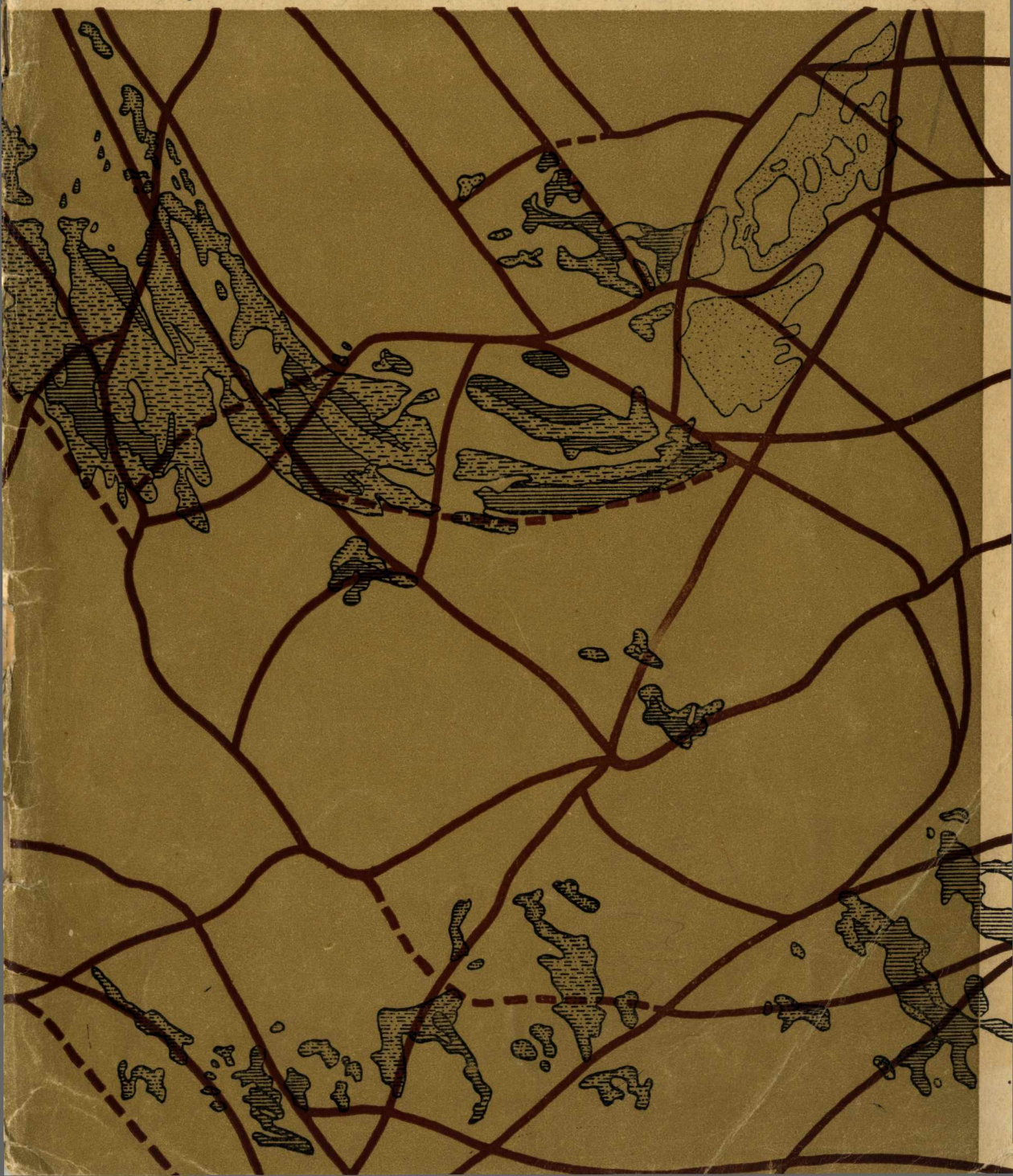
Палеомагматические построения и анализ блоковых структур

А.В.Орлова



А. В. Орлова

Палеомагматические построения и анализ блоковых структур

Ответственный редактор
Г. А. Соколов

Издательство „Недра" • Москва 1968

УДК 551.7+552.3·551.24

Палеомагматические построения и анализ блоковых структур.
Орлова А. В. Изд-во «Недра», 1968 г., стр. 72

Работа является изложением опыта определения блоковых структур фундамента на основании изучения рельефа с последующим сопоставлением этих данных и особенностей геологического развития отдельных эпох. Это позволило выявить некоторые черты развития магматизма *во времени и определить зависимость* некоторых геологических процессов от блоковых структур и режима вертикальных движений. Исследования проведены на примере региона с высокогорным рельефом альпийского возраста, т. е. в оптимальных для понимания особенностей рельефа условиях. Принцип определения глубинных блоковых структур на основании рельефа поверхности следующий: 1) рельеф молодой горной области является результатом глыбовых поднятий; 2) различие в высотах отдельных участков поверхности есть следствие различия амплитуд и направления движения (подъемов и опусканий) для отдельных блоков; 3) разломы, как глубинные, так и приповерхностные, как правило, имеют значительно большую протяженность, чем блоки, а так как вертикальные перемещения происходят вдоль разломов, то определенными подвижками охватываются не единичные блоки, а их группы. Все это позволило, сопоставив различные высоты отдельных участков поверхности, выявить: конфигурацию индивидуальных блоков; их более или менее постоянные группировки; направленность и амплитуды перемещений и разломы с подразделением их на глубинные и приповерхностные. Затем на фоне выявленных блоковых структур рассмотрены проявления магматизма в отдельные эпохи мезозоя, при этом определилось, что эффузивные процессы ассоциируют с опусканием, интрузивные процессы проявляются в воздымающихся или стабильных блоках. Этим же блоковым структурам подчинено размещение площадей седиментогенеза и некоторые другие зависимости геологических процессов от блоковых структур и режима вертикальных перемещений.
Таблиц 7, иллюстраций 24, библиографий 18.

2—9—4
324—68

Предисловие

Работа А. В. Орловой «Палеомагматические построения и анализ блоковых структур» интересна с нескольких точек зрения.

В ней изложена разработанная автором методика составления нового типа палеогеологических карт — палеомагматических. Хорошо известны палеогеографические и литолого-палеогеографические карты. Известны также, но составляются реже, палеотектонические карты и схемы. В литературе появляются палеомагнитные построения, обычно глобального масштаба.

Автор предлагаемой работы делает попытку восполнения вида палеогеологических построений новым звеном, целью которого является рассмотрение на основе картографического отображения истории развития магматизма и его связей с другими геологическими явлениями. Рекомендуемая методика построения палеомагматических карт в принципе применима к исследованиям различных масштабов.

Вполне очевидно, что палеомагматические построения при правильных их основах и систематическом проведении окажут большую помощь в выявлении взаимосвязей магматизма и тектогенеза, в выявлении пространственных и генетических связей интрузивных, субвулканических и эффузивных образований, в более конкретном определении хода и развития магматических процессов.

Значительная часть книги посвящена изложению опыта составления палеомагматической карты одной из территорий Северо-Востока СССР. Такая карта позволила установить тесные временные и пространственные связи магматических процессов с колебательными движениями земной коры на рассмотренной территории, приуроченность интрузивных проявлений к воздымающимся и стабильным тектоническим блокам, эффузивных — к опускающимся. Применение новой методики анализа геологических особенностей конкретных территорий — составление палеомагматических карт, показало, во всяком случае для исследованного района, существование тесной связи магматизма с вертикальными движениями блоков земной коры, бóльшую зависимость магматических явлений от блокового строения фундамента, чем от складкообразования и размещения складчатых структур. Отсюда вытекает необходимость при изучении геологического строения и истории тех или иных территорий уделять специальное внимание выявлению блоковых структур и выяснению последовательности и режима вертикальных колебательных движений.

В работе убедительно показано на примере рассмотренной территории, что блоковые структуры фундамента так или иначе отражаются в формах современного рельефа; предложен оригинальный метод выявления блоковых структур путем анализа современного рельефа при максимальном учете имеющихся геологических данных. Исходным для предлагаемого метода служит анализ форм рельефа и их пространственных соотношений, т. е. он является морфометрическим. Рассматриваемая территория характеризуется оптимальными условиями для использования предлагаемого метода — она отличается высокогорным позднеаль-

пийским рельефом. Таким образом, опыт составления палеомагматических карт на основе морфометрического метода выявления глубинных блоковых структур нуждается в выяснении путей и возможностей его применения с менее благоприятным в этом отношении характером рельефа.

Палеомагматические карты, без сомнения, могут найти применение не только для познания закономерностей размещения магматических образований, связей с тектогенезом и эволюции магматизма, но и при решении ряда важных вопросов в области металлогении, прогнозов и направления поисков полезных ископаемых.

Палеомагматические карты могут стать необходимой ступенью составления металлогенических и прогнозных карт эндогенного оруденения, обогащая познание закономерностей его размещения, поскольку такие карты отчетливо вскрывают связи магматизма и порождаемого им оруденения с блоковыми структурами. И это справедливо как для складчатых площадей, так и для платформ. Палеомагматические карты могут явиться важным средством для выявления областей тектоно-магматической активизации, существенная металлогеническая роль которых выясняется в настоящее время в большей мере.

Большую услугу морфометрический анализ блоковых структур и соответствующие карты, бесспорно, могут оказать при выяснении закономерностей размещения и прогнозах экзогенных месторождений полезных ископаемых, связанных с древними корами выветривания. Выделенные при морфометрическом анализе приподнятые и опущенные блоки, выясняемая при этом последовательность и амплитуды вертикальных движений как раз и определят оптимальные места для формирования кор выветривания, а также для их последующего сохранения — в опускающихся блоках, или разрушения — в поднимающихся блоках.

При развитии работ по палеомагматическим картам и морфометрическому анализу блоковых структур, при совершенствовании предлагаемой методики возникнут, вероятно, и другие области использования таких карт в прикладной геологии.

Можно надеяться, что появление книги А. В. Орловой вызовет интерес к этому направлению геологических исследований и явится стимулом для развития предложенного ею перспективного метода и применения по этому методу палеомагматических карт и карт блоковой тектоники.

Г. Соколов

Введение

Общеизвестно, насколько обогатил учение об осадочном породообразовании палеогеографический анализ. Есть все основания ожидать, что палеомагматические построения, проведенные в принципах строгой историчности, будут не менее интересны для понимания процессов магматизма и их развития.

Постановка того или иного исследования в основном определяется двумя моментами: практической и научной значимостью работы и количеством фактического материала.

Палеомагматические карты отдельных эпох наглядно отразят зависимость процессов магматизма от тектонического режима, а также выявят последовательность и интенсивность магматических проявлений, их генетические и пространственные взаимосвязи. Вероятно, они помогут выявлению связей оруденения с магматизмом.

Следовательно, большое научное и практическое значение палеомагматических карт довольно убедительно.

Имеющийся фактический материал, к сожалению, не всегда достаточен — не стабилизированы признаки генетической близости интрузивных и вулканогенных образований; мало химических анализов и определений абсолютного возраста. Однако составление палеомагматических карт уже вполне возможно. Эту попытку и предпринял автор при деятельном участии инженера-картографа Н. Т. Кочневой.

Необходимость составления подобных карт стала ясна автору при разработке методики металлогенического картирования. По-видимому, это один из путей для понимания существования ярко выраженных металлогенических эпох.

Автор приносит глубокую благодарность Н. Т. Кочневой, И. Н. Томсону и В. С. Кравцову за постоянную помощь и М. А. Фаворской и Г. А. Соколову за ценные указания.

Методические предпосылки

Основа палеомагматических карт может быть различной — палеотектонической, палеогеографической с элементами палеотектоники, петрохимической, геофизической и т. д. Простейшей является карта, отражающая ареалы развития магматических пород определенного состава. Общая черта всех этих карт — отображение данных, относящихся лишь к одной рассматриваемой эпохе.

При проведении данной работы за основу была принята карта, отражающая режим колебательных движений и их последовательность для каждой рассматриваемой эпохи отдельно.

В настоящее время трудно сказать, какая основа наиболее целесообразна и плодотворна при составлении палеомагматических карт. Но, по-видимому, каждая из них значительно бы выиграла при нанесении данных планетарного характера и в первую очередь мощности земной коры.

Определяющим моментом для выбора основы послужило следующее: колебательные движения, более чем какие-либо иные процессы, доступны для выявления и связаны с глубинными перемещениями или, иными словами, отчасти являются отражением глубинных тектонических процессов.

После того, как была выбрана основа (режимная тектоническая), возник второй вопрос — о необходимости выявления блоковых структур фундамента, без чего трудно даже с малой долей достоверности восстановить происходившие вертикальные перемещения.

Знание блоковых структур фундамента необходимо для понимания самых различных сторон геологического строения того или иного участка земной коры независимо от величины этого участка и масштаба исследования.

Блоковое строение определяет пространственное размещение и мощности различных осадочных образований, характер и размещение магматических пород, влияет на металлогенические особенности отдельных участков и т. д.

Блоковые структуры можно выявить различными геологическими методами. И обычно при составлении палеогеографических карт они устанавливаются на основании фациального анализа осадочных образований, при петрологических исследованиях — по ареалам распространения магматических пород, при тектонических — по обособлению участков со сходной тектонической структурой, при геоморфологических — анализом данных рельефа.

Это, в сущности, правильно, но до некоторой степени утрачивается возможность привлечь какие-то проверочные критерии, так как в таких случаях понимание размещения тех или иных проявлений в зависимости от блоковых структур базируется непосредственно на этих же проявлениях.

По-видимому, более рационально подойти к выявлению блоковых структур с нейтральных по отношению к интересующим исследователя проявлениям позиций. Наиболее достоверны были бы геофизические данные. Но недостаточная и главное неравномерная геофизическая заснятость, неполнота геологической интерпретации заставляет пока отказаться от этого на начальных стадиях работы. Вторым, также нейтральным ключом, с помощью которого возможно как-то выявить блоковые структуры фундамента, может послужить анализ рельефообразующих и неотектонических движений, особенно в горных районах. Этот путь и выбран при проведении настоящих исследований.

Далее, при построении собственно палеомагматических карт, геологические процессы каждой из изучаемых эпох и приуроченные к ним магматические процессы рассматривались с точки зрения блоковых структур фундамента, выявленных с помощью анализа рельефообразующих (в данном частном случае позднеальпийских) движений.

Проведенные исследования кратко можно охарактеризовать следующими этапами.

1. Составление схемы последовательности рельефообразующих движений.

2. Составление схемы блоковых структур.

3. Сбор и оформление фактического материала, отдельно для каждой из рассматриваемых эпох:

а) составление карты фактического материала;

б) составление стратиграфических разрезов для отдельных блоков или их группировок;

в) составление сводного стратиграфического разреза;

г) пополнение карты фактического материала указанием типов стратиграфических разрезов, установленных для отдельных блоков или их группировок;

д) сбор данных по абсолютному возрасту магматических пород;

е) сбор данных, отражающих химический состав пород и составление диаграмм, показывающих петрохимические особенности.

4. Составление собственно палеомагматических карт раздельно для каждой из рассматриваемых эпох:

а) составление основы карты, показывающей тектонический режим выделенных блоков или их группировок (стабильный или переменный режим, воздымание, опускание и т. д.);

б) рассмотрение тектонической позиции магматических проявлений путем сопоставления времени и места проявления с развитием тектонического режима;

в) сопоставление блоковых структур, тектонического режима, магматических проявлений и их петрохимических особенностей;

г) нанесение на карту полученных выводов.

Подобные работы, результаты которых излагаются, проведены лишь на ограниченной площади. Поэтому, как бы не были интересны полученные выводы, нет оснований придавать им универсальное значение.

При описании уделено большое внимание методике проведения работы (во-первых, для того, чтобы можно было судить об их правильности, во-вторых, чтобы была возможность произвести подобные исследования и на других территориях, если в этом возникнет необходимость).

Общие представления о географическом и геологическом строении исследованной территории

Вся работа над составлением палеомагматических карт произведена камерально, хотя разрешение некоторых вопросов требовало полевых наблюдений. Геологическое описание рассматриваемой территории осно-

вано на опубликованном материале и не содержит оригинальных данных, поэтому сделано оно весьма кратко.

Большая часть изучаемой площади входит в состав Магаданской области, северо-западный участок принадлежит Якутской АССР, юго-западный — Хабаровскому краю. Географически территория располагается в пределах бассейнов рек Колымы и Индигирки, но часть рек — Яна, Армань и др., протекающих по южной части площади, впадает в Охотское море. Рельеф местности гористый.

Геологическое изучение территории началось с 1929 г. Вначале наблюдения носили маршрутный характер, затем с 1931 г. производилась систематическая геологическая съемка силами геологов б. Дальстроя, а позднее рядом других организаций. По материалам этих работ и составлен настоящий очерк (Симаков, 1957; Ларин, 1960).

Геологическое строение изучаемой площади сложное. Это определяется тем, что здесь происходит стык крупных и отличных друг от друга тектонических структур: Колымского срединного массива, Охотского остаточного массива, Яно-Колымского складчатого пояса и Охотско-Чукотского вулканического пояса. Колымский срединный массив (точнее его часть, расположенная на изучаемой площади) сложен главным образом породами нижнего и среднего палеозоя[1], на отдельных участках перекрытых юрскими терригенными и туфогенными породами. В пределах Охотского массива на поверхность выходят отложения перми и триаса, залегающие на докембрийском фундаменте. Яно-Колымский складчатый пояс представляет собой территорию с интенсивно развитой складчатостью, сминающей мощные терригенные отложения перми, триаса и юры (верхоянский комплекс). При этом в их пространственном размещении наблюдается одна особенность — юрские отложения располагаются на всей территории Яно-Колымского складчатого пояса, а лишь на участках, граничащих с Колымским срединным массивом. Породы верхоянского комплекса залегают на докембрийском (синийском) фундаменте, но местами перекрывают нижне- и среднепалеозойские породы. Охотско-Чукотский пояс сложен вулканическими породами — андезитами, дацитами, липаритами и их туфами, по возрасту относящимися к нижнему и верхнему мелу. Здесь же, в пределах развития этих вулканических пород, наблюдаются отдельные выходы базальтов палеогена. Вулканические породы лежат на верхнепалеозойских образованиях, перекрывающих синийский фундамент.

Среди интрузивных пород резко преобладают гранитоиды — гранодиориты и главным образом граниты. Несколько менее распространены диориты. Среди юрских интрузивных образований большую роль играют дайки диоритовых порфиритов и кварц-альбитовых порфиров. Отмечаются и субвулканические породы близкого состава — диабазы, андезиты, диориты, дациты, липариты.

Определение блоковых структур

Изучаемая территория характеризуется молодым, позднеальпийским, горным рельефом, и для выявления блокового строения площади был произведен морфометрический анализ топографической карты. При крупномасштабных исследованиях топографической карты недостаточно и следует привлекать аэрофотоснимки.

Основной принцип анализа заключался в выявлении высот поверхности древнего выравнивания на отдельных участках территории и расчленения последней в соответствии с полученными данными.

Последовательность рельефообразующих движений

Составление схемы последовательности рельефообразующих движений проводилось в следующем порядке.

1. Выделение блоков примерно с одинаковой высотой реликтов древней поверхности выравнивания.
2. Определение размещения разломов, ограничивающих блок.
3. Ориентировочное определение амплитуды относительных блоковых перемещений.
4. Определение направленности движения.
5. Проверка правильности полученных результатов.

ВЫДЕЛЕНИЕ БЛОКОВ ПРИМЕРНО С ОДИНАКОВОЙ ВЫСОТОЙ РЕЛИКТОВ ДРЕВНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ

Определение минимальной разницы в высотах, достаточной для обособления какого-то участка площади в отдельный блок. Совершенно ясно существование перемещений самого разного масштаба — от создающих границы между горной и низменной областями до перемещений гораздо меньших размеров. На любой топографической карте можно выделить почти неограниченное количество участков разной высоты, если не связывать себя определенными пределами разницы высот, которую следует принимать во внимание.

Наибольшее значение имеет масштаб исследований — чем крупнее этот масштаб, чем детальнее нужно производить анализ блоковых структур, тем меньше должна быть эта разница. Вопрос о выборе минимальной амплитуды, которую нужно принимать во внимание, очень важен, так как если взять слишком малую ее величину, на карте появится такое громадное количество блоков, что разобраться в их соотношениях будет трудно, а в ряде случаев невозможно и, наоборот, если принятая минимальная амплитуда будет недостаточной для данного масштаба, блоковые структуры останутся невыявленными.

Как показывает опыт, для успешного морфометрического анализа размеры выделенных блоков на карте любого масштаба в среднем должны составлять 100—300 *см*^{2}. Если они будут меньше, трудно восстановить истинный характер структур, больше — анализ блоковых структур будет недостаточно детальным для исследования в данном масштабе.

С учетом этого при данных исследованиях минимальная амплитуда была принята в 200 *м* и размеры наименьшего выявленного блока оказались равными 15 *см*^{2}, самого крупного — около 180 *см*^{2}; наибольшее количество блоков характеризуется площадью около 100 *см*^{2}. Фактическая разница между высотами соседних участков, отнесенных к различным блокам, часто была значительно больше.

