталях, отмеченных при описании соответствующих палеоструктурных карт.

10. Дальнейшая история развития глубинной структуры показывает, что структура нижних горизонтов осадочного комплекса (кровля нижнецигровского горизонта) по мере своего погружения на все более значительную глубину, как и структура кристаллического фундамента, приобретает некоторые индивидуальные особенности, отличающие ее от самой верхней структуры, характеризующейся по картам простых изопахит.

11. Суммируя в себе постепенно накладывающиеся поэтапные движения отрицательного знака, рассматриваемая глубинная структура (кровля нижнецигровского горизонта) становится все более выразительной ввиду углубления региональных впадин и прогибов. Возникающие на каждом этапе в самом верхнем этаже небольшой амплитуды новые структурные формы второго и третьего порядка уже не всегда получают отражение на рассматриваемой поверхности, выражаясь иногда лишь в изменении амплитуды между ее региональными отрицательными и положительными структурными элементами.

При этом моменты резкой перестройки, сопровождающейся возникновением новообразований, перемещением сводов и центров наибольшего погружения отмечаются скачкообразным отклонением амплитуды в сторону восходящих движений в областях устойчивого прогибания и в сторону нисходящих движений в областях преобладающих поднятий.

12. Характерно, что на палеоструктурных картах кровли нижнецигровского горизонта основные структурные элементы конца девонского, каменноугольного и пермского времени имеют ясно выраженную меридиональную ориентировку, подчиненную основному направлению Урала. Это явление вполне согласуется с выводом А. П. Карпинского о развитии и палеозойское время волнообразно-колебательных движений на платформе, параллельных уральской складчатости.

13. В процессе развития главнейших структурных элементов осадочного чехла возникают более мелкие структуры второго и третьего порядка в виде куполов, брахиантиклиналей, структурных носов, валов, впадин и прогибов, обычно не получающих такого же морфологического выражения в рельефе кристаллического фундамента.

14. Характерной особенностью формирования большинства локальных структур и частично структур второго порядка является возникновение их в одном этапе и исчезновение в другом, что указывает на фазовый характер их развития.

Данное представление согласуется с общим ходом колебательного процесса, сопровождающегося сменой одного знака движения на другой, что было нами продемонстрировано на конкретных примерах при рассмотрении структурных соотношений.

15. Ввиду этих особенностей в палеоструктуре фундамента и осадочного чехла обнаруживается в отдельных участках резкое несоответствие, запечатлевшееся и в современной структуре изучаемой территории. Лишь на первых этапах развития структура осадочного чехла обнаруживает почти полное совмещение со структурой кристаллического основания. Одним из характерных примеров их резкого несоответствия между собой является район Вятского вала и прилегающей к нему территории. Так, в районе с. Вожгалы и г. Советска по фундаменту отмечается глубокая впадина, а в районе г. Котельнича поднятие, тогда как по кровле франского яруса, нижнецигровского, верейского и других горизонтов в районе первых двух

пунктов обрисовывается довольно крупное валообразное поднятие, а в районе г. Котельнича — прогиб, соединившийся с Московской синеклизой.

Несоответствие этих структур хорошо прослеживается по картам суммарных мощностей, которые вырисовывают их в процессе развития.

16. Все эти индивидуальные черты развития докембрийского фундамента и осадочного покрова были обусловлены различным режимом колебательных движений.

Тектонические движения в докембрии и нижнем палеозое отличались большой интенсивностью, что подтверждается значительными колебаниями мощностей нижнепалеозойских отложений, достигающих местами в крупных впадинах и прогибах более 1500 м, а по направлению к региональным выступам фундамента сокращающимися до полного выклинивания. Структура кровли фундамента, в основном, как отмечалось выше, определялась этими мощными древними движениями, заложившими на Русской платформе устойчивые формы большой амплитуды.

17. После отложения мощных докембрийских (рифейских) и нижнепалеозойских образований, выполнивших глубокие впадины и прогибы в фундаменте, осадконакопление в пределах исследуемой территории протекало более равномерно и колебание мощностей последовательно накладывающихся горизонтов девона и карбона, по сравнению с колебаниями мощностей древних комплексов, было не столь значительным, что говорит о менее интенсивных движениях в девоне и последующее время.

Естественно, что эти движения, характеризующиеся сравнительно меньшей амплитудой, чем более древние, уже не смогли значительно изменить созданный ранее резкий рельеф фундамента.

18. Изучение на ряде примеров общего хода колебательного процесса показывает, что формирование структурных элементов, расположенных к западу и востоку от современного Токмовского свода, протекало неодинаково, что подтверждается прежде всего существенно различным характером геологического и тектонического строения этих областей. Геотектонические процессы в каждом из этих регионов имеют индивидуальные черты, присущие только данному региону.

Восточная часть территории, будучи сопряжена в своем развитии на протяжении почти всего палеозойского времени с интенсивными тектоническими движениями Уральской геосинклинали, с которыми были связаны трансгрессии девонских и каменноугольных морей, представляется наиболее активной, чем западная, — более удаленная от влияния этих движений.

19. Известно, что опускания земной коры, начавшиеся в пределах Уральской геосинклинали в нижнем кембрии, если не в докембрии, продолжались до верхнепермского времени, когда на Урале произошло общее поднятие, закончившее геосинклинальное развитие этой области.

На наиболее устойчивое прогибание восточной части территории указывают более полные разрезы палеозойских отложений, а наибольшая тектоническая активность ее подтверждается развитием в осадочном комплексе многочисленных локальных структур.

20. Западная часть территории характеризуется более спокойным режимом колебательных движений, которые протекали менее интенсивно и менее дифференцированно, чем на востоке, хотя в зоне сочленения Воронежского массива с Московской синеклизой и Рязано-Саратовским прогибом констатированы нарушения в виде структурных носов, террас и локальных структур (Калужская) и даже нарушения дизъюнктивного типа.

21. Приуроченность ряда структур второго порядка к склону региональных поднятий или, вернее, к зонам сопряжения крупных структурных элементов разных знаков указывает на то, что их образование связано преимущественно с ослабленными, наиболее активными зонами (разломами). Все возникали частые подвижки блоков фундамента.

22. Погружение восточной части территории, вслед за образованием продуктивных горизонтов, обусловило сохранность значительного числа образовавшихся локальных структур, тогда как западная часть, ввиду проявления восходящих движений, оказалась приподнятой, что создало, по-видимому, менее благоприятные условия для накопления нефти. Поэтому восточная территория является наиболее перспективной в отношении нефтеносности, что доказано открытием в Татарии нефтяных месторождений.

23. Палеоструктурный анализ с применением метода последовательного суммирования стратиграфических подразделений, в сочетании с анализом мощностей и фаций и данными изучения современной структуры, позволяет, таким образом, решать как теоретические, так и практические вопросы, касающиеся времени возникновения структурных форм, дальнейшего хода их развития, перспектив нефтеносности и направления дальнейших исследований, связанных с поисками месторождений нефти и газа.