Естественно, такую большую и хорошо уловимую разницу высот можно было принять не только в связи с мелким масштабом исследований, но и благодаря молодости рельефа и его резким формам. Если бы формы рельефа были уже снивелированы денудационными процессами или были бы недостаточно контрастными, принятую минимальную разницу высот пришлось бы уменьшить.

[1] Разрез ордовикских пород представлен мощной толщей различных, в том числе и рифовых, известняков; силура — терригенно-карбонатными породами; в отложениях девона карбонатные породы также широко развиты, но наряду с ними имеют место глинистые сланцы; породы карбона (турнейский ярус) имеют незначительное распространение и состоят из алевролитов, аргиллитов, известняков.

Выделение на карте абсолютных отметок, на которые следует ориентироваться. Непосредственно на топографической карте или на наложенной на нее восковке разными знаками (точками разного цвета или различными фигурами) отмечались высотные отметки различного значения. По приведенным выше соображениям минимальная амплитуда перемещения была установлена в 200 *м* и одинаковыми знаками обозначались отметки в пределах следующих групп высот: 1000—1200, 1200—1400, 1400—1600, 1600—1800 *м* и т. д. через каждые 200 *м*. Оказалось, что таких высотных групп очень много, так как разница высот на исследованной площади очень большая — от 842 до 3218[1] *м* и рассматривать сразу всю карту практически невозможно (12 типов точек, разбросанных на первый взгляд бессистемно). Поэтому работа производилась постепенно, участок за участком, с тем, чтобы на рассматриваемом участке карты было не более двух-трех типов различных высотных знаков.

Во внимание принимались не все высотные отметки, а лишь те из них, которые характеризовали водоразделы, отчетливо выраженные горизонтальные площадки (ступени) на склонах гор или пониженные, выровненные участки. Высотные отметки, приуроченные к горным склонам или долинам рек, не учитывались, так как высота этих участков определяется не только происшедшими когда-то блоковыми движениями, но и наложившейся на них эрозией.

Оконтуривание блоков. За единый блок были приняты те участки площади, в пределах которых разница выделенных опорных высот не превышала 200 *м*, и все они находились в пределах одной принятой градации (1200—1400, 1400—1600 *м* и т. д.). Если блок относился к возвышенному участку и был охарактеризован высотами водораздела, границы его проводились по нижним частям склонов, прилегающих к данному участку водораздела. Очень часто эти границы совпадали с долинами рек, в связи с чем окончательное оконтуривание блоков корректировалось в ряде мест речной сетью. Если же оба борта речной долины имели одинаковые абсолютные высоты, они объединялись в один блок.

Блоки, расположенные в пределах горной ступени, приуроченной к склону, оконтуривались следующим образом: от более высокого блока они отделялись линией, проходящей по краю горизонтальной (или более или менее выровненной) площадки; с других сторон они так же, как и водораздельные блоки, оконтуривались по нижним частям прилегающих к ним склонов. Границы блоков, расположенных в одной горной гряде и возникших в результате движений по поперечным разломам, проводились в месте сочленения склона вышерасположенного блока и наиболее плоской части нижележащего блока.

Площадь, занятая равнинными блоками, оконтуривалась как остаточная после выделения возвышенных блоков. Границы равнинных блоков между собой определялись тем же приемом, что и границы возвышенных блоков, но здесь меньшее значение имела корректировка границ направлением речных долин.

Выделение блоков производилось последовательно — от более высоких к более низким.

Контуры блоков по возможности выпрямлялись, исходя из того, что фестончатость горных склонов и извилистость рек, протекающих по тектоническим линиям, являются обычно уже следствием наложившейся эрозии.

Полученная сеть (для удобства проведения дальнейшей работы) была перекопирована с топографической карты на отдельную восковку. На этой восковке каждый блок индексировался максимальной[2] из находящихся в его пределах высотной отметкой. Затем восковка раскрашивалась в общем тремя цветами: наиболее возвышенные блоки — одним, менее приподнятые — вторым и равнинные — третьим. Диапазон высот в пределах трех выделенных групп показывался густотой тона раскраски[1]. В результате была получена схема размещения разновысотных блоков, для удобства выполненная в штриховых знаках (прилож. 1).

[1] Высотные отметки условные.

[2] Приближенно считая, что более низкая высота остальной части блока обусловлена эрозией.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗЛОМОВ, ОГРАНИЧИВАЮЩИХ БЛОКИ

Изучение новейших тектонических движений, наблюдения над последствиями землетрясения, фациальный анализ осадочных образований прошлых геологических эпох с очевидностью показывают, что орогенез не является одноактным процессом, а представляет собой совокупность движений, происходящих в течение относительно длительного времени. Это и послужило исходным моментом при выявлении разломов, ограничивающих выделенные блоки.

Первыми выделялись позднейшие разломы. Несмотря на несколько мозаичную картину схемы размещения блоков, при внимательном рассмотрении видно, что контуры некоторых блоков образуют одну прямолинейную или плавно закругленную линию, проходящую через всю площадь. Таких линий может быть одна, две, три, реже больше. Это и будут линии наиболее поздних разломов, которые пересекают, а частично и смещают все более ранние структуры. Они проводятся на карте одним знаком, совершенно независимо от того, какой высоты блоки они оконтуривают. В нашем случае на карте оказалась одна такая линия (разлом 13, прилож. 2).

После этого намечались линии следующих по возрасту разломов, составленные из последовательно расположенных границ блоков, но целостность, непрерывность этих линий уже нарушена линиями выделенных ранее более поздних разломов. Эти линии, отвечающие вторым по возрасту (сверху вниз) разломам (разлом 12), также показаны особым знаком.

Подобная расшифровка рельефообразующих движений (как поднятий, так и опусканий) производилась последовательно от более поздних к более ранним до тех пор, пока все контуры блоков не вошли в состав прямолинейных или плавно закругленных линий, проходящих через всю площадь. При этом линии, отвечающие наиболее ранним движениям, оказались разорванными и смещенными.

Возрастная последовательность разломов устанавливалась по пересечениям более ранних структур более поздними. Выявлено, что более поздние разломы на каких-то участках могут проходить по линиям более ранних разломов. На таких участках границы блоков оконтурены двумя, тремя или большим количеством линий в соответствии с тем, сколько раз этот участок перемещался (см. рис. 1).

Нужно заметить, что в том случае, если поздний разлом полностью пройдет по линиям ранних разломов, на данной стадии анализа он не может быть установлен.

[1] Придавать каждой из имеющихся на карте высотной градации свой цвет нерационально, так как полученная в результате этого пестрая мозаичная картина затушует общий генеральный план рельефа и тем самым затруднит морфометрический анализ.

ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМПЛИТУДЫ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

В результате вышеописанных действий были получены схема размещения разломов, местами совмещенных, и их возрастная последовательность.

При определении амплитуды перемещения принималось одно (не всегда верное) ограничение: считалось, что вся часть площади, находящаяся по одну сторону от линии разлома, испытала во время движения по нему одинаковые по амплитуде и направленности перемещения вне зависимости от того, из каких блоков эта часть площади составляется. Иными словами, в момент движения все блоки, находящиеся по одну сторону от рассматриваемого разлома, испытали одинаковое перемещение, были смещены как одно целое. Это отчасти не отвечает действительности (край, непосредственно прилегающий к разлому, несомненно, испытал большее перемещение), но уменьшает возможность субъективных ошибок.

Ориентировочно амплитуда относительного перемещения для каждого разлома определялась по тем участкам линии разлома, где эта линия проходила одна, не совмещаясь с другими (см. прилож. 2). Вычислялась она путем сравнения высот, разделенных ею на этом участке блоков.

Таких участков, где рассматриваемый разлом не совмещается с другими, может быть несколько. Если амплитуды каждого из них близки друг к другу, значит разлом проведен верно, и за общую величину перемещения берется чаще повторяющаяся величина или максимальная из этих значений. Если же амплитуды на этих участках значительно отличаются, значит при предыдущих операциях произошла ошибка, и произведенный анализ рельефообразующих движений нуждается в проверке.

На тех участках, где проходят две, три и более линий, сумма движений по ним должна быть равна или близка разнице высот между блоками, соприкасающимися вдоль этого участка. Если этого нет, ход морфометрического анализа также нуждается в проверке. Так, например, амплитуда перемещений по разломам 10 и 8 была подсчитана следующим образом.

Разлом 10, его восточная ветвь, проходит, не совмещаясь с другими разломами, между блоками 14 и 15; разница высот между этими блоками составляет 2882—2182=700 *м*. Следовательно, ориентировочно амплитуда разлома 10 могла быть равна 700 *м*. Разлом 8 проходит один между блоками 15 и 16, разница высот которых равна 214 *м*, из чего можно заключить, что амплитуда разлома 8 около 200 *м*. Между блоками 23 и 37 эти разломы совмещаются. Учитывая, что разломы 8 и 10 разнонаправленны, разница между указанными блоками должна быть равна: 700—200=500 *м*. Действительная разница составляет: 2837—2322=515 *м*. Эти же разломы совмещаются между блоками 44 и 45, разница высот которых достигает 2522—1866=556 *м*. Эти простые расчеты показывают правильность определения амплитуд перемещения по данным разломам. В восточной половине листа разломы 10 и 8 проходят совмещенно и прослежены по разнице высот между блоками 52—53 и 34—32. Севернее они разобщаются, продолжение разлома 10 улавливается между блоками 30—31 и 9—9а, разница высот которых близка к 700 *м*.

Так анализировалась каждая линия, проведенная на карте (см. прилож. 2), и, если увязки не получалось, правильность проведения линии пересматривалась.

Иногда даже неоднократные проверки не приводили к выявлению ошибки. В этом случае приходилось внимательно анализировать «ошибку», выяснять, не является ли она систематической. Именно это и произошло при сравнении высот блоков 44, 45, 46, 47 и ряда других с высотой окружающих их блоков. Оказалось, что «ошибка» во всех случаях близка к—450, т. е. правильнее всего было бы предположить опускание этих блоков; примененным ранее приемом это опускание нельзя было уловить, так как оконтуривающие его разломы полностью совмещены с более ранними разломами. Так были выявлены разломы 14 и 5.

Всего выявлено 14 разломов, проявленных разновременно. Возможно, что какие-то движения происходили и помимо этого, но они или замаскированы последующими передвижениями, или масштаб исследования недостаточен для их выявления. Так, например, можно с уверенностью предположить, что какой-то горизонтальный сдвиг произошел в северо-восточной части территории, начиная от стыка блоков 25 и 26 и далее к востоку, по разломам 1 и 4.

Наконец, даже после того, как все рельефообразующие перемещения будут более или менее увязаны между собой, могут существовать какие-то участки, возвышающиеся или более пониженные, высоты которых нельзя понять с помощью произведенного анализа. К таким участкам на изучаемой площади относятся блоки 22а, 26 и 17. Их изолированность придает им явно выраженный реликтовый характер и позволяет считать остатками возвышенностей, сохранившихся на древней поверхности выравнивания вплоть до начала рельефообразующих движений.

В некоторых случаях последовательность движения определена примерно и не исключена возможность других временных соотношений. Так, не очень ясно время образования разлома 4; соотношения разломов 2 и 3 установить невозможно — оно может быть и обратным, а, возможно, эти разломы произошли и одновременно. Но это не имеет принципиального значения для наших целей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

Ориентировочное определение направления движения по конфигурации разлома. Исходным положением при определении направления движения по конфигурации разломов было следующее. Если между двумя разломами, являющимися зеркальным отражением один другого, можно было наметить «коридор», то считается, что именно этот «коридор» и испытал перемещение независимо от того, приподнят он или опущен по сравнению с окружающими блоками; если разлом замыкает или имеет тенденцию к замыканию какого-то участка, то к перемещенному относился замкнутый контур, а не его окружение.

Ориентировочно принято:

1) по разлому 14, оконтуривающему клин, опускались блоки 40, 41 и т. д. вплоть до 47 блока включительно;

2) по разлому 12, также описывающему клинообразную площадь, опускался вписанный контур — блоки 46, 47, 48, 49, 50 и т. д. вплоть до блока 11;

3) разлом 10, состоящий из двух ветвей, образующих явно выраженный коридор (блоки 2, 14 и т. д.), опущенный примерно на 700 *м*;

4) разлом 9 описывает замкнутый контур (блоки 4, 5, 27 и т. д.); естественнее считать, что именно этот контур и был опущен;

5) разлом 8 также имеет тенденции к замыканию какой-то части блоков, поэтому принято, что была опущена эта замкнутая часть, а не приподнято окружение;

6) разлом 6 — характер площади, оконтуренной разломом, не позволяет сомневаться, что именно этот участок и был опущен. Здесь имеются геологические критерии — участок, окруженный разломом 6, довольно четко ограничивается и на геологической карте по приуроченности к нему древнечетвертичных отложений. Это подтверждает не

только опускание этого участка, но косвенным образом и правильность выбранного исходного положения.

Избирательная приуроченность к этому участку выходов древнечетвертичных отложений позволяет ориентировочно датировать опускание как раннечетвертичное. При проведении настоящей работы не ставилось целью определение возраста рельефообразующих движений; однако по соотношению отдельных разломов с теми или иными образованиями можно довольно точно установить возраст подвижек (т. е. здесь скрыт еще один аспект разрешающей способности метода, не использованный в данной работе);

7) разлом 4 состоит из двух ветвей, образующих коридор, приподнятый на 400 *м*;

8) разлом 1 также описывает довольно прихотливый, имеющий тенденцию к замыканию, контур — можно предположить воздымание.

Итак, направление движений по 8 из 14 разломам можно установить по их конфигурации.

Было принято еще и следующее: большая часть возвышенностей имеет высоту около 2600 *м*. Поэтому правомерно считать, что это было результатом единого горнообразовательного движения, а не является случайным совпадением. Таким разломом из существующих на карте может быть только разлом 7. В соответствии с этим принято, что часть территории, находящаяся к востоку от разлома 7, была приподнята на 600 *м*[1].

Определить направления движения по другим разломам, рассекающим территорию на две равные или неравные части, трудно.

Для этого условно определена общая высота территории, на фон которой были наложены перемещения, отображенные на карте. С этой целью берется блок, испытавший заведомо наименьшее количество перемещений, во всяком случае по тем разломам, направленность движений по которым установлена. К таким блокам относится блок 12, подвергавшийся перемещению (подъему на 400 *м*) только по разлому 4. Высота этого блока 1743 *м*, поднят он был на 400 *м*, и фоновая высота условно была принята за 1980 *м* (2375—400=1975=1980 *м*).

Далее направление перемещения (иными словами определение перемещенного бока разлома) приводилось с помощью простых подсчетов. Для каждого разлома бралось по блоку по одну и другую сторону от него. Выбор блоков определялся тем, что в сумме тектонических линий, ограничивающих блок, лишь один разлом не был расшифрован.

Таким путем было уточнено направление перемещения по разломам 13, 11, 5 и 3.

Разлом 13

Северный бок: $2322 = a + h_7 + h_4 + h_{10} + y$;

Южный бок: $2522 = a + h_7 + h_4 + h_8 + h_{14} + x$,

где 2322 и 2522 — высота блоков 23 и 45;

„a" — фоновая высота, равная 1980 *м*;

$h_7, h_4, h_{10}, h_8, h_{14}$ — амплитуды перемещения по разломам 7, 4, 10, 8 и 14, равные соответственно +600, +400, −700, −200, −450;

y — амплитуда перемещения северного бока разлома 13;

x — амплитуда перемещения южного бока разлома 13.

[1] Для проверки этого положения был рассмотрен соседний с запада лист. Большое горообразовательное значение этого разлома вполне подтвердилось. Более того, было выявлено, что параллельно ему проходил второй разлом, по которому вся территория была приподнята еще на 550 *м*, т. е. вся рассматриваемая площадь по сумме этих двух разломов была приподнята на 1150 *м*.

Если уравнения составлены правильно, то y или x будет равен нулю (практически, при точности наших подсчетов менее 50, иногда чуть больше), так как перемещался один бок разлома.

Подставляем в уравнение соответствующие цифровые значения:

северный бок: $2322 = 1980 + 600 + 400 - 700 + y$;

$$y = 1690 - 1650 = +40\ (\sim 0);$$

южный бок: $1890 = 1350 + 600 + 400 - 200 - 450 + x$;

$$x = 1890 - 170 = 190.$$

Разлом 5

Северный бок: $1887 = a + h_7 + h_4 + h_8 + h_{13} + h_{14} + h_{12} + y$;

Нижний бок: $1682 = a + h_7 + h_4 + h_{13} + h_8 + x$,

где 1887 и 1682 — высоты блоков 46 и 52. Все остальные значения прежние. Подставляем их в соответствующие уравнения:

$$1887 = 1350 + 600 + 400 - 200 + 150 - 450 + 150 + y;$$

$$y = 1887 - 2000 = -113;$$

$$1682 = 1350 + 600 + 400 + 13 - 200 + x;$$

$$x = 1682 - 2300 = -618.$$

Вычисления показывают, что южный бок опущен по отношению к северному на 500 *м*. Но большее значение y сделано необходимым проверку по другим блокам (47 и 50).

Северный бок: $1942 = a + h_7 + h_4 + h_{12} + h_8 + h_{14} + h_{13} + y$;

Южный бок: $2600 = a + h_7 + h_4 + h_{12} + h_{13} + h_8 + x$;

$$1942 = 1980 = 600 + 400 + 150 - 200 - 450 + 200 - 650 + y;$$

$$y = 1942 - 1980 = -38\ (\sim 0);$$

$$2600 = 1980 + 600 + 400 + 150 + 150 + x;$$

$$x = 2600 - 2450 = -480.$$

Таким образом, подтверждается, что по разлому был опущен южный бок, и амплитуда перемещения была около 500 *м*. По соотношению более северных блоков амплитуда была несколько меньшей — примерно около — 400 *м*.

Таким же приемом было определено направление движения по разломам 11 и 3. Результаты этого отражены на карте. Подсчеты из-за их простоты опущены.

Выявленная последовательность блоковых перемещений, их знак и амплитуда приведены в табл 1.

Анализируя характер отдельных перемещений и количество блоков, вовлеченных в эти перемещения, ориентировочно можно предположить что: 1) рельефообразующие движения начинаются с подъема; 2) воздымание обычно распространяется на сравнительно обширные площади, т. е. в подъем вовлекается большое количество блоков; 3) расчлененность рельефа в пределах приподнятой части обязана опусканию единичных блоков.

Таблица 1

Характеристика рельефообразующих вертикальных движений

№ разлома	Амплитуда, м		№ перемещающихся блоков
	подъемы	опускания	
1	300		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 22а, 36, 36а, 41
2		400	8, северная часть блока 9
3		200	1, 2, 3
4	400		12, 19, 20, 22, 22а, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36а, 37, 38, 39, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53
5		400	32, 33, 34, 49, 50, 51, 52, 53
6		900	6, 17, 28, 29, 48
7	600		Все блоки, кроме 12 и 19
8		200	5, 6, 7, 8, 9, 16, 17, 18, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 37, 38, 39, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52
9		650	4, 5, 6, 7, 8, 9, 27, 28, 29, 30, 31, 38, 39, 47, 48, 49
10		700	2, 14, 22, 22а, 23, 36, 36а, 41, 42, 43, 44, 53
11		500	11, 33
12	150		9, 10, 11, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 46, 47, 48, 49, 50
13	150		40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53
14		400	40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47

ПРОВЕРКА ПРАВИЛЬНОСТИ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Правильность полученных результатов была проверена двумя способами. Во-первых, по формуле

$$H = a + h_1 + h_2 + h_n \text{ и т. д.},$$

где H—расчетная высота блока, „a"—фоновая высота, h_1, h_n и т. д.—амплитуды перемещения по отдельным разломам;

была высчитана расчетная высота каждого блока, которая затем сравнивалась с фактической высотой соответствующего блока. Так, например, расчетная высота блока 37 равна:

$$H = a + h_7 + h_4 + h_8 = 1980 + 600 + 400 - 200 = 2780.$$

Фактическая высота блока 2838, что можно считать очень хорошим схождением.

Во-вторых, было составлено несколько профилей, отображающих рельефообразующие движения, один из которых приводится (рис. 1).

Ниже очень кратко охарактеризована последовательность отображения различных данных на профиле.

Примерно на середине чертежа или чуть ниже проводится линия, соответствующая современному уровню моря и индексированная отметкой нуль. После этого на профиль, ориентируясь на эту линию, наносится поверхность современного рельефа, при этом его особенности, вызванные эрозией, исключаются: всей поверхности каждого пересекаемого профилем блока придается одна высота, склоны не отражаются, и блоки с боков ограничены вертикальными линиями. Профиль имеет, таким образом, ступенчатый облик. Линия полученного поверхностного уровня обводится толстой чертой.

Для отображения на профиле блоковых перемещений на чертеж пунктиром наносится уровень фоновой высоты, условно вычисленной выше. Затем последовательно от более ранних к более поздним восстанавливаются блоковые подвижки. Для этого на профиль подобно контактам геологических подразделений при составлении геологических разрезов проектируются линии разломов. Первым в виде вертикальных линий наносится более древний разлом. Высоты блоков, приподнятых или опущенных по этому разлому, проводятся особой условной линией выше или ниже фонового уровня (в соответствии со знаком перемещения). Таким образом, на профиле отображается высота поверхности этого времени. Затем таким же путем восстанавливается поверхность профиля после второго (по древности) перемещения блоков. Но исходной поверхностью, от которой отсчитываются перемещения, уже является не фоновый уровень, а поверхность, образованная первыми движениями. Так продолжается до нанесения на профиль результата самых поздних движений. Иными словами — восстанавливается последовательность изменения рельефа поверхности в связи с происходившими движениями.

Последняя полученная таким образом линия поверхности сравнивается с нанесенным на этот же чертеж топографическим профилем. Если они совпадают или систематически во всех блоках отличаются на одну и ту же величину, значит морфометрический анализ произведен верно. Если же на каких-то участках они не совпадают, амплитуда соответствующих разломов в этом месте корректируется.

На рассматриваемой карте получена большая или меньшая сходимость почти для всей ее площади. Исключением является северная часть, где для более точной характеристики рельефообразующих дви-

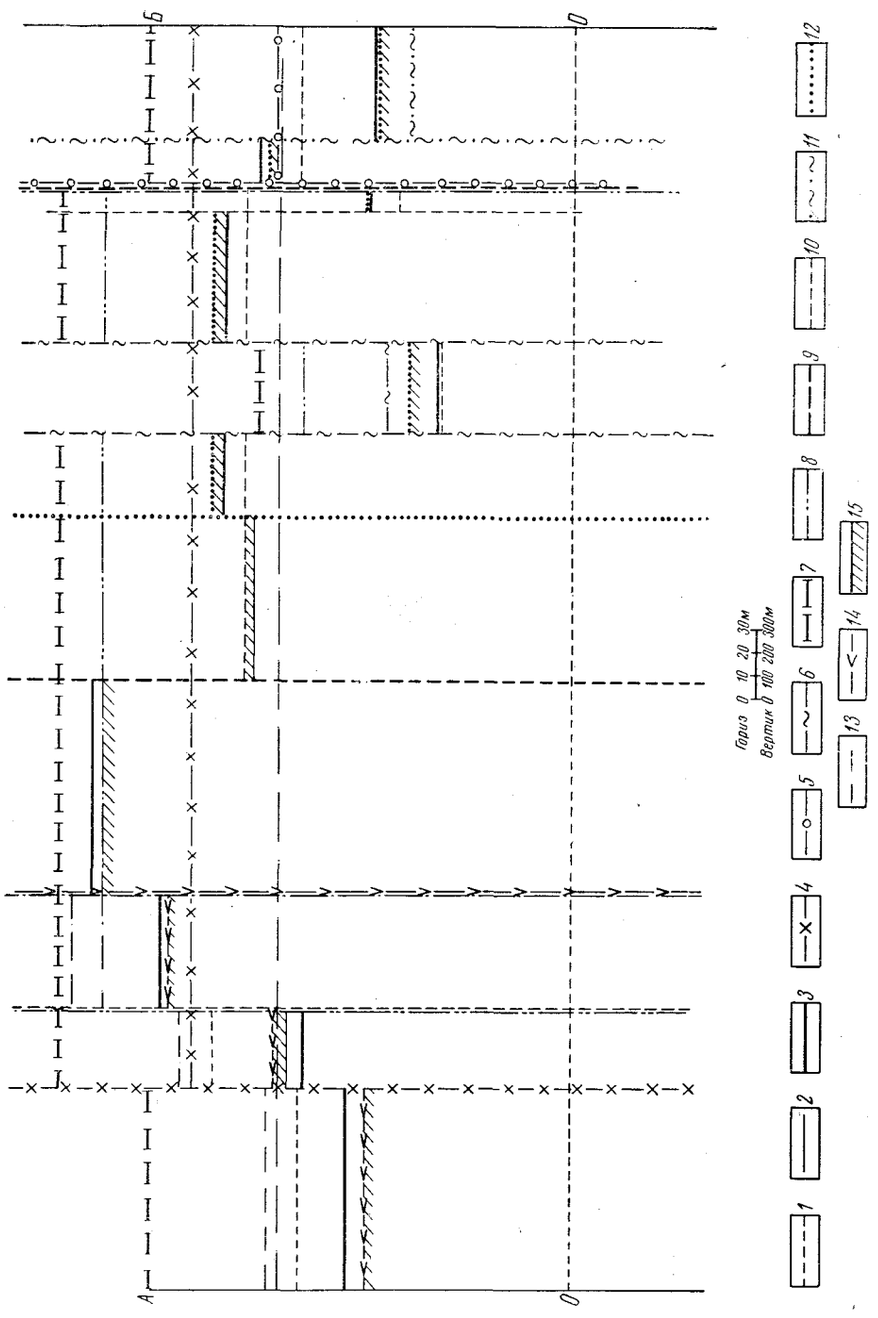


Рис. 1. Профиль, отображающий рельефообразующие движения
1 — современный уровень моря; *2* — уровень условной фоновой поверхности; *3* — схематизированный уровень современной поверхности; разломы (вертикальные линии) и поверхность, возникшая в результате движения по разлому; *4* — для разлома 4 (+400); *5* — для разлома 5 (—400); *6* — для разлома 6 (—900); *7* — для разлома 7 (+600); *8* — для разлома 8 (—200); *9* — для разлома 9 (—650); *10* — для разлома 10 (—700); *11* — для разлома 11 (—500); *12* — для разлома 12 (+150); *13* — для разлома 13 (+150); *14* — для разлома 14 (—450); *15* — поверхность, полученная последовательно восстановленным движениям по разломам

жений следовало бы привлечь соседний к северу планшет. Поскольку важно было выявить блоковые структуры через современный рельеф, а не собственно образование рельефа, рассмотрение ограничилось исследуемым листом.

В зависимости от того, перемещаются или не перемещаются четвертичные и неогеновые отложения по этим разломам, можно, вероятно, подойти к их возрасту.

Блоковые структуры

С помощью морфометрического анализа исследованная площадь оказалась поделенной на довольно значительное число блоков. Более вероятно, что некоторые из них не связаны с глубинными структурами фундамента, а являются образованиями более верхних горизонтов земной коры. Для того, чтобы хоть ориентировочно подойти к определению относительной глубинности блоковых структур, была составлена схема, на которой для каждого блока показан режим колебательных движений (прилож. 3).

Установлено, что блоки обладают различной подвижностью (существуют блоки, перемещавшиеся 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 и 1 раз). Кроме того, они обладают и различной тенденцией, по характеру которой они разделены на блоки: воздымающиеся, преимущественно воздымающиеся, испытавшие равное количество воздыманий и опусканий, и блоки, преимущественно опускающиеся. С учетом этих факторов можно было наметить определенные группировки блоков. Некоторые из них, занимающие центральную часть площади, точнее всего можно охарактеризовать как южное окончание каких-то двух овалоподобных структур субмеридионального простирания, несколько находящих друг на друга. Отдельно от них группируются блоки, составляющие как бы обрамление этих двух совмещенных полуовалов. Разломы, отделяющие эти «полуовалы» от «обрамления» и друг от друга, с весьма большой долей вероятности можно связать со структурами фундамента, определяющими общий структурно-тектонический план площади.

Помимо этого можно выделить линии разломов, занимающие на большем своем протяжении секущее по отношению к вышеописанным структурам положение. Отдельные группы блоков или упираются в эти линии, или сдвигаются по ним. На карте выделены три таких линии: две, проходящие в субширотном направлении, и одна северо-северо-восточная. Поскольку эти линии по отношению к основным структурам играют роль барьеров, можно ориентировочно предположить, что эти линии отвечают еще более глубоким структурам фундамента.

Итак, в результате морфометрического анализа оказалось возможным: 1) выделить блоки; 2) выявить основные тектонические разломные структуры; 3) установить последовательность рельефообразующих движений и тем самым показать режим колебательных движений позднеальпийского возраста для каждого блока; 4) выявить основной структурно-тектонический план площади; 5) разделить разломы на три группы по глубинности заложения (хотя бы ориентировочно).

Интересно отметить, что в сочетании крупных тектонических единиц исследуемой территории — Колымского срединного массива, Охотского остаточного массива, Яно-Колымского складчатого пояса и Охотско-Чукотского вулканического пояса (рис. 2) — вырисовывается тот же общий структурный план, что и на схеме блоковых структур, составленной с помощью морфометрического анализа: Колымский срединный массив и окружающие его полукольцом отложения верхоянского комплекса сосредоточены в центральной части площади, образуя южное окончание более крупной геологической структуры. Эффузивы мела приурочены

к «обрамлению» этой структуры. Точно так же размещаются интрузивные образования — меловые в «обрамлении», тяготея к одновозрастным эффузивам; юрские — в центральной части, располагаясь как среди, юрских, так и среди триасовых и пермских пород.

Для понимания некоторых особенностей размещения геологических образований на изучаемой площади была составлена, кроме того, схема распределения мощностей осадочного чехла (прилож. 4). Из-за того, что палеомагматические карты предполагалось составлять для юрской и меловой эпох, интересно было установить суммарную мощность доюрских (палеозойских и триасовых) отложений. Мощность докембрийских пород не учитывалась, так как имеющиеся для этого данные недостаточны.

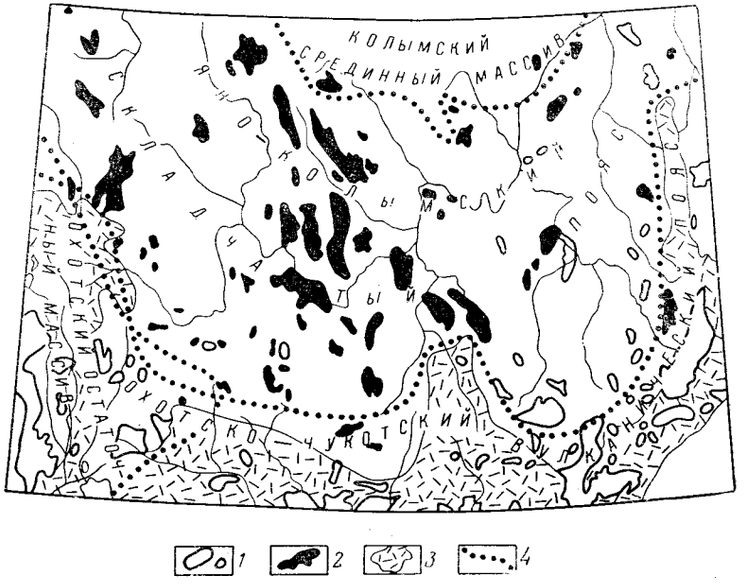


Рис. 2. Обзорная тектоническая карта (составлена по материалам геологической карты СССР)

1 — гранитоиды мелового возраста; *2* — гранитоиды верхнемелового возраста; *3* — эффузивы мелового возраста; *4* — граница тектонических зон

По полученной схеме, безусловно, носящей ориентировочный характер, можно судить, что суммарная мощность доюрских осадочных пород испытывает значительные колебания, меняясь от 4 до 16 тыс. *м*. Минимальная мощность — 4—7 тыс. *м* — падает на ту часть территории, которая на схеме глыбовых структур была определена как «обрамление». С этой же площадью пространственно совмещается Охотско-Чукотский вулканический пояс, т. е. вулканизм мелового возраста проявился там, где мощность осадочного чехла была наименьшей. Юрские же гранитоиды в первом приближении приурочиваются к участкам развития максимальных мощностей.

Эти ориентировочно установленные соотношения показывают, что при составлении палеомагматических карт и схем очень важен учет мощности земной коры, даже ее верхней части — осадочного чехла. Можно предположить, что карта, основанная на точных геофизических данных, была бы более наглядна и полезна.

Схема, представленная на прилож. 4, составлена путем последовательного наложения контуров развития пород разного возраста с учетом их мощностей согласно палеогеографическим построениям И. А. Резанова и Н. П. Зарудного (1962). Если эти контуры в какой-то своей части приближались к очертаниям границ блоков (см. прилож. 3), то они совмещались с ними на этих участках.

Очень показательно, что тектоническое районирование, размещение мощностей осадочного чехла и глыбовые структуры подчинены единому плану. Это говорит, во-первых, о подчиненности региональных особенностей осадконакопления и тектогенеза блоковым структурам фундамента, а, во-вторых, о закономерной смене режима вертикальных движений — опусканий и воздыманий — для отдельных блоков.

Интересно это и с чисто методической точки зрения — это совпадение показывает, что глыбовые структуры фундамента определены верно, и, следовательно, для их выявлений можно пользоваться морфометрическим анализом.

В настоящее время автор располагает крайне незначительным опытом выявления глыбовых структур фундамента с помощью морфометрических данных, т. е. с помощью сравнения высот отдельных участков изучаемой территории, но опыт этот дал обнадеживающие результаты. Последнее, возможно, является следствием того, что работа проведена в оптимальных условиях — рельеф площади исследования обладает резкими формами и обязан позднеальпийским глыбовым перемещениям. В результате молодости рельефа эрозионные процессы очень незначительно замаскировали его грабено-горстовый характер.

В этих условиях для выявления очертаний блоков и разломов, по которым произошли рельефообразующие перемещения, достаточно было только морфометрических данных. Возникает вопрос о возможности применения подобных исследований на площадях с существенно иным рельефом: а) горным, но не таким молодым; б) мелкосопочным; в) мелкосопочным, но активизированным в настоящее время, т. е. с проявлениями неотектонических процессов; г) равнинным; е) равнинным, нарушаемым неотектоническими явлениями.

Однозначно ответить на этот сложный вопрос можно только после проведения работ по выявлению глыбовых структур для областей с различным рельефом. В настоящей стадии исследования можно только наметить возможный подход к решению задачи.

При горном рельефе, сильно измененном наложившейся эрозией, схему глыбового строения, вероятно, следует составлять в нескольких вариантах, по разным данным. Прежде всего, безусловно,нужно составить карту по морфометрическим данным. При этом в ней могут быть значительные неувязки из-за невозможности правильного учета эрозионного фактора. Затем нужно будет составить схему неотектонических движений, которое в связи с большой активностью альпийских вертикальных перемещений широко проявлены. Большую помощь могла бы оказать также схема, на которой был бы показан относительный возраст долин (и их отдельных участков) для рек, ручьев, оврагов. Последние две схемы могут дополнить и прокорректировать карту блоковых структур, составленную по данным морфометрии.

Мелкосопочный рельеф не дает очевидных непосредственных показателей блоковых структур. Здесь возможно составление следующих схем, проливающих свет на блоковые структуры: 1) схемы, подразделяющей территорию на участки, в пределах которых вершины сопок имели бы близкие высоты; на эту же схему можно нанести и равнинные пониженные участки, по абрису которых можно предположить, что это тектонические депрессии, а не старые русла рек (схема будет соответствовать морфометрической карте); 2) геоморфологической схемы, показывающей, где наличие пониженных (или относительно пониженных) участков обусловлено составом пород, а не опусканием (или меньшей амплитудой воздымания); 3) схемы относительного возраста долин рек и оврагов. Для тех областей, где проявились неотектонические движения, т. е. про-

исходит активизация рельефообразующих движений, главное значение будет иметь неотектоническая карта.

Для равнинных областей, видимо, набор схем будет тот же, что и для мелкосопочных. Но, вероятно, наибольшее значение здесь будет иметь схема относительного возраста долин рек и оврагов, их абрис, пересечения, повороты рек, направление течения[1]. Возможно, что для равнинных областей можно будет выделить только мозаику блоков и нельзя будет объединить их в группы, т. е. трудно будет выявить при этом основные структуры и длительно живущие разломы.

Совершенно очевидно, что морфометрический анализ можно проводить в различных масштабах.

Палеомагматические карты

Нижняя и средняя юра

КАРТА ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Для получения более наглядного представления о размещении рассматриваемых отложений была составлена карта соответствующего масштаба, на которую вынесены лишь породы данного возраста (прилож. 5). Породы эти подразделены на карте по составу и на возможно более дробные стратиграфические подразделения. Так, на карте, характеризующей нижне- и среднеюрскую эпохи, выделены: отложения нижнего отдела, представленные глинистыми сланцами, известковистыми и полимиктовыми песчаниками; отложения нижнего отдела — конгломераты, сланцы, песчаники, туфы андезитов; нерасчлененные отложения нижнего и среднего отделов — песчаники, песчано-глинистые сланцы, аргиллиты.

На этой карте виден лишь общий план размещения отложений, совершенно не отражающий своей зависимости от блокового строения территории. Для выявления этой зависимости было проведено сопоставление состава отложений, их мощности и полноты разреза на отдельных участках развития рассматриваемых отложений. Разрезы приведены очень кратко, даны снизу вверх.

Блоки 1, 12, 13

Небольшие разрозненные выходы туфогенных песчаников, глинистых сланцев и алевролитов, относимых к нижней и средней юре.

Блоки 2а, 14а, 15а, 16а, 24, 25

Берелехская свита: а) сланцы глинистые и серицито-глинистые, переслаивающиеся с алевролитами, содержащие остатки криноидей и местами примесь туфогенного материала (мощность 500—800 *м*), нижний и главным образом средний лейас; б) глинистые сланцы и туффиты, буровато-серые алевролиты и песчаники; мощность 500—700 *м*, верхний лейас.

Сусуманская свита (средняя юра): а) сланцы, песчаники и алевролиты с фауной иноцерам (мощность 700—800 *м*); б) песчаники аркозовые, мелкозернистые, с маломощными прослойками алевролитов и глинистых сланцев, а также мелкогалечных конгломератов; в) темно-серые глинистые сланцы с прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников (мощность 600—650 *м*), бат-келловей.

Блоки 15, 16

Нижняя и средняя юра — песчано-глинистые сланцы и алевролиты с прослоями туфогенных пород.

Блоки 17, 9, 9а, 10, 11, 32, 33

а) конгломераты, 50 *м*; б) туфогенные песчаники и глинистые сланцы, 150 *м*; в) песчаники, граувакки, конгломераты, 250 *м*; г) аргиллиты с фауной иноцерам, 70 *м*; д) граувакки, сланцы, туфы, конгломераты, 70 *м*; е) черные глинистые сланцы с водорослями, 50 *м*; ж) песчаники с прослоями черных глинистых сланцев, 120 *м*.

Блоки 27, 28, 29а, 46 и, вероятно, 50, 51, 52, 53

Нижняя юра: а) глинистые и песчано-глинистые сланцы; б) глинистые песчаники, туффиты с прослоями мелкогалечных конгломератов с туфогенно-известковистым цементом; в) туфы андезитов с прослоями туфогенных песчаников, содержащих растительные остатки, общая мощность 1000 *м*.

Средняя юра: а) песчанистые сланцы, песчаники, косослоистые, 300 *м*; б) песчаники, глинистые сланцы с прослоями известняков, 400 *м*; в) мелко- и среднезернистые песчаники с растительными остатками; г) мелкозернистые полимиктовые песчаники, местами известняки; мощность «в» и «г» 500 *м*; общая мощность 1200 *м*, местами 2000 *м*.

Блок 34

Нижний лейас — черные глинистые сланцы, измененные туфы и лавы андезитов, туфогенные песчаники и песчано-глинистые сланцы с остатками криноидей, 500—900 *м*.

Средний лейас: а) песчано-глинистые сланцы и песчаники, зеленовато-серые; б) миндалекаменные туфы с прослоями лав андезита (мощность 850 *м*).

Верхний лейас: а) песчаники зеленовато-серые с растительными остатками; б) темно-серые глинистые сланцы с прослоями измененных туфов андезитов (мощность 400—500 *м*).

Блок 38

Нижняя и средняя юра — алевролитовые сланцы, темно-серые с растительными остатками, глинистые сланцы, туфы порфиритов (мощность 500 *м*).

[1] У Волги есть приток — р. Свияга, протяженностью около 300 *км* по прямой. Истоки ее находятся немного севернее г. Сызрани, а впадает она в Волгу выше г. Казани, у Свияжска. Все время ее долина почти параллельна долине Волги, удалена она от нее в среднем на 40 *км*. Но, если Волга течет на юг, Свияга — на север. Следовательно, здесь имеет место различный уклон поверхности, т. е. можно предположить, что Свияга и Волга приурочиваются на этом участке к разным блокам, между которыми в субмеридиональном направлении проходит глубинный разлом.

Блоки 40, 36, 43

Разрозненные небольшие выходы песчано-глинистых и глинистых сланцев с прослоями туфогенных сланцев, местами в верхней части разреза наблюдаются зеленовато-серые песчаники.

Блок 44 и 45б

Нижняя юра — алевролиты, песчаники, гравелиты, прослои криноидных известняков; в песчаниках встречаются растительные остатки.

Средняя юра: а) аален — мелко- и среднезернистые песчаники с растительным детритусом и иноцерамами (150 *м*); келловей: а) массивные средне- и крупнозернистые песчаники с иноцерамами (100—120 *м*); б) среднезернистые косослоистые песчаники с обугленной древесиной (125 *м*); в) алевролитовые сланцы с прослоями песчаников, содержащих обугленную древесину (170 *м*); г) мелкозернистые песчаники (100—150 *м*).

Как видно из приведенных разрезов, нижний и средний отделы юры сложены довольно однообразными терригенными породами, содержащими местами вулканогенный материал (туфы, реже лавы андезитов). Однако по некоторым признакам — цвету пород, преобладанию песчаников или глинистых сланцев, большему присутствию вулканогенного материала, наличию определенной фауны или растительных остатков — можно сказать, что на разных участках рассматриваемой площади нижне- и среднеюрские отложения представлены разными частями своего разреза. На основе их сопоставления сводный стратиграфический разрез этих отложений представляется в следующем виде:

Нижний лейас

1. Черные глинистые сланцы, измененные туфы, лавы и агломераты андезитов, туфогенные песчаники и песчано-глинистые сланцы; 500—200 *м*.