ЛИТЕРАТУРА

- Ажгирей Г. Д. Некоторые новые направления в разработке структурной геологии.—Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1950.
- Ажгирей Г. Д. Об основных геотектонических выводах В. В. Белоусова и В. Е. Хаина.—Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1952.
- Архангельский А. Д. Введение в изучение геологии Европейской России. Ч. I. Госиздат, 1923.
- Архангельский А. Д. К разработке вопроса о палеогеографии СССР.—Бюлл. МОИП, отд. геол., 4, № 3—4, 1926.
- Архангельский А. Д. Схема тектоники СССР.—Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 2, № 4, 1933.
- Архангельский А. Д. О строении русской платформы.—Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 18, № 3—4, 1940.
- Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. Т. I и II. АН СССР, 1941.
- Архангельский А. Д. Докембрий и палеозой. Изд. АН СССР, 1948.
- Архангельский А. Д. и др. Тектоника докембрийского фундамента Восточно-Европейской платформы по данным общей магнитной съемки СССР. — Изв. АН СССР, серия геофиз., № 2, 1937.
- Бакиров А. А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений Среднерусской синеклизы. М., Гостоптехиздат, 1948.
- Бакиров А. А. К геологии центральных областей Русской платформы. М., Госгеолиздат, 1951.
- Бакиров А. А. Современное представление о геологическом строении кристаллического фундамента Русской платформы (по данным опорного бурения).—Труды Акад. нефт. промышл., вып. 1, 1954.
- Белоусов В. В. О колебательных движениях земной коры. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1939.
- Белоусов В. В. Фации и мощности осадочных толщ Европейской части СССР.—Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 76, серия геол., № 23, 1944.
- Белоусов В. В. О структуре Волго-Уральской области. — Труды МГРИ, 22, 1948.
- Белоусов В. В. Общая геотектоника. М., Госгеолиздат, 1954.
- Белоусов В. В. Схема тектоники земли. Докл. АН СССР, 68, № 1, 1949.
- Белоусов В. В. Тектонические разрывы, их типы и механизм образования. М. Изд. АН СССР, 1952.
- Бирина Л. М. Стратиграфия и фации камешновольных отложений центральных областей Русской платформы. — Труды ВНИГРИ, вып. 1, 1949.
- Бирина Л. М. Рельеф и тектоническое строение турпейского континента в южном Подмосковье. — Труды МФ ВНИГРИ, вып. II. Госгеолиздат, 1951.
- Бирина Л. М. Стратиграфия и условия отложения девона в северной части Московской синеклизы. М., Гостоптехиздат, 1957.
- Бирина Л. М. О времени образования Котельнического выступа фундамента Русской платформы.—Бюлл. МОИП, отд. геол., 33, вып. 1, 1958.
- Васильев В. Г. О методике определения возраста платформ.—Геология нефти, 1958. № 3.
- Геккер Р. Ф. К палеогеографии девона Русской платформы.—Изв. Гос. геогр. об-ва, 16, вып. 3, 1934.
- Губкин И. М. Учение о нефти. ОНТИ, 1937.
- Губкин И. М. Урало-Волжская нефтяная область. М., Изд-во АН СССР, 1940.
- Губкин И. М. Избранные сочинения. Т. I. М., Изд-во АН СССР, 1950.
- Дикенштейн Г. Х. Основные черты структуры западной части Русской платформы в нижнем палеозое.—Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 28, вып. 4, 1953.
- Завидонова А. Г. и Веселовская М. И. Новые данные о палеозойском вулканизме на Русской платформе. Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1952.