Средний лейас

2. Песчано-глинистые и песчанистые сланцы, чередующиеся с мелкозернистыми песчаниками; 850—1000 *м*.

2а. Миндалекаменные туфы с прослоями лав андезитов

Верхний лейас

3. Песчаники зеленовато-серые, с растительными остатками, темно-серые глинистые сланцы с маломощными прослоями туфов и туфогенных песчаников; 500—850 *м*.

4. а) мелко- и среднезернистые песчаники с растительными остатками и иноцерамами; 150—800 *м*; б) среднезернистые песчаники с прослоями алевролитов и глинистых сланцев, с обугленными растительными остатками; 300—700 *м*; в) темно-серые глинистые сланцы, алевролиты, мелкозернистые песчаники. Подразделение «4» по возрасту относится к средней юре, при этом горизонт «а» к аалену, а горизонты «б» и «в» к бат — келловею.

После того, как сводный разрез был составлен, и все слагающие его горизонты по каким-либо литологическим признакам или характерной фауне и флоре можно было (иногда с большими трудностями) отличить друг от друга, карта фактического материала была уточнена — показано какие именно горизонты разреза залегают на том или ином ее участке. Сделано это было путем нанесения цифр, соответствующих определенному горизонту, на те места карты, где этот горизонт установлен. Это помогло просто и ясно показать, во-первых, какие существуют

типы разрезов отложений данного возраста, а, во-вторых, распространенность отдельных горизонтов по площади.

Вследствие того, что интрузивные образования данного возраста отсутствуют, на этом составление фактического материала для этой эпохи было закончено.

Определений абсолютного возраста и химического состава вулканических пород средней и верхней юры не производилось.

ПАЛЕОМАГМАТИЧЕСКАЯ КАРТА

В основу палеомагматических построений была положена карта, отражающая режим колебательных движений отдельных блоков или групп блоков. Составлялась она на основе карты фактического материала, где показаны состав, мощность и тип разреза по отдельным блокам. Анализ производился последовательно от более раннего времени к более позднему. Так, например, отложения нижнего лейаса (горизонт 1) установлены в пределах блоков 2а, 14а, 15а, 16а, 25, 27, 46, 50, 51, 52, 53. Естественно предположить, что во время нижнего лейаса происходило прогибание этих площадей (прилож. 6). С учетом того, что отложения этих горизонтов могли быть размыты или перекрыты более молодыми породами, границы их распространения проводились не извилисто, как на геологической карте, а по возможности выпрямлялись. Там же, где они не занимают сплошные площади, а образуют разрозненные выходы, ареал их распространения оконтуривался по границе соответствующего блока. Эти два условия — выпрямление контуров и приближение границы ареала распространения к границе соответствующего блока — были сохранены при всех дальнейших построениях.

Отложения среднего лейаса установлены в виде небольших выходов на всей изучаемой площади. Наиболее естественно предположить, что в это время произошло общее опускание всей площади, зафиксированное широко разбросанными выходами терригенных осадков (горизонт 2). Местами среди них наблюдаются туфы и лавы андезитов (горизонт 2а). Выделение таких участков позволило показать на карте места проявления среднелейасового вулканизма (блоки 46, 38, 27, 34). Однако то, что средний лейас по сравнению с нижним характеризуется большой грубостью осадков, говорит о большей контрастности форм рельефа в это время, т. е. о том, что на фоне общего (но незначительного, судя по мощности осадков) прогибания существовали отдельные воздымающиеся участки, которые и послужили областями сноса. Размещение таких участков можно ориентировочно определить по отсутствию терригенных осадков среднего лейаса на том или ином месте. Кроме того, в западной части площади выходы этих отложений образуют протяженную линейную зону, что дает право предположить, что они окаймляли существовавшую здесь во время их накопления возвышенность (см. прилож. 6). Вторая возвышенность, расположенная в северо-западной части площади, выделена примерно на тех же основаниях — по отсутствию отложений среднего лейаса на этом месте и по большей крупности кластических осадков в прилегающих к этому месту блоков. Так, в блоке 27 установлены мелкогалечные конгломераты, а в блоке 34 — песчаники [1].

Области максимальных опусканий во время среднего и верхнего лейаса (участки наибольших мощностей) пространственно совпадают с площадью опускания в нижнем лейасе.

[1] Необходимо отметить, что на этом этапе работы воздымания выявляются с большим трудом и со значительно меньшей долей уверенности, чем опускания, так как последние фиксируются непосредственно на сохранившихся осадках, а первые по косвенным признакам.

Во время средней юры опусканию подвергались те же блоки, но к ним присоединились блоки, расположенные на северо-востоке площади (блоки 17, 9, 9а, 10, 11, 32, 33).

Рассмотренный выше режим отдельных групп блоков и отражен на палеомагматической карте нижней и средней юры.

Интрузивная деятельность, относящаяся по возрасту к нижней и средней юре, на рассматриваемой территории не установлена. Вулканическая активность относительно слабая: миндалекаменные туфы с прослоями лав андезита и туфогенные песчаники отмечены среди отложений среднего лейаса; отдельные участки развития туфогенных песчаников наблюдаются в среднеюрских породах. Участки эти отмечены на карте, при этом их расположение не беспорядочно, а закономерно — все они концентрируются вблизи двух линий, которые и определены как магмоподводящие каналы, трассирующиеся по выходам вдоль них разновозрастных (среднелейасовых и среднеюрских) вулканических образований.

Если сравнить прилож. 6 со схемой блоковых структур (см. прилож. 3), то можно сделать вывод, что:

1) границы блоков, контролируемые самыми неглубокими линиями разломов, могут несколько перемещаться (блоки 14а и 15а);

2) границы блоков, контролируемые основными структурными линиями, постоянны;

3) структурные швы, определенные на схеме 4 как наиболее глубинные, являются своего рода барьерными поперечными структурами, достигая которых полоса выхода отложений или меняет свое простирание, или прекращает свое существование;

4) магмоподводящие каналы совпали с основными структурными линиями.

Верхняя юра

КАРТА ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Карта фактического материала к палеомагматической карте верхней юры (прилож. 7) составлялась совершенно так же, как и подобная карта для нижней и средней юры. Но для удобства рассмотрения материала изложение будет произведено в обратном порядке, т. е. вначале будет дан свободный стратиграфический разрез, а затем уже приведены типы разрезов для отдельных блоков. Это позволяет при описании нумеровать горизонты так же, как на карте.

Сводный стратиграфический разрез

Келловей — нижний оксфорд

1. Мелкогалечные, местами известковистые песчаники; 10—16 *м*;

2. Зеленовато-серые глинистые и алевролитовые сланцы, песчаники, туфогенные песчаники, туфы андезитов; 60—180 *м*.

3. Измененные и разложенные лавы андезитов, различные туфогенные образования с прослоями осадочных пород; 350—400 *м*.

Для отложений келловея — нижнего оксфорда (горизонты 1, 2, 3) характерен большой комплекс фауны; мощность местами выше указанной и изменяется в общем от 400 до 1500 *м*.

Верхний оксфорд — нижний кимеридж

4. Темно-серые глинистые и алевролитовые сланцы с тонкими прослоями мергелей, песчанистые известняки; весьма характерной формой для этого горизонта является *Aucella bronni*; 600—700 *м*.

Кимеридж — нижневолжский ярус

5. Темно-серые, крупнозернистые глинистые песчаники с линзовидными прослоями каменного угля мощностью до 2 *см*; 700 *м*.

Средняя и нижняя части верхневолжского яруса

6. Грубозернистые полимиктовые и туфогенные песчаники с прослоями измененных туфов порфиритов и известковистых песчаников с фауной и флорой; 400—500 *м*.

7. Фельзиты, липариты, дациты, липарито-дациты, дацито-андезиты и их туфы; мощность около 300 *м*.

Типы разрезов

Блоки 3, 15 16: 2 (?) — омулевская свита: мелкозернистые песчаники, алевролиты, прослои глинистых и песчано-глинистых сланцев, вверху — туфогенные песчаники;

4. (сумунская свита) — песчано-глинистые и глинистые сланцы, туфопесчаники и туфы липаритов, в верхней части свиты — туфы андезитов и туфогенные песчаники; 680—800 *м*;

5, 6, 7 (сергаинская свита) — измененные андезиты, перекрытые песчано-глинистыми и глинистыми сланцами, конгломератами и аркозовыми песчаниками с фауной верхнекимериджского и нижневолжского возраста; в верхней части свиты толща липаритов и их туфов, достигающая 300—400 *м* мощности.

Блок 5: 7 — липариты и их туфы.

Блоки 7, 18 и западная часть блока 8: 1, 2, 3 (веринская свита) — туфы андезитов, песчано-глинистые сланцы, песчаники, внизу — маломощный прослой мелкогалечных конгломератов; 450 *м*;

4 (лыглыхтахская свита) — известковистые алевролиты, песчано-глинистые и глинистые сланцы, линзы конгломератов и каменных углей; характеризуется присутствием *Aucella bronni*;

6 (сударская свита) — полимиктовые песчаники и алевролиты, туфы андезитов, песчаники и песчано-глинистые сланцы, конгломераты;

7—светло-серые и зеленовато-серые липариты; 300 *м*.

Блок 27а (северо-восточная часть): 1—известковистые конгломераты; 1,6 *м*;

2—зеленовато-серые алевролитовые сланцы и туфогенные песчаники; 60—100 *м*;

3—сильно измененные и разложенные туфы и лавы андезитов; 350—400 *м*;

4—темно-серые глинистые и алевролитовые сланцы, песчаники, часто косослоистые, прослои известняков и мергелей; 600—700 *м*;

5—темно-серые крупнозернистые глинистые песчаники с линзовидными прослоями каменных углей; 700 *м*;

6—грубозернистые туфогенные песчаники, туфы порфиритов; 400—500 *м*.

Блок 34: 2 (вилигинская свита) — полимиктовые песчаники с прослоями сланцев, известковистых песчаников, углистых отложений;

4, 5 (нелькутская свита) — черные глинистые и песчанистые сланцы, алевролиты, песчаники с обугленными растительными остатками; 700—800 *м*.

Блок 44: 7—липариты и их туфы.

Блок 46, западная часть блока 53: 2 (ингажинская свита): а) черные глинистые и алевролитовые сланцы, 700 *м*; б) темно-серые алевролиты, аркозовые песчаники, 400—500; в) алевролиты, 300 *м*;

4, 5 (дондычанская свита): а) глинистые сланцы, местами туфогенные (с *Aucella bronni*); б) глинистые сланцы и зеленовато-серые туфогенные песчаники и туфы дацита; в) алевропелитовые сланцы, туфопесчаники и туфы дацитов. Общая мощность пород дондычанской свиты 1150—1250 *м*.

Описание интрузивных пород

Верхнеюрские магматические породы представлены разновозрастными дайками и двумя возрастными группами гранитоидов.

Гранитоиды ранней группы, обычно образующие крупные интрузивные массивы («батолитические» тела), имеют возраст около 150 млн. лет, т. е. относятся к низам верхней юры, частично, возможно, к верхам средней юры. Представлены они гранитами, гранодиоритами, диоритами.

Граниты имеют следующий состав: кварц 30—35%, калинатровый полевой шпат (преимущественно решетчатый микроклин, реже анортоклаз и еще реже ортоклаз) 23—35%, плагиоклаз (альбит, альбитолигоклаз, реже олигоклаз-андезин) 31—35%, биотит около 5%. Роговая обманка встречается в единичных случаях.

Гранодиориты характеризуются следующим составом: плагиоклаз 30—43%, калинатровый полевой шпат (анортоклаз и микролин) 13—19%, кварц 10—25% (в роговообманковых гранодиоритах 15—25%), мусковит 0,6—2%, моноклинный пироксен до 1,8%. Акцессорные минералы — ортит, циркон, апатит, рудные минералы, рутил.

Диориты образуют мелкие штоки. Среди них можно различить диориты, кварцевые диориты, диорит-порфиры.

Вторая возрастная группа гранитоидов, образующая обычно небольшие массивы, размещающиеся, как правило вдоль поперечных к главным структурам разломов, имеет возраст 130 млн. лет (верхи верхней юры — низы нижнего мела). Данными по минеральному составу этих гранитов автор не располагает.

Дайки характеризуются широким возрастным диапазоном (от добатолитовых до секущих наиболее молодые гранитные массивы).

Добатолитовые дайки представлены кварцевыми альбитовыми порфирами, кварцевыми альбит-олигоклазовыми порфирами, бескварцевыми альбитовыми порфирами, роговообманковыми кварцевыми порфиритами, авгит-роговообманковыми лабрадоровыми порфиритами. Более молодые дайки имеют состав базальтов, андезитов, дацитов, липаритов.

Петрохимические особенности магматических пород

Векторная диаграмма, составленная по методу А. Н. Заварицкого (рис. 3), отчетливо выявляет две петрохимические разновидности среди интрузивных пород верхней юры. Одна из них характеризуется избытком глинозема, другая — значительной магнезиальностью. Принадлежность пород к той или иной разновидности не зависит от основности пород, так как в обеих группировках установлены породы и кислого и среднего состава. Подчинена она иной закономерности — зависимости от геологического положения. Так, например, гранитоиды (граниты, гранодиориты, диориты) представлены двумя возрастными группами — собственно верхнеюрскими породами и породами верхнеюрского — нижнемелового возраста. Собственно верхнеюрские породы, даже очень кислые, отличаются значительной магнезиальностью, которая, естественно, возрастает

[1] Описание приведено по Н. И. Ларину (1962) и А. С. Симакову (1957) и сделано очень кратко.

в более основных породах того же возраста. В общем породы этого возраста образуют единый рой крутонаклоненных и удлиненных векторов.

Породы верхнеюрского — нижнемелового возраста, характеризуются несколько меньшей щелочностью, не согласуются с этим рядом и

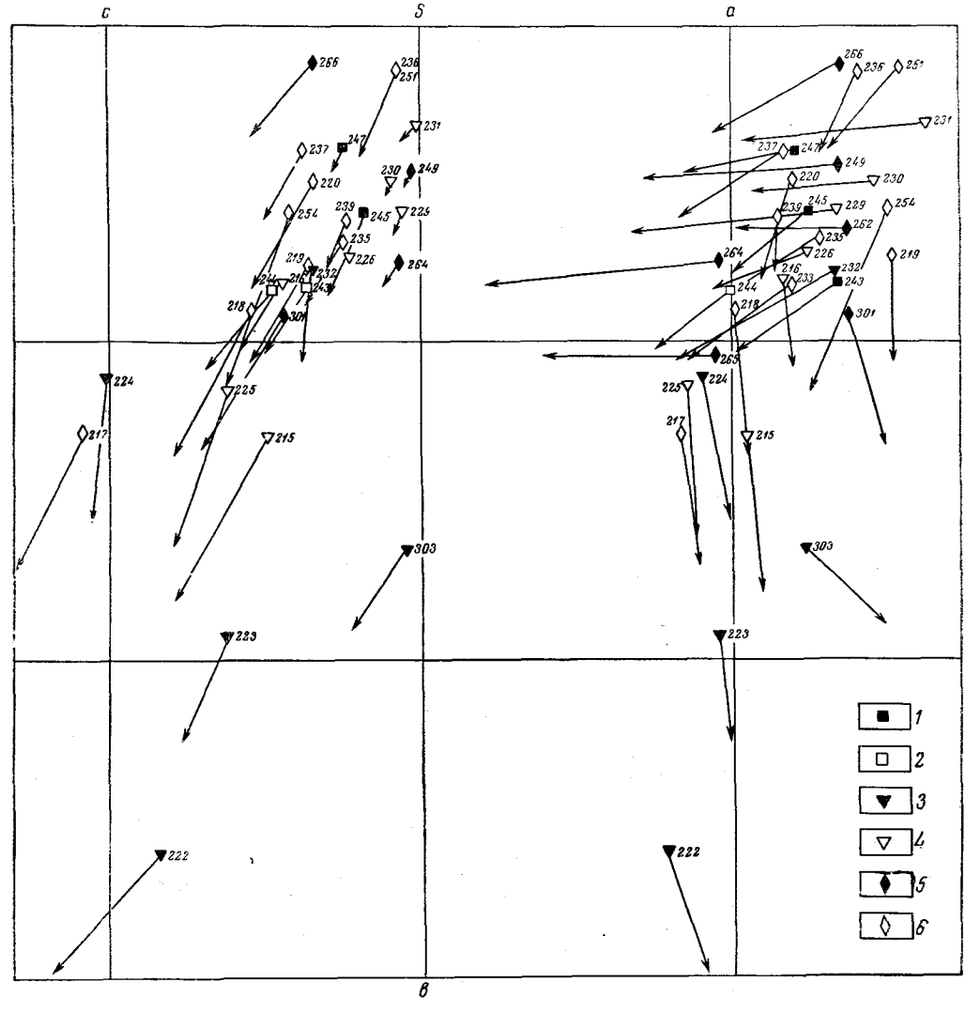


Рис. 3. Диаграмма петрохимического состава магматических пород верхнеюрского возраста

1 — субвулканические породы J_3 — Cr_1; *2* — субвулканические породы J_3; *3* — «послебатолитовые» дайки; *4* — «добатолитовые» дайки; *5* — гранитоиды J_3 — Cr_1; *6* — гранитоиды J_3. Место взятия проб: пробы 215, 216, 217, 218, 219, 220, 223, 224, 225, 229, 230, 231, 232, 235, 236, 237, 239, 243, 244, 245, 247 и 249 взяты из магматических пород в пределах 15 блока. Из них 218—223 взяты из массива Каменистого, имеющего возраст 162 млн. лет; 233 и 239 — из Буркандинского массива (154 млн. лет); 235 — из Омулевского массива (154 млн. лет). Пробы 259, 262, 264, 265 взяты из интрузивных массивов, расположенных на территории блока 45 (массивы Братишка, Верхне-Сеймчанский и Омчанский), возраст которых определен в 100—131 млн. лет. Пробы 301, 303, 322 взяты в пределах 23 блока

представлены почти горизонтальными векторами, что обусловлено избытком в них глинозема.

На диаграмме (см. рис. 3) очень мало проб (всего четыре), характеризующих петрохимические особенности субвулканических пород. Из них одна проба отвечает собственно юрским и три — верхнеюрским — нижнемеловым отложениям. Они, возможно, отличаются теми же петро-

химическими особенностями (если судить по трем последним пробам), но утверждать это нельзя даже ориентировочно.

Направление векторов, характеризующих породы даек, среди которых есть и добатолитовые (верхнеюрские) и послебатолитовые (верхнеюрские — нижнемеловые) более подчинено, видимо, основности пород: кислые обладают избытком глинозема, более основные — повышенной магнезиальностью, что делает вероятным принадлежность даек, проявление которых было растянуто во времени, к одной генетической группе.

Таблица 2

Данные по абсолютному возрасту верхнеюрских — нижнемеловых гранитоидов

№ п/п	Характеристика породы	Место взятия	№ блока	Абсолютный возраст, млн. лет
1	Плагиогранит	Массив Улахан	23	113—110
2	Лейкократовый гранит	То же	23	108, 109
3	Плагиогранит биотитовый	„	23	102
4	Гранит лейкократовый мелкозернистый	„	23	108
5	Плагиогранит	Массив Севастопольский	23	108, 90
6	Гранодиорит биотитовый среднезернистый	То же	23	100
7	Плагиогранит	Массив Игуменовский	23	113—110
8	Плагиогранит рогово-обманково-биотитовый	То же	23	100
9	Плагиогранит биотитовый	„	23	111
10	Гранодиорит	Массив Хаттыннах	23	131, 132, 134
11	Субщелочный гранит	То же	23	100, 110
12	Гранит	„	23	91, 106, 103
13	Гранодиорит	„	23	131
14	Монцонит	„	23	132
15	Гранит порфировидный	„	23	134
16	Субщелочный гранит	„	23	110
17	Гранит порфировидный	„	23	100
18	Гранит роговообманковый биотитовый	Массив Хаттыннах	23	99, 105, 102
19	Плагиогранит	Салгынтарский шток	23	134
20	Гранодиорит	Шток Террасовый	23	128, 134
21	Гранодиорит гибридизированный, биотитовый, порфировидный	То же	23	131
22	Гранит лейкократовый мелкозернистый, слабо мусковитизированный	Массив Бутугычан	23	136
23	Гранит лейкократовый крупнозернистый с небольшим количеством биотита	То же	23	136
24	Гранодиорит мелкозернистый порфировидный	Шток Ханиканджа	22	121
25	Гранит-порфир мелкозернистый	То же	22	123
26	То же	„	22	127
27	Гранит-порфир хлоритизированный	„	22	127
28	Гранит	Шток Западный	22	136
29	Гранодиорит роговообманково-биотитовый	Массив Нечинский	22	136
30	Гранит	Шток Верхнесеймчанский	25	131
31	Гранит	Шток Братишка	45	100—131
32	Гранит аплитовидный	Руч. Ягодный	15	126
33	Гранит	Шток Баритовый	5	91

Абсолютный возраст магматических пород

Многочисленные определения абсолютного возраста магматических пород Северо-Востока произведены Л. В. Фирсовым (1959, 1960_1, 1960_2, 1960_3, 1961, 1962_2, 1962, 1965, 1965_2). Некоторые из них, относящиеся к изучаемой площади, приведены в табл. 2, 3, 4, 5[1].

Таблица 3

Данные по абсолютному возрасту субвулканических и вулканических пород

№ п/п	Характеристика породы	Место взятия	№ блока	Абсолютный возраст, млн. лет
	Субвулканические породы			
1	Кварцевый порфир		15	124
2	Фельзитовый липарит	Руч. Ягодный	11	115
3	Гранит-порфир	Оз. Момантай	11	113—114
4	Дацит	Междуречье Тоскана и Мыгли	11	115—113
5	Гранит-порфир	Верховье р. Тоскан	5	134
6	Кварцево-плагиоклазовый порфир	То же	15	123—125
7	То же	„	15	106
8	Гранит-порфир[1]	Оз. Урультун	15	126
9	Кварцевый диорит	Лев. берег р. Омулевки	15	169
10	То же	Около массива Чьерго	15	168
11	Диорит	Верх. р. Тоскан	5	146
12	Гранит-порфир	Левобережье р. Тоскан	5	98
13	Гранит-порфир	То же	5	98
	Вулканические породы			
1	Липарит из сергаинской свиты (горизонт 7)		15	123
2	То же		15	124
3	Андезито-дацит (сумунская свита?)		15	128
4	Липарито-дацит	Р. Мылга	15	121—127
5	Липарит	Верховье р. Тоскан	5	134
6	Дацит[2]	Оз. Урультун	15	160
7	Липарит	Верховье р. Тоскан	5	147
8	То же	Среднее течение р. Тоскан	5	91—94

[1] Расположен среди поля эффузивных дацитов.
[2] Толща, вмещающая субинтрузивные тела, датируемые 126 млн. лет.

Для некоторых из этих проб есть данные химических анализов (для штоков Братишка, Верхнесеймчанский), подтверждающих принадлежность этих пород к высокоглиноземистым.

Видимо, соответствующая возрастная группа имеется и среди эффузивных и субинтрузивных пород верхней юры, судя по определениям абсолютного возраста (табл. 3), сделанным для этих образований Таскано-Лыглыхтасского района (Фирсов, 1965).

Как видно из табл. 3, подавляющее количество вулканических и субвулканических пород характеризуется верхнеюрским — нижнемеловым возрастом, но некоторые из них (преимущественно расположенные в блоке 5) собственно верхнеюрского возраста. Последние будут,

[1] В табл. 2 помещены только данные, относящиеся к верхнеюрским породам; данные, характеризующие абсолютный возраст меловых пород, будут помещены в соответствующих разделах.

вероятно, принадлежать к той же генетической разновидности, что и интрузивные породы этого же возраста. Определения абсолютного возраста последних приведены в табл. 4.

Таблица 4

Данные по абсолютному возрасту верхнеюрских интрузивных пород

№ п/п	Характеристика породы	Место взятия пробы	№ блока	Абсолютный возраст, млн. лет
1	Гранит роговообманково-биотитовый	Шток интрузивный, р. Утиная	27	151
2	Гранит биотитовый	Шток Столовый, р. Утиная	27	151
3	То же	Массив Чьерго	15	149
4	»	То же	15	164
5	»	»	15	156
6	Гранит	Массив Оханджа	15	154*
7	Гранодиорит	Массив Малопорожный	26	148
8	Гранит-порфир	Бол. Аннычаг	26	
9	Плагиогранит	То же	26	149
10	Гранит биотитовый среднезернистый	»	26	135
11	Гранодиорит	Массив Каменистый	15	162*

* Для этих массивов имеются данные химических анализов, подтверждающие принадлежность пород к высокомагнезиальной разновидности.

Определений абсолютного возраста, характеризующих породы даек, сделано несколько (табл. 5).

Таблица 5

Определения абсолютного возраста жильных пород

№ п/п	Характеристика породы	Место взятия пробы	№ блока	Абсолютный возраст, млн. лет
1	Сферолитовый порфир	Массив Игуменовский (сечется)	23	75,5
2	То же	То же	23	75
3	Кварцево-плагиоклазовый порфир	Р. Тоскан	5	146
4	Диабаз	Массив Чьерго	15	152
5	Диорит-порфирит	Верх. р. Тоскан	5	140
6	Диорит	То же	5	146

Как видно из табл. 5, возраст даек колеблется в весьма широком диапазоне (как, собственно, не выявляется определенных закономерностей и в их петрохимических особенностях).

Некоторые особенности пространственного размещения магматических пород

Более подробно пространственное размещение магматических пород, естественно, будет рассмотрено при описании палеомагматической карты. Но уже и на карте фактического материала видно, что собственно верхнеюрские гранитоиды образуют крупные массивы, концентрирующиеся в единые поля, вытянутые согласно с простиранием главных структур. Очень часто совокупность таких массивов создает как бы «магматические блоки» (блоки 15, 26, 37).

Гранитоиды верхнеюрского — нижнемелового возраста резко отличаются от них по своей геологической позиции. Это небольшие массивы и штоки, не группирующиеся в единые крупные поля, а образующие рассеянные выходы или их цепочки, часто поперечные к основным структурам.

Чтобы высказать еще какие-либо предположения об особенностях пространственного размещения эффузивных, субвулканических и дайковых пород фактического материала недостаточно.

ПАЛЕОМАГМАТИЧЕСКАЯ КАРТА

Палеомагматическая карта верхней юры (прилож. 8), как и подобная карта нижней и средней юры, составлялась на основе, показывающей режим вертикальных движений. Но, если на той карте все было относительно просто, — опускающиеся блоки фиксировались по накоплению мощных терригенных осадков, воздымающиеся определялись по окружающему их шлейфу грубокластических осадков, то с данной картой дело обстоит много сложнее, что объясняется, во-первых, обилием одновозрастных эффузивных и интрузивных пород, во-вторых, сложной дифференциацией движений и, в-третьих (что самое главное), малым количеством данных, на которые можно опереться при выявлении движущихся блоков. Поэтому придется изложить ход рассуждений, касающихся выявления последовательной смены палеотектонических условий и сопровождающего его магматизма.

Келловей, оксфорд, нижний кимеридж — терригенные, местами карбонатно-терригенные отложения с прослоями туфов и андезитов, по возрасту относящиеся, видимо, к оксфорду. Геологический возраст их убедительно датируется многочисленной фауной. Образец эффузивного дацита, взятый, по-видимому, из омулевской свиты (горизонт 2), характеризуется абсолютным возрастом 160 млн. лет, т. е. в низах этой толщи возможен не только келловей, но и самые верхи средней юры. Этот же возраст имеют и крупные так называемые «батолитические» интрузивы — их возраст колеблется в диапазоне 148—162 млн. лет.

Келловей — оксфорд — нижнекимериджские отложения установлены по восточной окраине блока 15, а также в блоках 17а, 7, 8, 9, 31, 30а, 29а, 46, 52, 53, 34 и, вероятно, 50, 51, в пределах которых они могут быть перекрыты меловыми отложениями, имеющими здесь значительную мощность. Совершенно правомерно предположить, что указанные блоки опускались в течение рассматриваемого периода. Если проследить по карте расположение этих блоков, то оказывается, что они слагают единую полосу, более чем полукольцом обнимающую блоки 27, 38, 39, 29, 30, 47, 48 и 49. Однако полоса эта не непрерывна, так как отложения этого возраста отсутствуют на некоторых ее участках (блоки 6, 17, 28, 29а, 9а). Наиболее правильным объяснением этого будет предположение, что отдельные участки данной полосы (те, на которых отложения отсутствуют) испытывали не опускание, а воздымание: если бы они также опускались, то полоса отложений была бы непрерывна, если бы они опускались с меньшей скоростью или бы оставались неподвижными, то в их пределах обязательно присутствовали бы эти же отложения, но они бы имели меньшую мощность и их выходы были бы спорадически рассеяны. Итак, более вероятно предположить воздымание этих блоков. От полосы опусканий, в которую они вклинились, они отличаются тем, что в их пределах присутствуют массы гранитоидов, образующие крупные поля в пределах блоков 17 и 9а.

Что касается блоков 38, 39, 29, 30, 47, 48 и 49, к которым прилегает тектонически активная полоса, то они представляют собой блоки, имеющие тенденцию к стабилизации: мощность осадочных доюрских пород в их пределах много меньше, чем на севере и западе на площади преимущественно опускающихся блоков (8—10 тыс. *м* против 15—16 тыс. *м*), но больше мощности пород воздымающихся блоков, расположенных к югу и востоку от них, где она достигает 4—6 тыс. *м* (см. прилож. 4).

Итак, блоки 38, 39, 29, 30, 47, 48 и 49 можно рассматривать как в чем-то единую тектоническую единицу, которая в период келловея, оксфорда, нижнего кимериджа представляла собой неподвижную область (глыбу), окруженную с севера, востока и юга, т. е. с трех сторон, тектонически активной зоной, отдельные участки которой испытывали или опускание или воздымание.

Гранитные массивы, подобные тем, что выходят в блоках 17 и 9а, наблюдаются также в блоках 15, 26 и 37, прилегающих к неподвижной глыбе с запада, т. е. оконтуривающих ее четвертую сторону. Наиболее вероятно, что блоки 15, 26 и 37, занимающие по отношению к неподвижной глыбе ту же позицию, что и блоки 17, 9а и др. и характеризующиеся теми же вещественными проявлениями этого возраста — наличием крупных полей гранитоидов, также испытывали воздымание.

В этом случае тектоническая обстановка келловей — оксфорд — нижнекимериджского времени представляется в следующем виде. В центре восточной половины площади располагалась неподвижная глыба, обрамленная со всех сторон тектонически активной зоной. Одни участки (блоки) этой зоны испытывали погружение, другие воздымались. При этом, если обратиться к мощности осадочных пород доюрского возраста, то окажется, что опускались те блоки, которые до этого времени преимущественно воздымались (имеют наименьшую мощность доюрских отложений), а воздымались те блоки, которые до этого испытывали наибольшие погружения (блоки с максимальной мощностью доюрских отложений). Иными словами, рассматриваемая эпоха является в какой-то мере инверсионной в отношении направленности вертикальных движений.

Тектонически активная зона обладала и магматической активностью, при этом эффузивы (андезиты и дациты) приурачивались к опускающимся участкам, а отвечающие им по возрасту интрузивные образования (148—162 млн. лет) связаны с воздымающимися блоками.

Это и отражено на палеомагматической карте — неподвижная «глыба» и окружающая ее активная тектоническая зона, в пределах которой выделены воздымающиеся и опускающиеся блоки. Если взять крупный отрезок времени (148—162 млн. лет), то движения эти можно считать одновозрастными. Но проходили ли они строго одновременно или чередовались в какой-то последовательности нельзя решить на карте мелкого масштаба, не имея достаточного количества химических анализов эффузивных и интрузивных пород, а также определений абсолютного возраста. Для этого нужно провести подобный анализ в средних или крупных масштабах и произвести в поле соответствующий отбор проб на химический анализ и для определений абсолютного возраста.

Помимо выделенной тектонически активной зоны на исследуемой территории оконтурен еще один воздымающийся в это время участок — блоки 1 и 13, так как в их пределах также обнаружены гранитные массивы того же возраста. Подходит данный участок к этой категории блоков и по второму признаку — мощность доюрских осадочных пород в его пределах велика, и он также мог претерпеть инверсию, т. е. подобно блокам 15, 26, 37, 9а и др. от преимущественного опускания перейти к преимущественному воздыманию.

Проведенные построения подтверждаются тем, что интрузивы и эффузивы этого возраста пространственно не совмещаются.

Верхний кимеридж — нижневолжский ярус представлен в основном уже континентальными отложениями — крупнозернистыми глинистыми песчаниками, содержащими линзы каменных углей. Этот период логически завершает предыдущий — начавшаяся инверсия достигает кульминационного пункта, и весь регион переходит от морских к континентальным условиям осадконакопления. На общем же фоне происшедшего воздымания продолжается локальное опускание тех же блоков, которые опускались, начиная с келловея. В связи с тем, что в это время в областях сноса существовали возвышенности (приподнятые ранее «гранитоидные» блоки), в осадках этого возраста преобладают грубокластический материал и даже конгломераты. Отдельные участки площади седиментогенеза оказались изолированными; на этих местах в настоящее время выявлены угленосные озерные отложения. Возможно, что прогибание в этот период было даже несколько меньшим, чем мощности осадков этого возраста — могло происходить лишь выравнивание контрастных форм рельефа, образованных в предыдущее время.

Верхневолжский ярус — низы нижнего мела — к этому возрасту в рассматриваемом регионе относятся излияния липаритов и образование небольших массивов гранитоидов, рассеянных примерно по всей территории. Данные абсолютного возраста (см. табл. 2 и 3) позволяют считать их одновозрастными (110—131 млн. лет). Вероятно, близки они и по петрохимическим особенностям — по крайней мере петрохимически однотипны гранитоидные породы, что убедительно следует из сопоставления данных табл. 2 и рис. 3.

Судя по отсутствию осадочных образований этого возраста, дифференцированным вертикальным движениям регион в это время не подвергался. Мог произойти только общий подъем всего региона в целом, что очень трудно определить. Скорее можно предположить, что и этого движения не было, так как при проведении этой работы не было выявлено случаев сочетания вулканической деятельности с воздыманием.

В пространственном размещении липаритов данного возраста наблюдается вполне определенная закономерность — все их выходы объединяются в несколько полос, расположенных по краю прогибающихся ранее блоков у их границы с воздымающимися блоками. Следовательно, вулканы этого возраста локализовались по зонам разломов, образовавшихся на стыке блоков, испытывающих разнонаправленное движение.

Такую же структурную позицию занимают гранитоиды в блоках 39, 30б и 29б — они также локализуются у зон разломов или расколов, возникших в результате дифференциации глыбовых перемещений. Так, например, разломы, оконтуривающие запад блока 46 и восточную часть блока 9а, образуют линию одного простирания, которая в пределах неподвижной «глыбы» трассируется цепочкой гранитных выходов в блоке 30б, но здесь раскол образовался на контакте неподвижной «глыбы» и опускающейся зоны.

Таким образом, магмоподводящие каналы как при образовании липаритов, так и при внедрении гранитоидов, занимает одинаковое положение — это зоны разломов, образовавшиеся вдоль контакта разноживущих тектонических единиц (стабильных, воздымающихся, опускающихся). Но между условиями их образования существует и значительная разница: липариты размещаются со стороны опускающегося бока, гранитоиды — со стороны неподвижного или воздымающегося бока.

Подобные разломы, видимо, имели место и в западной половине территории, о чем можно судить по выходам липаритов на границе 43 и 44 блоков, но фактические данные (вещественные проявления), которые бы позволили как-то осветить этот вопрос, отсутствуют.

Весьма сложна для выявления позиция небольших гранитных массивов в пределах блоков 2, 14, 21, 22, 36, 24, 45. Здесь они не обра-

зуют крупных полей, не локализуются вблизи явных крупных разломов, а представлены небольшими достаточно широко разбросанными выходами, иногда образующими цепочки, поперечные по отношению к основным структурным элементам, т. е. в верхнем структурном ярусе их размещение в ряде случаев контролировалось поперечными относительно небольшими расколами. Спецификой положения этих блоков является то, что они оказались зажатыми между двумя воздымающимися «гранитоидными» блоками. Это могло привести к сильному боковому сжатию, в результате которого образовались поперечные трещины растяжения.

В. Т. Матвеенко и Е. Т. Шаталов (1958), указывая на приуроченность части массивов колымского комплекса к поперечным разрывам, считают, что их образование связано с существованием Колымского срединного массива, сыгравшего роль жесткого упора.

В этом свете может быть понято и положение выхода липаритов на границе 43 и 44 блоков, так как этот выход находится на простирании 1 и 13 блоков. В этом случае всю полосу от 1, 13 до 44 блока можно считать структурой, возможно, испытавшей воздымание.

Существует и один косвенный факт, подтверждающий это предположение, — при проведении морфометрического анализа блок 22 обрисовался как самая древняя возвышенность, не уничтоженная процессами денудации, происходившими в позднемезозойское — третичное время. Следовательно, в какой-то период, предшествующий пенепленизации, блок был значительно приподнят. На палеомагматической карте эта полоса блоков выделена как предположительно воздымающаяся в келловей — оксфорд — нижнекимериджское время.

Блоки развития гранитоидов верхнеюрского — нижнемелового возраста имеют еще две общие черты, не свойственные другим блокам. Во-первых, эти блоки обладают средними для этого региона мощностями доюрских осадочных пород — около 10 тыс. *м*; во-вторых, верхний триас в их пределах имеет сокращенную мощность по сравнению с нижним триасом и пермью, т. е. в этих блоках ранее других проявилась тенденция к инверсии направленности вертикальных движений (см. прилож. 4).

В этих же блоках, где сосредоточены гранитоиды верхнеюрского — нижнемелового возраста, локализуются многочисленные поля даек. Размещаются они в виде поперечных зонок, образующих, однако, единые полосы, простирание которых согласно с основными структурными элементами. К сожалению, позицию даек по имеющимся материалам в этом масштабе и без полевых наблюдений определить невозможно, так как для этого их прежде всего необходимо подразделить по возрасту (определения абсолютного возраста показывают, что возраст их колеблется в пределах 75—152 млн. лет), петрохимическим особенностям и геологической позиции.

Итак, на палеомагматической карте верхней юры показаны:

1) палеотектоническая обстановка келловей — оксфорд — нижнекимериджского времени (блоки воздымающиеся, опускающиеся и неподвижная «глыба») и сочетание магматических проявлений с блоковыми подвижками;

2) области осадконакопления верхнего кимериджа — нижневолжского времени, возникшие в результате образования контрастных форм рельефа и возможного прогибания;

3) участки проявления магматизма (интрузивного и эффузивного) в верхах верхней юры — нижнем мелу, локализовавшиеся вдоль зон разломов, образованных в результате контрастности вертикальных движений.

К этому следует добавить, что «структурный» барьер, расположенный вкрест простирания основным структурам, которой был выявлен морфометрическим анализом и проявлен на палеомагматической карте

нижней и средней юры, выражен еще более отчетливо — около него меняют простирание рои даек, в него упираются батолиты, он является северной границей неподвижной «глыбы».

Нижний мел

КАРТА ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Сводный разрез

Валанжин (?)

1а. Конгломераты, песчаники, алевролиты с остатками растений и глинистые и известковистые сланцы с фауной белемнитов и ауцеллами; 250—300 *м*.

Апт (момолтыкичская свита)

1. Андезиты, андезито-базальты, местами андезитовые миндалекаменные порфириты и их туфы красно-бурой окраски; 250 *м*.

2. Черные сланцы и туфы андезито-дацитового состава, местами алевролитовые песчаники, туфогенные и углистые сланцы; 175—300 *м*.

3. Андезито-базальты, андезитовые порфириты и их туфы; 130—150 *м*.

В блоке 41 общая мощность горизонтов 1, 2, 3 достигает 2000 *м*.

Верхи апта, альб, возможно низы сеномана (нельканджинская, хасынская и балагычано-сугойская свиты)

4. Сланцы черные углисто-глинистые и песчано-глинистые, с прослоями туфогенных песчаников и светлых туфов дацитов, местами туфы андезитов. В сланцах установлены невыдержанные прослои каменных углей. В Омсукчанском районе в отложениях этого возраста преобладают конгломераты и песчаники; 130—1500 *м*.

5. Конгломераты, песчаники, аргиллиты, сланцы с туфами андезитов, местами липаритов, с растительными остатками и прослоями углей; 125—1500 *м*.

6. Трахилипариты, липариты и их туфы; 150 *м*.

Типы разрезов (прилож. 9)

Блок 5, южное окончание (малиновская свита — низы нижнего мела) — алевролиты, глинистые сланцы, пропластки каменного угля, внизу — известняки (горизонт 1а); 600 *м*.

Блок 17: песчаники, глинистые сланцы, прослои каменных углей, содержащие вельдскую флору (горизонт 1а); 200 *м*.

Блоки 19; 20: разрозненные выходы терригенно-вулканогенных пород.

На границе блоков 37 и 38: установлены песчано-глинистые сланцы, песчаники, алевролиты, конгломераты, известняки, с фауной валанжина (горизонт 1а).

Блок 40: в западной части разрозненные выходы терригенно-вулканогенных (вулканический материал среднего состава) пород (горизонты 1, 2, 3); в восточной части по границе с блоком 41 впадина выполнена

палеотипными андезитами, дацитами и их туфами, содержащими редкие прослои фельзитов; 2000 *м*;

4—песчаники, конгломераты, прослои каменного угля; 350—400 *м*.

Блок 22: 1, 2, 3—терригенно-вулканогенные отложения, вулканический материал среднего состава.

Блок 36: 4, 5—терригенные континентальные угленосные отложения; 1500—3000 *м*; здесь же, возможно, присутствуют горизонты 1, 2, 3.