- Зерчанинов И. К. О роли тангенциальных сил в формировании платформенных поднятий.— Нефт. хоз-во, № 10, 1952.
- Казakov М. П. Основные черты тектоники Горьковского-Казанского Поволжья.— Труды МНИ им. академика Губкина. Вопросы региональной геологии и методики геологических исследований. М., Гостоптехиздат, вып. 19, 1957.
- Карпинский А. П. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России.— Изв. АН, № 1, 1894.
- Карпинский А. П. К тектонике Европейской России.— Изв. АН, 12, 1919.
- Карпинский А. П. Геология России. Т. № 4, № 4, 1917—1921.
- Келлер Б. М. О значении мощностей при тектонических построениях. — Изв. АН СССР, серия геол., № 6, 1948.
- Кондратьева М. Г. и Енгуразов И. И. Девонские отложения Саратовского Поволжья.— Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1951.
- Копелиович А. В. К характеристике палеозойских отложений северо-западного Подмосквья по данным бурения в районе ст. Редькино. М., Госгеолиздат, 1951.
- Кудинова Е. А. методике палеотектонического анализа.— Труды ВНИГНИ, вып. 4, 1954.
- Ларионова Е. Н. Особенности разреза девона на р. Вятке и Советска. Докл. АН СССР, № 1, 1956.
- Ломоносов М. В. О слоях земли. В кн.: «Первое основание металлургия», 1763.
- Ломоть К. И. Новые данные о следах вулканической деятельности палеозойских отложений Второго Баку. Докл. АН СССР, т. ХСIV, № 4, 1954.
- Люткевич Е. М. К вопросу о развитии древнейших палеозойских отложений на Русской платформе.— Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1952.
- Милановский Е. В. К тектонике южной части Симбирской губернии.— Бюлл. МОИП, отд. геол., т. II (№ 3), 1923—1924, новая серия, т. 32.
- Милановский Е. В. Очерк геологии Среднего и Нижнего Поволжья. М., Гостоптехиздат, 1940.
- Мирчинк М. Ф. и Бакиров А. А. О геотектоническом развитии Русской платформы в связи с изучением ее нефтегазоносности. Нефтяное хозяйство, № 1, 1951.
- Можаровский Б. А. О формировании главнейших элементов геоструктуры Юго-Востока. Уч. зап. Саратовск. гос. унив., т. XVI, 1945.
- Наливкин Д. В. Проблема геологии девона Русской платформы. М., Гостоптехиздат, 1953.
- Нечитайло С. К. и другие. Геологическое строение центральных областей Русской платформы в связи с оценкой перспектив их нефтегазоносности.— Труды ВНИГНИ. М., Гостоптехиздат, 1957.
- Пистрак Р. М. Структура Русской платформы в девонское и каменноугольное время.— Бюлл. МОИП, серия геол., т. 25, № 2, 1950.
- Пистрак Р. М. и Сытова В. А. О девонских и нижнепалеозойских отложениях западной части Московской синеклизы. Сб. К геологии центральных областей Русской платформы. М., Гостоптехиздат, 1954.
- Ронов А. Б. К истории колебательных движений и палеогеографии Русской платформы в девонском периоде.— Бюлл. МОИП, т. 25, № 2, 1950.
- Розанов Л. Н. Колебательные движения и формирование платформенных структур. Сов. геол., 1949, № 39.
- Розанов Л. Н. О несоответствии структурных форм девона и верхнего палеозоя Западной Башкирии. Нефт. хоз., 1953, № 2.
- Сазонов Н. Т. Тектоническое строение Жигулевской и Борлинской зон дислокаций.— Труды МФ ВНИГРИ, вып. 2. Госгеолиздат, 1951.
- Сенюков В. М. Геологические черты строения Русской платформы в связи с нефтеносностью ее западной части.— Труды МФ ВНИГРИ, Гостоптехиздат, 1948.
- Сенюков В. М. и Тихонович Н. Н. Работа комплексной экспедиции в Ульяновско-Саратовской синеклизе в южной части Окско-Двинского вала.— Труды МФ ВНИГРИ, вып. 1, 1949.
- Семихатова С. В. К истории среднекаменноугольной эпохи на Русской платформе.— Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 28, вып. 4, 1953.
- Тихий В. Н. Стратиграфия отложений девона среднего Поволжья и Заволжья. Сб. докладов «Девон Русской платформы», ГОНТИ, 1953.
- Тихомиров С. В. Отложения девона южной части Московской синеклизы и некоторые данные о древнем палеозое Калужского района.— Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 28, вып. 3, 1953.
- Тихонович Н. Н. Геолого-разведочные работы Ухтпечтреста.— Недра Советского Севера, № 1, 1933.
- Тихонович Н. Н. О структуре Сурско-Мокшинской полосы поднятий.— Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1944.
- Тихонович Н. Н. Стратиграфия, фации и нефтеносность девона центральных областей Русской платформы.— Труды МФ ВНИГРИ, вып. 1, 1949.
- Тихонович Н. Н. Девонские отложения Русской платформы и Приуралья. М., Гостоптехиздат, 1951.

- Истихина М. И. Девонские отложения центральной части Русской платформы и развитие ее фундамента в палеозое. М., Гостеолиздат, 1952.
- Кенский Б. А. О палеозойских вулканических движениях в Прикавказском районе. Докл. АН СССР, 35, № 2, 1952.
- Кехин Д. Н. О тектонике Калужского района.— Сов. геол., № 3, 1944.
- Клиппова М. Ф. Девон центральных областей Русской платформы. М., Гостоптехиздат, 1953.
- Корова О. В. Стратиграфия верхнемеловых отложений северо-восточного склона Воронежского массива в пределах бассейнов рек Мокши и Суры, верховьев Хопра и Медведицы.— Труды МФ ВНИГРИ, вып. 3, 1953.
- Коренский В. П. и др. Фациальные особенности доживетских пород некоторых районов восточной части Русской платформы.— Докл. АН СССР, 91, № 4, 1953.
- Котиади Э. Э. К вопросу строения докембрийского складчатого основания Русской платформы.— Докл. АН СССР, 7, вып. 8, 1947.
- Котиади Э. Э. Геологическое строение Русской платформы по данным региональных геофизических исследований и опорного бурения.— Труды ВНИИ геофизики, вып. 4. М., Гостоптехиздат, 1958.
- Каян В. Е. О непрерывно-прерывистом течении тектонических процессов.— Изв. АН СССР, серия геол., № 6, 1950.
- Катский Н. С. Орогенические фазы и складчатость. Международный геологический конгресс XVII сессии. Т. 2. Изд. горно-топливной и геологоразведочной литературы, 1937.
- Катский Н. С. К вопросу о возрасте складчатого основания Русской платформы.— Сов. геол., № 10, 1940.
- Катский Н. С. Происхождение Донецкого бассейна.— Бюлл. МОИП, отд. геол., 15, № 4, 1937.
- Катский Н. С. О верхнепалеозойской структуре Восточно-Русской впадины.— Докл. АН СССР, 31, № 5, 1941.
- Катский Н. С. О структурных связях платформы со складчатыми геосинклинальными областями.— Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1947.
- Катский Н. С. О глубоких дислокациях, охватывающих платформы и складчатые области (Кавказ и Поволжье).— Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1948.
- Катский Н. С. Основные черты строения и развития востока Европейской платформы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1946.
- Катский Н. С. Тектоника СССР. М.— Л., 1948.
- Катский Н. С. 1. О древнейших отложениях осадочного чехла Русской платформы и об ее структуре в древнем палеозое.— Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1952.
- Катский Н. С. 2. О границе между палеозоем и протерозоем и о рифейских отложениях Русской платформы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1952.
-