Блоки 41, 42, юг блока 36: 1, 2, 3, 4, 5,—алевролиты, песчаники, глинистые и углисто-глинистые сланцы, граувакки, туфы андезитов и андезиты. На границе блоков 41 и 42: установлена впадина, простирающаяся к северу, в пределы 36 блока, в которой мощность пород достигает 3000 *м*; судя по составу выходов на территории блока 36, большая мощность проявляется за счет горизонтов 4 и 5.

Южная часть блока 42: туфопесчаники, конгломераты, реже сланцы; редкие прослои андезитов и дацитов.

Блок 43: 5 (?)—а) туфолавы и лавовые брекчии андезитов и туфы липаритов; 500 *м*; б) конгломераты, песчаники, туфы с остатками флоры; 150 *м*; в) среднегалечные конгломераты; 130 *м*; г) конгломераты, песчаники, пеплово-глинистые сланцы с остатками флоры; 400—1000 *м*.

Блок 44, центральная и северная части: 4, 5 (нельканджинская свита): а) туфолавы андезитовых порфиритов; 300 *м*; б) агломераты и лавовые брекчии андезитовых порфиритов; 50 *м*;

6—туфы липарито-дацитового состава; 120 *м*.

Блоки 44, 45, южные части: 1, 2, 3 (момолтыкичская свита): а) андезитовый порфирит; 150 *м*; б) алевролиты, песчаники, туфогенные и углисто-глинистые сланцы, 30—60 *м*; в) андезитовые порфириты; 150 *м*;

4, 5 (нельканджинская свита): а) конгломераты с туфогенно-глинистым цементом, с растительными остатками, с галькой гранитоидных пород, 70 *м*; б) конгломераты с туфогенным цементом, туфопесчаники, пеплово-глинистые туффиты; 130 *м*; в) гравийно-галечные конгломераты, туфопесчаники; туфы, андезитовых порфиритов, 100—120 *м*; гравийно-галечные конгломераты, туффиты и туфы, светло-серые до 100 *м*.

Блок 46 и, вероятно, блоки 50, 51, 52, 53: 1—андезиты и андезито-базальты, иногда миндалекаменные; 250 *м*;

2—черные сланцы и туфы кислого и андезито-базальтового состава; 175 *м*;

3—андезито-базальты и их туфы; 250 *м*;

4, 5 (хасынская свита): а) углисто-глинистые и песчано-глинистые сланцы, иногда туфогенные песчаники и туфы; 130 *м*; б) конгломераты, песчаники, аргиллиты в верхней части — угли 125 *м*;

6 (только в южной части блока) — трахилипариты, липариты и их туфы; 150 *м*.

Блоки 10, 32, 33, 34: 4—песчаники, аргиллиты, конгломераты, пласты каменного угля; 1500 *м*;

5 — осадочные породы (песчано-сланцевая свита) с примесью туфогенного материала; 1500 *м*.

ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ[1]

Среди нижнемеловых гранитоидных пород установлены диориты, гранодиориты, реже габбро. Состав их следующий:

Диориты — плагиоклаз 69, 9%, калинатровый полевой шпат 2,5%, кварц 7,7%, роговая обманка 11,6%, биотит 0,9%, апатит 0,1%, циркон — единичные зерна, сфен 0,1%, эпидот 0,6%, магнетит 2,7%.

Гранодиориты — плагиоклаз 35—59%, калинатровый полевой шпат (анортоклаз) 11,3—13,3%, кварц 13,8—30%, роговая обманка 1,7—8,5%, акцессорные минералы до 2%.

Граниты — плагиоклаз 20,8—48,7%, калинатровый полевой шпат 17,5—46,3%, кварц 20,6—36,3%, биотит 1,0—4,3%, роговая обманка встречается в редких случаях.

[1] По Н. И. Ларину (1962) и А. С. Симакову (1957).

ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Данных по химическому составу магматических пород нижнего мела крайне мало. Можно лишь сказать, что они очень однотипны (исключением являются, как всегда, два образца, взятые из даек). По петрохимическим особенностям интрузивные и эффузивные образования нижнего мела сходны с породами крупных интрузивных массивов верхнеюрского возраста, т. е. характеризуются повышенным количеством магния. Пожалуй, этот признак в них выражен еще более четко (рис. 4). Необходимо также отметить, что среди интрузивных пород этого возраста гранодиориты количественно преобладают над гранитами.

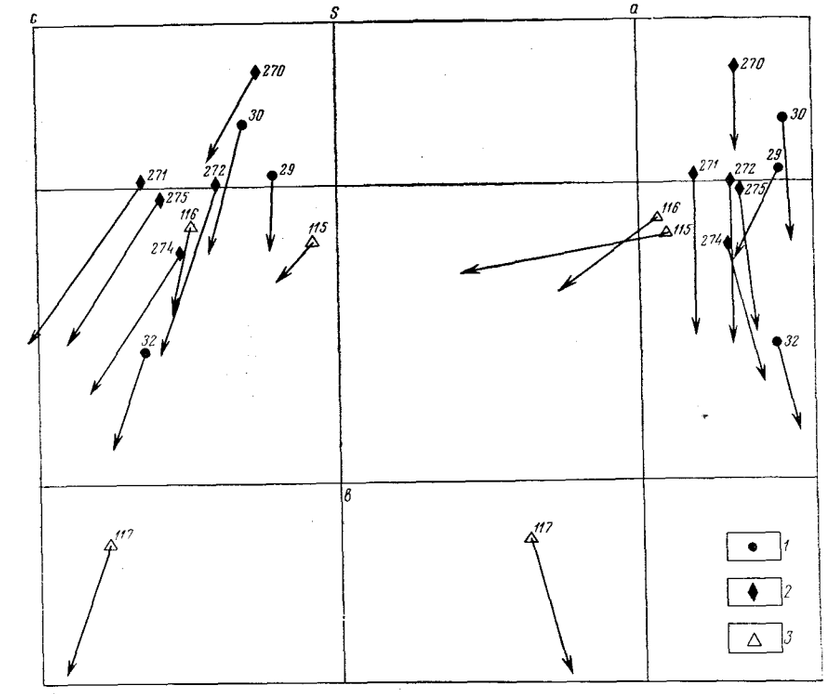


Рис. 4. Диаграмма петрохимического состава магматических пород нижнего мела

1 — эффузивные породы; 2 — интрузивные породы; 3 — жильные породы
Место взятия проб: пробы 29, 30, 32, 115, 116, 117 взяты в пределах блоков 50—53; пробы 270, 271, 272, 274 и 275 — в пределах 44 блока

Судя по данным табл. 5, интрузии относятся к самым верхам нижнего — низам верхнего мела, т. е. интрузивные проявления являются завершающим процессом в геологической истории нижнемелового периода.

Наличие фаунистических и флористических остатков позволяет датировать осадочно-вулканогенные образования как апт — альб — низы сеномана. На границе некоторых блоков в виде унаследованных впадин

установлены еще более ранние образования, содержащие фауну валанжина.

Таблица 6

Абсолютный возраст магматических пород

№ п/п	Характеристика породы	Наименование массива	Абсолютный возраст, млн. лет
1	Гранит-порфир	Верхнеоротуканский	91
2	Пегматоидные обособления	То же	91
3	Гранит мусковитовый порфировидный	Сулухачанский	94
4	Гранит биотитовый порфировидный		92

Таким образом, интрузивные образования являются более молодыми по сравнению с эффузивными породами (андезитами и реже дацитами), содержащимися в отложениях апта и альба и в общем одновозрастны с трахилипаритами, залегающими в верхах альба — начале сеномана.

Некоторые особенности пространственного размещения магматических пород

Андезиты апта (момолтыкичская свита) размещаются в южной части площади, исключительно в местах развития малых мощностей доюрских осадочных пород. Особенно это характерно для тех участков, где андезиты имеют наибольшую мощность. Цепочки выходов андезитов размещаются также вдоль разломов, отделяющих центральную часть площади от «обрамления». В общем на этой же территории размещаются и выше залегающие андезитовые порфириты, дациты, туфы и туфогенные песчаники верхов апта и альбские, но они распространены значительно меньше.

Выходы трахилипаритов локализуются в виде полосы, по простиранию которой расположены крупные массивы гранитоидов.

Интрузивные породы — диориты, гранодиориты и граниты — в противоположность верхнеюрским гранитоидам пространственно совпадают с эффузивными образованиями, размещаясь среди них. Лишь в единичных случаях они выходят за их пределы, в центральную часть площади, образуя полосу массивов, радиальную по отношению к простиранию эффузивного поля и на большем своем протяжении расположенную в пределах этого поля.

Радиальные элементы тектонических структур были заложены несколько ранее, так как такое же простирание имеют тектонические впадины и полосы развития наибольших мощностей эффузивных пород. Однако большая часть интрузивов, особенно крупных, располагается в виде цепочек, вытянутых параллельно простиранию основных структур, и находится целиком в поле развития эффузивной толщи. На простирании одной из таких цепочек залегают выходы трахилипаритов, что еще более подтверждает одновозрастность последних с гранитоидами.

ПАЛЕОМАГМАТИЧЕСКАЯ КАРТА

В нижнемеловую эпоху тектоническая активность проявилась в пределах всей территории, магматическая — только в южной части (прилож. 10).

Первым проявлением тектонической активности в нижнем мелу, точнее в валанжине, было образование впадин, приуроченных к границам блоков, испытавших по отношению друг к другу контрастные движения в верхнеюрскую эпоху. Следовательно, впадины эти по своей тектонической природе являются унаследованными. Одна из впадин располагается на границе блоков 37 (воздымающегося в верхней юре) и 38 (стабильного блока). Вторая приурочена к контакту блоков 5 и 27, т. е. к «барьерной» структурной линии, которая в данном месте разграничивала участки с разновременным проявлением тектонической и магматической активности: блок 27 испытывал наибольшее погружение и максимальную магматическую активность в нижнем оксфорде, блок 5—в верхах верхней юры. Третья впадина расположена на границе блоков 6 и 17. Местоположение этой впадины наиболее интересно. С одной стороны как 6, так и 17 блоки отнесены на палеомагматической карте верхней юры к воздымающимся, т. е. контрастности движений не было установлено. Но с другой стороны блоки 6 и 17 имеют и существенно отличные черты, заложенные в верхнеюрскую эпоху: блок 17 является «гранитоидным», а в пределах блока 6 гранитоидных пород этого возраста нет. И вот при сопоставлении этого косвенно выявляются взаимоотношения между блоками 6 и 17. По приуроченности к контакту между ними наложенной впадины можно считать, что они либо испытывали контрастные по направленности движения, либо движения были одинаково направлены, но обладали резко различной интенсивностью (как между блоками 5 и 27). Палеомагматический анализ верхнеюрского времени позволяет считать, что оба блока воздымались. Следовательно, речь здесь идет о втором случае — различной интенсивности воздымания.

Различная тектоническая активность подтверждается и вторым фактом — отсутствием верхнеюрских гранитоидов в блоке 6. Логически рассуждая, можно с большой долей уверенности предположить, что блок 6 испытывал значительно более слабый подъем, чем блок 17, так как гранитоиды этого возраста приурочены к воздымающимся в ту эпоху участкам. Таким образом, расположение нижнемеловых унаследованных впадин можно понять, только рассматривая тектоническую активность различных блоков в верхнеюрскую эпоху, но, однако, по расположению этих впадин в свою очередь можно местами уточнить тектонический режим верхнеюрского времени. Самое же интересное то, что эти построения как-то позволяют понять, почему в блоке 6 гранитоидов нет, а в блоке 17 они есть.

Собственно нижнемеловые движения начались в апте, о чем можно судить по мощным терригенно-вулканогенным отложениям этого возраста. Локализованы они весьма четко в южной части площади, в пределах «обрамления». Четкость локализации свидетельствует о том, что их накопление обязано не только размыву верхнеюрских возвышенностей, но и образованию опускающихся областей, в пределах которых и накапливались продукты денудации. Терригенные осадки на всей территории перемежаются с эффузивными породами, местами весьма мощными. При этом эффузивы, и даже в том случае, если они достигли мощности 2000 *м*, не образовывали возвышенностей, т. е. излияние компенсировалось опусканием. В противном случае вулканогенный пояс окаймлялся бы шлейфом терригенных отложений (отсутствие такого шлейфа совершенно определено — за пределами активного тектоно-вулканического пояса отложений этого возраста нет).

Таким образом, апт характеризуется тектоно-вулканическим опусканием южной части площади. Этот тектонический этап не унаследован от юрского времени, а является самостоятельным. Только в пределах блоков 46, 50, 52, 53 опускание началось еще в нижней юре.

В опускание оказались вовлеченными те блоки, в пределах которых мощность доюрских пород была минимальной (4—7 тыс. *м*). Относительно небольшие мощности доюрского осадочного чехла обязаны отсутствию здесь осадков нижнего и среднего палеозоя, в результате чего нижнепермские отложения залегают непосредственно на синийском фундаменте. Таким образом, эти блоки располагались выше уровня седиментации в течение нижнего и среднего палеозоя, что составит без кембрия[1] несколько более 200 млн. лет. Судя по мощным отложениям перми и триаса, эти блоки около 100 млн. лет характеризовались тенденцией к опусканию; почти 60 млн. лет (за исключением блоков 46, 50, 52 и 53) они опять находились выше уровня седиментации. И, наконец, в нижнемеловую эпоху они вновь стали опускаться.

К характеристике размещения нижнемеловых отложений следует добавить то обстоятельство, что к области накопления терригенно-вулканогенных образований нижнего мела не были присоединены те блоки, в пределах которых хоть и отсутствуют отложения нижнего и среднего палеозоя, но мощность пермских и триасовых отложений превышает 8000 *м*.

Мощность нижнемеловых отложений в пределах этой полосы крайне неравномерна и характеризуется не постепенным ее изменением, а резкими скачками. Так, например, в пределах блока 45 андезиты апта почти отсутствуют (представлены разрозненными выходами малой мощности), а в пределах соседнего 46 блока имеют мощность около 700 *м*. На границе 40 и 41 блока мощность их достигает 2000 *м*. Большие мощности андезитов установлены также по восточной окраине блоков 22а, 36а и 36. Следовательно, опускающаяся группа блоков не представляла собой единой целой опускающейся области, ее отдельные участки погружались с различной интенсивностью и, возможно, даже погружение это происходило не совершенно синхронно. Фактом, на основании которого можно судить об этом, является то обстоятельство, что андезитовая толща на некоторых участках разделена свитой глинистых сланцев на две пачки, а местами эти сланцы отсутствуют. Образование цепочек выходов вулканических пород вдоль северной границы опускающейся области подчеркивают два обстоятельства: во-первых, то, что опускание носило вулкано-тектонический характер, а, во-вторых, то, что разломы, оконтуривающие эту область опускания, являлись магмоподводящими.

Внутри области опускания наибольшие мощности вулканических пород, по которым, естественно, можно судить о размещении магмоподводящих каналов, располагаются по границе блоков, имеющих различную мощность осадочного чехла, т. е. и внутри области опускания магмоподводящими оказались разломы, ограничивающие блоки.

Все это говорит о том, что опускание, сопровождаемое излиянием андезитов, происходило не одновременно, а спорадически и с различной интенсивностью в пределах отдельных опускающихся блоков. Магмоподводящими путями служили в основном разломы, оконтуривающие блоки.

В верхах апта, в альбе в общем очертания области седиментогенеза сохранились, но опускание уже не носило вулкано-тектонический характер, так как вулканические образования имеют резко подчиненное значение и представлены главным образом туфами.

В это время образуются и новые тектонические элементы — громадные впадины меридионального (т. е. секущие по отношению к опускающемуся поясу) простирания. Это Хасынская впадина, располагающаяся на границе блоков 41 и 42, и Омсукчанская впадина, образующаяся

[1] Кембрий не приплюсован к этому времени на том основании, что он отсутствует на всей рассматриваемой территории, т. е. тот ритм контрастных движений, который автор хочет выявить, начался после кембрийской эпохи.

в пределах блоков 34, 32, 33 и 10. Мощность терригенных континентальных угленосных отложений в пределах этих впадин достигает 3000 *м*. При этом интересно то, что в пределах Хасынской впадины грубокластические образования сосредоточены в верхней части толщи, а в пределах Омсукчанской — в ее нижней половине. Это могло произойти в том случае, если в начале рассматриваемого времени область сноса была ближе к Омсукчанской впадине, а впоследствии — к Хасынской. Это позволило примерно наметить области воздымания и их последовательность.

Завершающими образованиями нижнемелового эффузивного магматизма являются трахилипариты верхов альба — начала сеномана, выходящие на поверхность в пределах блоков 46а и западной части блока 53.

Судя по определениям абсолютного возраста гранитоидов (91—94 млн. лет), трахилипариты и гранитоиды одновозрастны. Об этом же говорит и то, как уже упоминалось выше, что выходы трахилипаритов и нижнемеловых гранитоидов образуют единую цепочку.

Массивы нижнемеловых гранитоидов в противоположность верхнеюрским локализуются не в единые поля, концентрирующиеся в пределах каких-то отдельных блоков, а образуют цепочки в основном двух направлений.

Большая часть массивов как гранитных, так и гранодиритовых концентрируется в полосы субширотного простирания, т. е. в полосы, имеющие то же простирание, что и вся область вулкано-тектонического опускания в целом. При этом линия, которая намечается по осям наиболее крупных массивов или по цепочкам более мелких, не смещается заметно при переходе из одного блока в другой.

Следовательно, ко времени проявления интрузий вулканогенно-терригенные отложения, выполняющие область опускания, уже представляли собой в физико-механическом отношении какое-то единое целое, т. е., по-видимому, уже подверглись какой-то степени литофикации.

Линии, вдоль которых размещается зона магмоподводящих каналов, не оконтуривают каких-либо замкнутых площадей, т. е. интрузии в данном случае не сопровождались ни воздыманием, ни опусканием. Они имеют еще одну особенность: ни до этого времени, ни после интрузий эти расколы не существовали, так как вдоль них не зафиксировано никаких подвижек, и к ним не приурочены магматические проявления другого возраста. Иными словами, в данном случае магмоподводящие каналы не относятся к длительно живущим глубинным разломам — они образовались в послеаптское время, после частичной литофикации (т. е. застывания) эффузивных образований, и были залечены последовавшими за эффузивной деятельностью интрузиями. Их скорее можно трактовать как зоны расколов, образующиеся при затвердевании громадных полей эффузивных образований, особенно если принять во внимание их концентрическое расположение. Можно наметить три субпараллельных линии подобных зон расколов, при этом более или менее непрерывно прослеживается центральная зона, а северная и южная проявляются спорадически.

Необходимо отметить, что некоторые из этих линий расколов подновлялись в позднеальпийское время, и по ним происходили неотектонические перемещения, как, например, по линии, проходящей между 52 и 53 блоками.

Вторая группа нижнемеловых гранитоидов представлена обычно небольшими массивами, локализующимися в виде полей, располагающихся радиально по отношению к полосе вмещающих их эффузивов. Радиальные зоны магмоподводящих расколов генетически, вероятно, близки к концентрическим зонам.

В юго-восточном углу территории поля выходов интрузивов, тяготеющих к радиальным структурам, смутно вырисовывают какую-то крупную кольцевую структуру, толковать образование которой нет возмож-

ности даже сугубо ориентировочно. Здесь, в единственном месте на всей рассматриваемой площади, интрузивы нижнемелового возраста, оконтуривая эту кольцевую структуру с севера, выходят за пределы полосы развития нижнемеловых отложений.

Как одну из особенностей локализации интрузивных тел нижнемелового возраста следует отметить то, что диоритовые массивы обычно концентрируются в краевых частях или на флангах интрузивных полей.

Итак, в результате сопоставления палеотектонического режима и магматических проявлений нижнемеловой эпохи можно сделать следующие выводы:

1) эффузивная деятельность проявлялась в опускавшихся блоках;

2) магмоподводящими путями во время эффузивной деятельности служили разломы, ограничивающие область опускания или границы между блоками, погружающимися с различной интенсивностью;

3) как опускания, так и сопровождающие их излияния проявлялись не постоянно в течение всего времени, а спорадически;

4) в период, последующий за эффузивной деятельностью, произошли поднятия соседних областей и образовались новые тектонические структуры — меридиональные (т. е. поперечные) тектонические впадины;

5) интрузивные проявления моложе эффузивных проявлений и интрузивные тела располагаются в основном в полосе развития эффузивов;

6) интрузивные и эффузивные образования близки по петрохимическим особенностям (отличаются повышенной магнезиальностью);

7) вследствие пространственной и петрохимической близости интрузивов и эффузивов можно предположить их генетическую близость;

8) образование интрузивов не сопровождалось тектоническими перемещениями;

9) магмоподводящими каналами для интрузий служили концентрические и радиальные зоны расколов, образовавшихся, по-видимому, в результате затвердевания лав.

Верхний мел и палеоген

КАРТА ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Фактический материал по размещению и составу пород, как обычно, показан на карте фактического материала (прилож. 11).

Сводный стратиграфический разрез

Сеноман — турон

1. Терригенная угленосная свита — конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты, прослои углей и туфов. Наиболее характерный ее разрез наблюдается в Аркагалыкской впадине. Мощность отложений достигает 500—600 *м*.

2. (нураулыбская свита). Роговообманковые андезиты и их туфы, прослои глинистых сланцев; мощность 800 *м*.

3. Дациты, липариты, трахилипариты и их туфы; мощность 700—800 *м*.

Турон — сенон

4, 5, 6 (зоринская свита, хольчинская свита). Это мощная терригенная, в основном песчанико-конгломератовая толща, с прослоями андезитов, липаритов и их туфов. По соотношению отдельных разрезов можно судить, что свита представлена тремя фациально замещающими друг друга пачками — в одной среди вулканогенных образований преобладают андезиты (горизонт 4), в другой — липариты (горизонт 5), в третьей терригенный материал — конгломераты и песчаники — резко доминирует над вулканическими породами (горизонт 6). Возможно, что они не только фациально замещают друг друга, но несколько смещены во времени. Мощность свиты в пределах рассматриваемой площади 500—1000 *м*.

Сенон — дат

7 (малтынская свита, улынская свита). Кайнотипные гиперстеновые андезито-базальты, с пластами туфов и конгломератов; мощность до 700 *м*.

8 (ольская свита). Кайнотипные липариты и их туфы; мощностью до 800 *м*.

9 (первомайская и долинская свиты). Аргиллиты, песчаники, конгломераты, прослои каменного угля; мощность 800—150 *м*.

Палеоген — неоген

10. Оливиновые базальты (все выходы нанесены на карту). Галечники, пески, илы, мощные линзы бурого угля — озерные и аллювиально-озерные отложения неогена, достигающие местами мощности свыше 600 *м*.

11. Древнечетвертичные галечники и пески с прослоями глин; мощность до 225 *м*.

Места выходов неогеновых и древнечетвертичных отложений показаны для того, чтобы можно было представить положение наложенных впадин более молодого, чем рассматриваемая эпоха, возраста, так как очевидно (на примере предыдущих эпох), что их образование завершает тектоническое развитие верхнемеловой и палеогеновой эпох.

Типы разрезов

Блоки 12, 29, 20: 5—пестроцветные липарито-дациты, туфы кислого состава, прослои туффитов, песчаников, конгломератов; 350—620 *м*;

7 — кайнотипные гиперстеновые андезиты и андезито-базальты; 700 *м*;

8—кайнотипные гиперстеновые андезиты и андезито-базальты; 700 *м*.

8 — кайнотипные липариты; 600 *м*.

Блоки 2а, 14а, 15: 1 (аркагалинская свита): а) конгломераты, песчаники, туфы, пласты каменного угля; 150 *м*; б) песчаники, аргиллиты, угли, туфы; 35—125 *м*; в) алевролиты, песчаники, аргиллиты с пластами углей; 275 *м*;

9 (долинская свита): а) конгломераты с прослоями песчаников и углей; 77 *м*; б) песчаники крупнозернистые, 6 *м*; в) конгломераты крупногалечные; 7 *м*.

Блок 40: 1, 2—палеотипные андезиты, дациты, их туфы, реже андезито-базальты, липариты, линзы осадочных пород;

5—липариты, липарито-дациты, игнимбриты, туфы липаритов, реже двупироксеновые андезиты. В основании разреза местами конгломераты.

Блок 42 (западная часть): 1, 2—палеотипные андезиты, дациты и их туфы, реже андезито-базальты, липариты, линзы осадочных пород; 200—500 *м*;

3—туфы кислого состава, фельзитовые липариты; 600—700 *м*.

Блоки 42, 33: 1, 2—палеотипные андезиты, дациты, липариты, туфы андезитов, линзы осадочных пород; 500—700 *м*;

5—ксенотуфы и эруптивные брекчии, нередко с кислым цементом, игнимбриты, липариты, осадочные породы;

7—кайнотипные двупироксеновые андезиты, андезито-базальты, туфы андезитов; 100—150 *м*;

8—игнимбриты, липариты, обсидианы, туфы липаритов; 600—700 *м*.

Блок 44: 2—палеотипные андезиты и их туфы; 500 *м*;

4, 5 — туфы смешанного состава, липариты, фельзиты, редко андезиты, осадочные породы (хольчинская свита); 700 *м*;

7—кайнотипные двупироксеновые андезиты, андезито-базальты; 200 *м*.

Блок 45 (центральная часть): 4—андезитовые порфириты; 300 *м*;

5—туфы кислого и смешанного состава; 700 *м*;

7—андезиты и андезито-базальты; 300 *м*.

Блок 45 (южная часть): 1, 2—сланцы, песчаники, трахилипариты и липариты, редкие прослои андезитов; 180—200 *м*.

3—лавы и туфолавы липаритов с линзами глинистых сланцев; 600 *м*;

6—песчаники, внизу туфогенные, выше без туфогенного материала, линзы конгломератов, вверху пачки — конгломераты; мощность 800 *м*;

7—кайнотипные гиперстеновые базальты; 100 *м*;

8—кислые эффузивы; 800 *м*.

Блок 46 (южная часть): 1, 2, 3—конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты, покровы палеотипных базальтов и липаритов; 650—1300 *м*;

6 — туфы, туфогенные песчаники, конгломераты, песчаники, туффиты; 400—600 *м*;

7—кайнотипные двупироксеновые андезиты, андезито-базальты; 100—600 *м*;

8—игнимбриты, липариты, обсидианы, туфы липаритов, туффиты, конгломераты; 800—1000 *м*;

7—андезиты, андезито-базальты, базальты, пироксеновые и роговообманковые андезиты и витроандезиты; 200 *м*.

Блок 52 (западная часть): 5—пепловые туфы липаритов, переходящие в фельзитовые и сферолитовые липариты, трахилипариты и их туфы; в нижней части прослойки угля, песчаники с окремнелой древесиной, дациты и их туфы. Флора по возрасту относится к сенону-турону; мощность отложений 520 *м*;

7—гиперстеновые андезиты и андезито-базальты и их туфы; 500 *м*;

8—кайнотипные липариты, витрокластические туфы, витрофиры; 320—700 *м*.

Блок 53 (восточная часть): 2 — палеотипные андезиты и их туфы; 150—200 *м*;

5—туфы и туфобрекчии липаритов и дацитов, реже дациты и липариты, туфогенные конгломераты, песчаники, сланцы; в верхней части разреза туфы андезитов;

7—кайнотипные гиперстеновые андезито-базальты; 50—60 *м*.

Блоки 51, 52 (западная часть): 2—роговообманковые андезиты палеотипного облика и их туфы; 150—200 *м*;

3—дациты, липариты и их туфы; 700—800 *м*;

4—туфогенные песчаники, сланцы и туфоконгломераты, андезито-дациты и их туфы, с остатками флоры сенонского и туронского возраста; 150—200 *м*.

Блоки 32, 32 и 10 (?): 4—роговообманковые, реже пироксеновые андезиты, с пачками сланцев и песчаников; мощность на севере 200—400 *м*, на юге — 700—800 *м*; собрана флора сенон-турона;

5 (таватумская свита) — дациты и их туфы, а также андезито-дациты и липариты; мощность не более 100 *м*;

8—полнокристаллические липариты (невадиты), фельзо- и витролипариты, сферолитовые липариты, туфобрекчии; мощность на севере 300—400 *м*, на юге 700—800 *м*.

Интрузивные породы[1]

Среди интрузивных пород верхнего мела преобладают гранодиориты, граносиенит-порфиры, граниты. Их минеральный состав приведен ниже.

Гранодиориты — плагиоклаз 48,9—60,0%, калиевый полевой шпат 8,2—19,5%, кварц 17,6—23,1%, биотит 6,2—23,1% амфибол 2,4—4,8%, акцессорные минералы 0,1—1,4%.

Граносиенит-порфиры — калиевый полевой шпат 40—60%, кварц — 10—20%, темноцветные обычно не более 1%.

Граниты мелкозернистые — плагиоклаз 28,8%, кварц 34,1% ортоклаз 33,0%, биотит 2,79%, роговая обманка около 0,5%, акцессорные минералы до 0,8%.

Граниты порфировидные — плагиоклаз 32,7%, кварц 30,9%, калиевый полевой шпат 31,0%, биотит 3,6%, роговая обманка 0,8%, акцессорные минералы 1,0%.

Петрохимические особенности магматических пород

Среди вулканических, субвулканических и интрузивных пород верхнего мела совершенно четко наблюдаются две группы — очень ярко выраженная группа с избытком глинозема (рис. 5) и породы нормального состава с повышенным количеством магния (рис. 6).

Можно предположить, что существование этих групп связано с петрохимическими особенностями родоначальных магм, а не кислотностью пород: среди обеих этих групп есть как кислые, так и основные породы.

К сожалению, в большинстве случаев неизвестно, из какого горизонта взята проба, с какого участка территории, из какого массива гранитоидов. Петрохимические данные использованы в меру полноты имеющегося материала и поэтому все возможности этого метода не исчерпаны.

Из сопоставления рис. 5 и 6 можно выяснить следующее:

1. Эффузивы палеогенового возраста (липариты или базальты) характеризуются повышенным количеством магния, так же как и дайки этого возраста (пробы 41, 75, 76 и др., см. рис. 6). Среди них только проба 72 обладает избытком глинозема, но все же и этот вектор более круто наклонен, чем векторы на рис. 5.

2. Сеноман-туронские андезито-базальты (т. е., по-видимому, эффузивные образования горизонта 2 в сводном стратиграфическом разрезе, так как других пород такого состава и возраста здесь нет) принадлежат к группе пород, характеризующейся избытком глинозема. К этой же группе относятся и сеноман-туронские липариты (горизонт 3 сводного стратиграфического разреза), так как все пробы, взятые из кислых пород сеноман — турона, характеризуются пологими векторами. Существует еще одна петрохимическая особенность у эффузивных пород этого возраста (андезитов, дацитов, липаритов) — векторы, отвечающие им, обычно короткие, т. е. здесь избыток глинозема незначителен и пологость векторов вызвана малым содержанием магнезиальных компонентов.

3. Образцы, взятые из андезитов и андезито-дацитов таватумской свиты (турон?), характеризуются повышенным содержанием магния.

[1] По Н. И. Ларину (1962) и А. С. Симакову (1957).

4. Кайнотипные андезиты, как правило, характеризуются повышенной магнезиальностью (пробы 70, 88, 66, 25, 69 и др., см. рис. 6), лишь некоторые из них (проба 205, см. рис. 5) имеют избыток глинозема.

5. Кайнотипные липариты обладают избытком глинозема и малым содержанием магнезиальных компонентов (пробы 54, 55, 60, 108 и др., см. рис. 5). Лишь одна проба отличается несколько более повышенным количеством магния (проба 51, см. рис. 6).

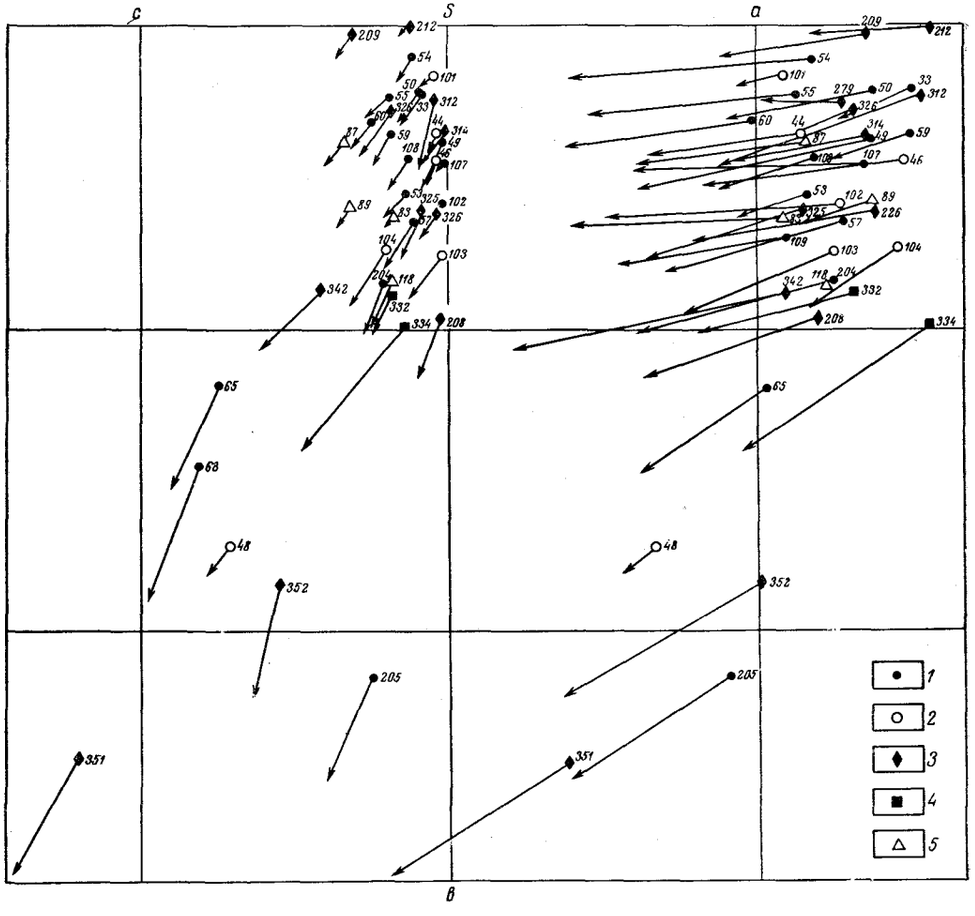


Рис. 5. Диаграмма петрохимического состава магматических пород верхнемелового и палеогенового возраста (для пород, характеризующихся избытком глинозема)

1 — эффузивные породы сенон-датского возраста; *2* — эффузивные породы сеноман-туронского возраста; *3* — гранитоиды; *4* — субвулканические породы; *5* — дайки.

Место взятия проб: пробы 33, 44, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 57, 59, 60, 65, 82, 83, 102, 103, 104, 107, 108, 109 и 180 взяты в пределах блоков 40—53; пробы 204, 205, 208, 209 и 212 — в пределах 50 блока; проба 279 — в пределах 45-го блока, из массива Комар; пробы 312 и 314 — в пределах 32 и 34 блоков из массива Анманыкан; пробы 325, 326, 333, 334, 351 и 352 — в пределах 22-го блока

6. Гранитоиды представлены в обеих петрохимических группах, при этом как направление, так и длина векторов полностью гармонируют с этими же показателями для эффузивных пород. В большей части гранитоидов обнаружен избыток глинозема. Существует одна группа интрузивных пород, которая в одном из отчетов охарактеризована как межпластовые интрузивные тела, прорывающие таватумскую свиту и перекрываемые наяханской свитой эффузивов. В других работах по этому району такой группы гранитоидов (главным образом диоритов и гранодиоритов) не выделяется. Пробы этих гранитоидов показывают, что по

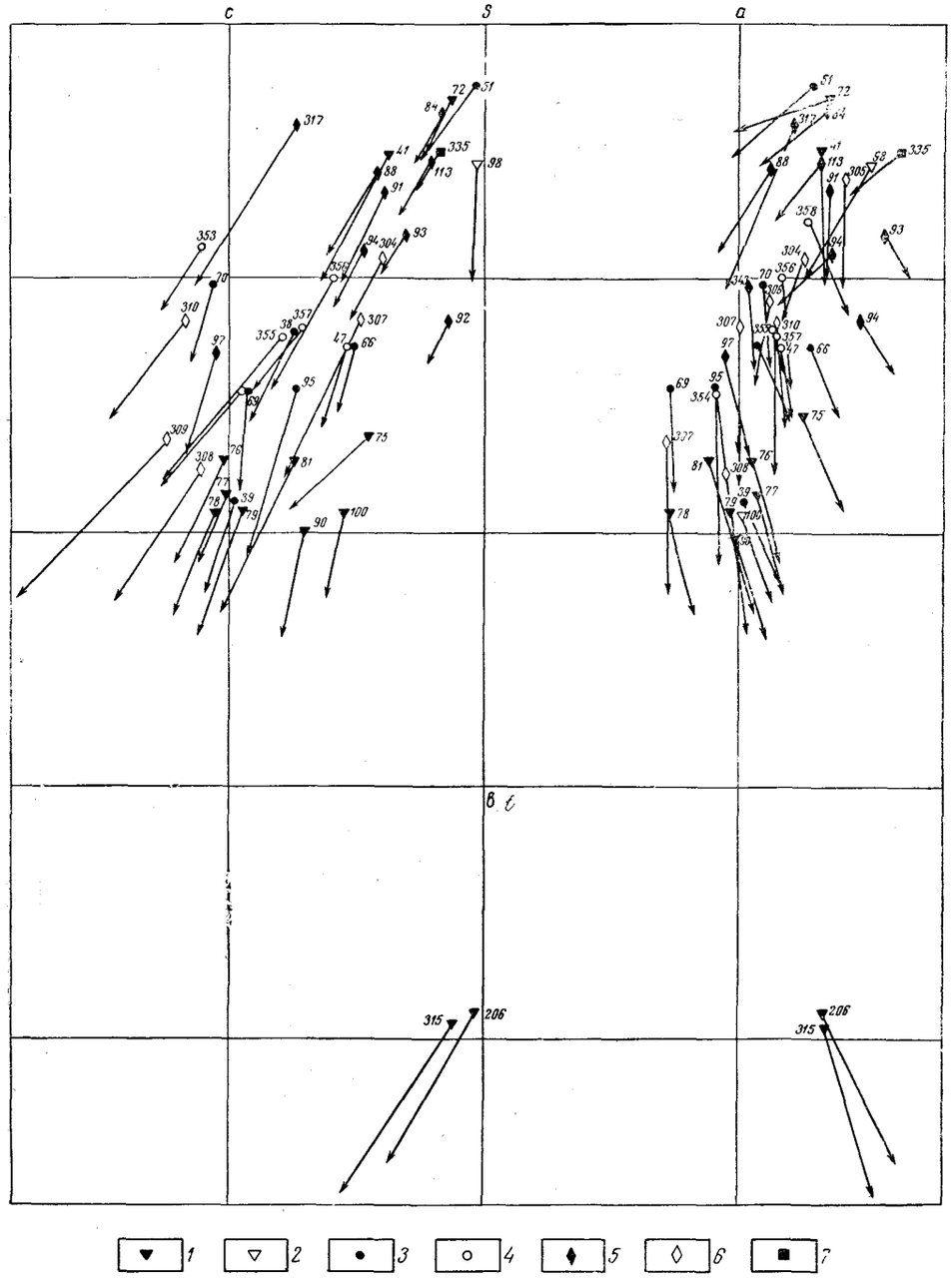


Рис. 6. Диаграмма петрохимического состава магматических пород верхнемелового и палеогенового возраста (для пород, характеризующихся повышенным количеством магния)

1 — эффузивы палеогенового возраста; *2* — дайки палеогенового возраста; *3* — эффузивные породы сенон-датского возраста; *4* — эффузивные породы сеноман-туронского возраста (таватумская свита); *5* — гранитоиды верхнемелового возраста, прорывающие эффузивы датского яруса; *6* — гранитоиды верхнемелового возраста, прорывающие сеноман-туронские эффузивы и перекрываемые породами сенон-датского возраста; *7* — гранитоидные породы малых интрузивов.

Место взятия проб: пробы 38, 39, 41, 47, 51, 66, 69, 70, 72, 76, 77, 78, 81, 84, 88, 90, 93, 94, 95, 97, 98, 100 и 130 взяты в пределах блоков 40—53; проба 206 — в пределах блока 50; пробы 304, 305, 306, 307, 315, 353, 354, 356 и 357 — в пределах 32—34 блоков; пробы 335 и 343 — в пределах 22 блока

составу они близки андезитам и дацитам таватумской свиты. Петрохимически они близки нижнемеловым магматическим породам, но насколько можно судить по тем немногим пробам, которыми располагает автор, отличаются бо́льшим преобладанием натрия по сравнению с калием, чем породы таватумской свиты.

7. Гранитоиды последатского возраста представлены в обеих петрохимических группах, при этом как направление, так и длина векторов полностью гармонируют с этими же показателями для эффузивных пород.

8. Субвулканические породы, как и большая часть верхнемеловых магматических пород, характеризуются избытком глинозема. Но для того, чтобы считать это закономерным, имеющихся проб недостаточно.

9. Малые интрузивы представлены одной пробой и об их особенностях нельзя судить даже ориентировочно.

10. Анализы дайковых пород, также немногочисленные, показывают что по петрохимическим особенностям они не отличаются от эффузивных и интрузивных пород верхнего мела.

Итак, петрохимические особенности верхнемеловых и палеогеновых магматических пород меняются во времени. Смену эту схематично можно выразить следующим образом.

Сеноман — турон: излияние андезитовых, реже дацитовых, а затем липаритовых лав и туфов, для которых характерен избыток глинозема.

Турон? Турон — сенон? — излияние пестрых по составу лав и туфов андезитов, липаритов, дацитов (с преобладанием последних), обладающих повышенной магнезиальностью.

Послетуронское время — интрузии гранитоидов, главным образом диоритов также с высокой магнезиальностью (наличие этого комплекса пород находится под вопросом).

Сенон—дат: а) излияние андезитовых и андезито-базальтовых лав и туфов, характеризующихся повышенной магнезиальностью; б) излияние липаритовых лав и туфов, с очень резко выраженным избытком глинозема.

Дат? Сенон—дат? — интрузии гранитоидов, среди которых установлены как образования с избытком глинозема, так и образования с повышенной магнезиальностью. Но первые количественно преобладают. Необходимо отметить, что как среди первых, так и среди вторых наблюдаются и граниты и диориты.