СО Д Е Р Ж А Н И Е

| | |
|---|----|
| Предисловие | 3 |
| I. К вопросу о современном состоянии методики палеоструктурного анализа | 5 |
| II. Основные черты развития структуры докембрийского кристаллического фундамента | 14 |
| III. Основные черты развития структуры осадочного чехла | 34 |
| 1. Развитие структуры осадочного чехла по кровле нижнещигровского горизонта | 34 |
| 2. Развитие структуры осадочного чехла по подошве яснополянского подъяруса | 64 |
| IV. О соотношении главных структурных элементов кристаллического фундамента и осадочного чехла в процессе их формирования | 78 |
| Заключение | 88 |
| Литература | 93 |

Екатерина Андреевна Кудинова

Геотектоническое развитие структуры центральных областей Русской платформы

Утверждено к печати Якутским филиалом Сибирского отделения АН СССР

Редактор издательства *Л. В. Миракова*. Технический редактор *И. А. Макоглова*.

РИСО 26-119 В Сдано в набор 20/IX 1960. Подписано к печати 26/XII 1960. Формат 70×108²/₁₆.

Печ. л. 6 + 6 вкл. Усл. печ. л. 8,22 Уч.-изд. л. 8,4 Тираж 1500 экз. Т-15397

Изд. № 4917. Тип. вак. 1058

Цена 65 коп.

Издательство Академии наук СССР. Москва Б-62, Подсосенский пер. 21

2-я типография Издательства АН СССР. Москва, Г-99, Шубинский пер. 10

ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ

| Стр. | Строка | Напечатано | Должно быть |
|------|---------------------------|------------------------------------|--|
| 3 | 14 св. | яснопольского | яснополянского |
| 9 | 18 св. | , как | . Так |
| 9 | 17 св. | (обозначены рифеем) | , обозначен рифеем, |
| 10 | 22 св. | Вятско-Камской | Камской |
| 14 | 9 св. | девопской | додевопской |
| 16 | 6 св. | девопская | досреднедевопская |
| 27 | 20 св. | 100 м | 1000 м |
| 32 | 10 св. | нижнепалеозойское | рифейское и ниже- палеозойское |
| 33 | 18 св. | Токмово Пачелма № 2 | Тамбов Пачелма |
| 34 | 9 св. | палеозоя | рифей и палеозоя |
| 35 | 9—10 св. | палеостратоизогипсой | изопахитой |
| 36 | 6 св. | соединилась | соединилась с Централь- ным поднятием |
| 40 | 3 св. | свода | свода. На этих областях |
| 44 | 20 св. | ниже, | нижнефрапского подъяруса |
| 51 | 21 св. | устанавливается | устанавливается как и |
| 52 | 21 св. | приведенные | использованные нами |
| 60 | 26 св. | и в западной | в западной |
| 77 | 7 св. | у г. Советска | в районе г. Советска |
| 78 | 6 св. | структурных элементов | структуры территории |
| 82 | 19 св. | 25 м | 20 м |
| 84 | фиг. 19, 20 в подписях | I — палеостратоизогипсы | I — стратоизогипсы |
| 85 | 17—16 св. | Ульяновско-Котельничскому своду | Котельничскому выступу |