Палеоген — излияние основных (реже среднего и кислого состава) эффузивов с повышенной магнезиальностью.

Определения абсолютного возраста магматических пород

Определения абсолютного возраста магматических пород приведены в табл. 7.

Определений абсолютного возраста мало и они имеют большие различия, поэтому пока на них практически нельзя ориентироваться.

Некоторые особенности пространственного размещения магматических пород

Верхнемеловые магматические породы размещаются в общем в том же поясе, что и магматические породы нижнего мела, т. е. в области «обрамления» с малой мощностью осадочных пород. Но здесь имеются и не-

Таблица 7

№ п/п	Характеристика пород	Место взятия пробы	№ блока	Абсолютный возраст, млн. лет
1	Гранит	Омсукчанский р-н	34, 32	86
2	То же	То же	34, 32	63
3	„	„	34, 32	68
4	„	„	34, 32	86
5	„	Вилигинский р-н	34	95±6
6	„	Омсукчанский р-н	34, 32	93±5
7	Липарит	Вилигинский р-н	34	72±6
8	То же	Омсукчанский р-н	34, 32	86±7

которые отличия: во-первых, отдельные выходы эффузивов и интрузивов обнаружены за пределами этой полосы; во-вторых, здесь отчетливо можно наметить поля наиболее интенсивной магматической активности, расположенные обычно в субмеридиональном направлении, т. е. в направлении, радиальном по отношению к общему простиранию вулканического пояса.

ПАЛЕОМАГМАТИЧЕСКАЯ КАРТА

Наиболее ранними тектоническими движениями в верхнемеловую эпоху было образование впадин сравнительно небольшого размера, выполненных терригенно-угленосными отложениями с прослоями туфогенных пород (прилож. 12). Понять их пространственное положение несколько труднее, чем для впадин эпохи нижнего мела. Несомненно, что как и в нижнем мелу, впадины образуются в тектонически ослабленных областях. Так, например, две впадины образовались между блоками 2 и 2а, 14 и 14а, вдоль зоны разломов, ограничивающих опускающиеся во время нижней юры блоки. Следовательно, здесь активизация этого нарушения произошла через довольно длительный период времени. Возможно, что по этому нарушению и были какие-нибудь подвижки и в период между нижней юрой и верхним мелом, но вещественные доказательства таких процессов отсутствуют. Положение впадины в блоке 15 по имеющимся данным объяснить нельзя. Может быть, она имеет другую природу, но возможно и то, что она приурочена к нарушению более низкого порядка, установить которое на мелкомасштабной карте нельзя. Решить этот вопрос можно только повторением подобного анализа в более крупном масштабе. Но поскольку рассмотрение образования впадин не входит в наши задачи, вопрос оставлен открытым.

В южной части территории (в «обрамлении») впадины приурочиваются к контактам блоков, обладающих различной тектонической активностью уже в верхнемеловую эпоху, т. е. здесь прогибание ослабленных тектонических зон не завершает крупные тектонические подвижки вдоль этих зон, а предвосхищает их. Следовательно, до крупных нарушений вдоль этих зон происходила какая-то серия мелких подвижек.

К этим впадинам, по-видимому, термин «унаследованные» не применим.

Среди вышележащих пород верхнего мела резко преобладают эффузивы. В общем площадь их распространения совпадает с площадью развития нижнемелового эффузивного магматизма, но на одном из участков (блоки 47, 48, 49) верхнемеловые эффузивы проявлялись более широко, выходя из области «обрамления» и захватывая какую-то часть центральной площади.

Наиболее ранние эффузивные образования верхнемеловой эпохи — андезиты сеноман—турона. Располагаются они вдоль южной части «обрамления». Интересно то обстоятельство, что участки развития их наибольших мощностей располагаются в виде полос меридионального простирания. При этом эти полосы проходят из одного блока в другой (западная часть блоков 53 и 52), вплоть до тех контуров блоков, которые ограничивают ареал распространения этих андезитов. Иными словами, здесь магмоподводящими каналами являлись не только (а, может быть, даже не столько) разломы, ограничивающие блоки, но и вновь образованные меридиональные тектонические линии. Тенденция к образованию таких радиальных нарушений возникла еще в конце нижнемеловой эпохи.

Одна из этих меридиональных полос проходит по участку развития интрузивных пород нижнего мела, т. е. в какой-то мере является унаследованной (запад блоков 53 и 52), вторая представляет собой в тектоническом отношении новообразование.

Совпадение ареала распространения андезитов с контурами определенных блоков, отсутствие среди эффузивов мощных прослоев осадочных пород, а также шлейфа терригенных образований вдоль внешнего контура эффузивного поля позволяют считать, что излияния приурочивались к вулкано-тектоническим опусканиям, которые полностью компенсировались эффузивным материалом. Если бы компенсация была неполной, то эффузивы перемежались бы осадочными отложениями, а если бы излияние не сопровождалось опусканием, то образованные эффузивами возвышенности впоследствии были бы зафиксированы окружающим их выходы шлейфом терригенных пород — неизбежным результатом размыва возвышенностей. Однако ни того, ни другого не наблюдается и таким образом можно считать, что излияния приурочиваются к вулкано-тектоническим опусканиям.

Собственно, к этой же толще, к ее верхам, относятся излияния кислых лав и туфов (дацитов, реже липаритов). Ареал их распространения несколько отличается от ареала распространения нижележащих андезитов. На территории блоков 40 и 41 они вообще отсутствуют; на территории блока 42 полностью совпадают с участками развития андезитов; в пределах блока 44 концентрируются лишь в южной его части, так же как и в блоках 45 и 46. При этом в первом контуры выходов андезитов и дацитов совпадают, а во втором выходы дацитов располагаются севернее выходов андезитов; далее к востоку эти соотношения сохраняются (дациты распространения в блоках 50, 34, 32, 33, а андезиты в блоках 52 и 53).

Излияние дацитов также приурочивалось к области вулкано-тектонических опусканий (на основании тех же аргументов, что и для подстилающих их андезитов).

В общем ареал их распространения, так же как и ареал андезитов, образуют широтную полосу на юге территории, от ее западной части до восточной, за исключением блока 40 и 41. Исходя из вышеприведенного структурного анализа, нет оснований ожидать, что блоки 40 и 41 не были вовлечены в опускание, т. е. можно предположить, что они были как-то отсечены от этой полосы. И предположительно отсутствие дацитов на площади блоков 40 и 41 было объяснено воздыманием, предшествующим излиянию дацитов. Контур этого возможного воздымания также нанесен на карту. Если оно имело место (для чего нет очевидных аргументов), то это будет означать, что эти блоки вновь проявили тенденцию к воздыманию, которой они характеризовались в течение всего нижнего и среднего палеозоя (Резанов, Зарудный, 1962).

Соотношение ареалов распространения андезитов и перекрывающих их дацитов показывает, что область тектонической активности стала несколько уже и немного передвинулась к северу, т. е. от внешней части «обрамления» к внутренней. При этом восточная полоса магматической

активности, сохраняя свое направление, также переместилось к северу.

Отмечаются большие мощности андезитов и в блоке 42. Полоса эта проходит в общем в том же направлении, что и цепочка гранодиоритов нижнего мела. Таким образом, эта зона магмоподводящих нарушений была заложена еще в нижнемеловую эпоху (вернее, в конце нижнего начале верхнего мела), но в этот период она приобрела большую активность.

Выше залегает терригенно-вулканогенная толща, т. е. можно предположить, что опускание этого времени (которое устанавливается по ареалу выхода этой толщи) неполностью компенсировалось вулканическим материалом. Площадь ее распространения совпадает с ареалами выходов андезитов и дацитов, но на площади блоков 45 и 46, 34, 33 выходит за их пределы. Среди эффузивов этой толщи наблюдаются как андезиты (преимущественно в нижней части), так и липариты и дациты (преимущественно в верхней части). В верхах толщи резко преобладают конгломераты и песчаники.

Следовательно, это опускание можно скорее отнести к тектоническим унаследованно проявившимся в области активного вулканизма, при этом в ранний период тектонического процесса (опускания) происходили вспышки вулканической активности.

Следующим этапом вулканической деятельности, явно оторванном от предыдущего, было образование андезитов и андезито-базальтов, имеющих в настоящее время кайнотипный облик и относимых по возрасту к сенон—дату. Ареал их распространения значительно расширился к северу, частично выйдя даже за пределы обрамления (блоки 47, 48, 49).

В пределах установленного ареала андезиты кайнотипного облика распространены не равномерно, а образуют ряд полос субмеридионального простирания. Неравномерность размещения андезитов нельзя объяснить тем, что они с отдельных участков площади были смыты, так как мощность их настолько велика (около 700 *м*), что трудно предположить их бесследный размыв. Такое же субмеридиональное простирание имеют и полосы этих полос с максимальной мощностью. Это еще раз подтверждает то, что основными магмоподводящими путями в данное время служили нарушения, поперечные к поясу распространения андезитов.

Излияния основных андезито-базальтовых лав сменяются излияниями кислых вулканических продуктов, представленных в настоящее время кайнотипными липаритами и их туфами.

Северные границы ареалов распространения липаритов и подстилающих их андезитов почти совпадают, но местами андезиты наблюдаются севернее (блоки 36а и 45), местами же выходы липаритов продвинулись значительно севернее (блоки 34, 33, 10, отчасти 31 и 9а).

Южная граница вулканического пояса во время излияния кислых лав туфов заметно переместилась к северу, т. е. область активного вулканизма сузилась. Внутри ареала распространения поля липаритов не повсеместны, а так же, как и поля андезитов, локализуются в полосы субмеридионального простирания. Так же располагаются и выходы, в которых липариты имеют наибольшую мощность (до 800 *м*).

Полосы наибольшей активизации вулканической деятельности располагались в это время следующим образом: в боковых ветвях «обрамления» они проходили по внутренней границе пояса, вдоль контакта опускающейся и стабильной областей.

В южной (центральной) части «обрамления» эти полосы проходили, иногда не считаясь с контурами блоков. Несомненно, что именно в пределах этих полос и располагались магмоподводящие нарушения, что подтверждается не только вышеприведенными косвенными данными, но и прямыми фактами — на северо-восточной окраине блока 46 среди одной из таких полос выявлено два палеовулкана, относящихся к сенон —

датскому возрасту. Линия, соединяющая жерла, того же простирания, что и протяженность полей липаритов. Не исключено, конечно, что частично излияния происходили и по разломам, ограничивающим блоки.

Таким образом, образование меридиональных магмоподводящих нарушений очень характерно для всей верхнемеловой эпохи. При этом их развитие можно проследить и во времени и в пространстве. Так, например, очень протяженная полоса магматической активности устанавливается вдоль восточной границы изучаемой площади. Первые проявления вулканической активности произошли в сеномане, проявились они на юге полосы (блоки 53 и 51). Затем (вероятно, в туроне?) активизируется участок, непосредственно примыкающий к ним с севера (восточная часть блока 50). Следующие по возрасту образования (терригенно-вулканогенные), правда, не образуют мощных вулканических толщ, но все же продолжают эту полосу еще далее к северу (блоки 32, 34, 10). Во время излияния сенон-датских андезито-базальтовых и андезитовых лав вулканическая активность в пределах этой полосы не наблюдалась, но зато возобновилась с новой силой во время излияния кислых лав (блоки 34, 22, 33, 10, 31, 9а).

В пределах блока 47 единую полосу образуют андезиты и липариты, при этом андезиты отличаются большой мощностью в южной части, а липариты в северной. В полосе же, проходящей через блоки 52 и 46, в пределах первого проявились андезиты сеномана, а в пределах второго — липариты сенон — дата, т. е. можно предположить, что вулканическая активность таких участков не постоянна и не развивается (или убывает) постепенно, а проявляется спорадически, с большими или меньшими промежутками относительного покоя.

Следует отметить еще одно обстоятельство, которое не является случайным, так как проявляется систематически — участки наибольшей вулканической активности в пределах таких полос (вернее зонок) с течением времени перемещаются с юга на север.

Таким образом, особенности верхнемелового вулканизма следующие:

1. Верхнемеловой вулканизм унаследовал (с некоторыми изменениями) область нижнемелового вулканизма.

2. Вулканические образования отчетливо делятся на несколько толщ, различных по своему характеру, т. е. вулканическая активность существовала не непрерывно в течение всего времени, а проявлялась эпизодически (о длительности того или иного периода активизации вулканической деятельности можно будет судить только при наличии большого количества определений абсолютного возраста). Грубо можно наметить два периода активизации. В более раннем выделяются два пароксизма. Термин пароксизм употреблен здесь по-видимому, не совсем точно, так как это может быть и довольно длительный промежуток времени, но назвать его этапом нельзя, потому что за термином этап закреплен определенный смысл. Первый пароксизм характеризуется излияниями андезитов, второй — излиянием кислых лав. При этом ареал распространения кислых продуктов несколько сужается и продвигается к северу.

Второй крупный период активизации относится к сенон — дату. Он также начинается проявлениями андезитового вулканизма и кончается излияниями кислых лав. И здесь, как и в первом периоде, ареал развития кислых пород сужен и несколько продвинут к северу.

3. Область второго периода вулканической активизации — вулканическая деятельность не полностью затухла, но характеризовалась лишь меньшей интенсивностью, при этом среди вулканических пород этого возраста отмечаются и андезиты и дациты и липариты.

5. Андезиты и дациты сеноман — туронского возраста петрохимически сходны и относятся к той группе магматических пород, которая характеризуется избытком глинозема.

6. Андезиты и липариты сенон — дата обладают различными петрохимическими особенностями: андезиты отличаются повышенной магнезиальностью, а липариты резко выраженным избытком глинозема.

7. Андезиты, дациты и липариты терригенно-вулканогенной толщи петрохимически ближе к андезитам сенон — дата, т. е. возможно, что эти проявления не завершают первый период, но являются началом второго.

8. Для пространственного размещения вулканических образований верхнего мела характерна их приуроченность к небольшим меридиональным зонам, протяженность которых определяется шириной пояса развития вулканических образований.

Интрузивные породы за чрезвычайно редким исключением располагаются на территории тех блоков, где проявился верхнемеловой вулканизм, лишь иногда выходя за их пределы.

На карте фактического материала видно, что взаимоотношения эффузивных и интрузивных образований непостоянны. В пределах Омсукчанского района (блоки 34, 32, 10) они хоть и приурочены к одним и тем же блокам, но пространственно разобщены, при этом интрузивные тела находятся как к западу, так и к востоку от поля эффузивов.

На остальной части вулканического пояса интрузивные породы не только приурочиваются к тем же блокам, но располагаются чаще непосредственно среди полей эффузивов (андезитов и липаритов сенон — дата). Следовательно, во втором случае можно сказать, что интрузивы моложе, поскольку они прорывают эффузивную верхнемеловую толщу. В том же случае, когда они пространственно разобщены, об их возрастных соотношениях судить трудно.

Значительно более несомненной представляется пространственная связь интрузивов и эффузивов, так как интрузивные тела локализуются вдоль тех же субмеридиональных локальных зон активного вулканизма, которые служили магмоподводящими путями при излиянии эффузивов. Это отчетливо видно и в Омсукчанском районе (блоки 34, 32, 10), особенно в пределах южных блоков.

Так, например, вдоль зоны пересекающей блоки 53, 52, 46, активизация которой проявилась по крайней мере дважды — во время излияния андезитовых лав сеноман — турона и во время образования липаритовой толщи сенон — дата, — наблюдается большое количество интрузивных тел: граниты, гранодиориты, щелочные граниты и субвулканические дациты и липариты.

К локальной меридиональной зоне, вдоль которой вулканическая активность проявилась в течение сенон — дата (блоки 50 и 52), также приурочиваются интрузивные тела, но при этом они располагаются не только на участке проявленной ранее активизации, но и уходят за ее пределы и к югу и к северу, показывая тем самым, что рост этой субмеридиональной зоны продолжался. Вдоль нее они вышли даже за пределы вулканического пояса, в жесткий блок (блок 39).

В блоках 42, 43 и 44, где зона активизации имеет запад-северо-западное простирание, гранитоиды также приурочены к выходам эффузивов.

Размещение интрузивных тел подтверждает высказанное ранее предположение, что магмоподводящими путями служили не только субмеридиональные зонки, но и границы блоков — по границе 45 и 46 блоков проходит цепочка интрузивных тел, при этом этот раскол был продолжен далее к северу, на территорию жесткого блока (блок 38).

Все же, видимо, среди верхнемеловых интрузивных пород содержатся образования двух возрастов. Об этом говорят и близкие значения абсолютного возраста для эффузивов и интрузивов Омсукчанского района и их некоторая пространственная разобщенность. Подобные взаимоотношения наблюдались также во время верхней юры, но там было уста-

новлено, что эффузивы проявляются в опускающихся блоках, а одновозрастные им интрузивы — в воздымающихся. Здесь же и те и другие приурочены к одному блоку. Можно сделать два предположения — или здесь структурные условия становления интрузивных пород иные (т. е. образование интрузивных тел не сопровождается воздыманием), или же блоки 34, 32 и 10 во время верхнемеловой эпохи были разобщены на более мелкие блоки, начавшие жить самостоятельно и характеризующиеся различной направленностью вертикальных движений один относительно другого. Решить этот вопрос на настоящей стадии исследования невозможно: для этого нужно, во-первых, проведение исследований в более крупном масштабе, во-вторых, полевые работы, в-третьих, большое количество определений абсолютного возраста и, в-четвертых, химические анализы проб, абсолютно точно привязанных к тем или иным породам и участкам.

Интрузивные проявления верхнего мела разнообразны по составу. Среди них установлены граниты, гранодиориты, габбро и диабазы, щелочные граниты и субвулканические тела липаритов, дацитов, долеритов, диабазов.

Граниты обычно приурочиваются к тем же блокам, что и кайнотипные липариты сенон-датского возраста (блоки 12, 10, 20, 22а, 22, 36а, 36, 34, 32, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 50, 52), и только в блоках 35, 40, 52 и 53 есть граниты, но нет липаритов, и вулканические образования, наиболее близкие по возрасту гранитоидам, представлены андезитами. При этом в блоке 53 интрузивные породы представлены небольшими телами, образующими цепочку, находящуюся на простирании большой субмеридиональной зоны, проходящей по восточному краю площади. Такая пространственная совмещаемость позволяет с уверенностью предположить что, большая часть гранитов связана генетически с липаритами. Это подтверждается и близостью их петрохимических свойств (избытком глинозема). Обычно при этом граниты моложе липаритов. Но не все гранитные тела входят в эту группу; некоторые из них, возможно, древнее липаритов или одновозрастны им. Судя по диаграмме петрохимического состава (см. рис. 6), среди более ранних гранитоидов преобладают высокомагнезиальные разновидности (т. е. петрохимически они более близки андезитам сенон-датского возраста).

Гранодиориты по особенностям размещения и состава сходны с гранитами. Какой-либо разницы в их структурном положении не устанавливается.

Диориты в подавляющем большинстве случаев располагаются в блоках развития эффузивных андезитов, т. е. здесь отмечается прямая унаследованность. Исключением опять-таки является Омсукчанский район (блоки 34 и 32).

Щелочные граниты образуют несколько цепочек, сложенных небольшими телами, или изолированные массивы. Располагаются они по краю ареала эффузивных полей. Так, например, в блоке 36а они приурочены к северной границе ареала распространения андезитов сенон — дата, а в блоке 41 они располагаются западнее полосы наибольшей активности во время излияния кислых лав сенон — дата. Чаще же цепочки щелочных гранитов оконтуривают края субмеридиональных зон магматической активности, как бы ограничивая их. Такие цепочки наблюдаются вдоль восточного края зоны, проходящей через блоки 53, 52, 46 и с западного края зоны в блоке 47. Исключением являются массивы, расположенные в блоке 40, где они не оконтуривают меридиональную зону, а наращивают ее с юга.

Такая структурная позиция массивов щелочных гранитов позволяет ориентировочно предположить, что, во-первых, щелочные граниты разновозрастны (оконтуривают зоны разновозрастной активизации), во-вторых, что они образованы в последние стадии магматической деятельности (приуроченность к краям зон активизации).

Субвулканические образования занимают точно такую же структурную позицию, что и соответствующие им по составу интрузивные породы. Это обстоятельство нельзя объяснить тем, что разница между интрузивными и субвулканическими образованиями возникает вследствие разных уровней становления. Так, например, у южного края блока 34 наблюдается цепочка магматических тел близкого размера, при этом одни тела этой цепочки представлены гранитами, другие субвулканическими липаритами. Тела эти невелики по размерам, поэтому даже различный уровень среза массивов (в кровле, в центральной части, в подошве) не может служить объяснением их расположения на одном гипсометрическом уровне, если считать, что они образовывались на разных глубинах. Нельзя предположить, что этот уровень (уровень их современного выхода на поверхность) при образовании гранитов и дацитов располагался на разной глубине от поверхности, так как и те и другие имеют примерно один и тот же (если не совершенно одинаковый) уровень. Таковы же структурные соотношения интрузивных и субвулканических образований на других участках площади. Следовательно, разница между интрузивными и субвулканическими породами (во всяком случае для изученной площади) возникает не в результате различных уровней становления, а связана с чем-то другим. Возможно, это обусловлено какими-то особенностями самой магмы.

Относительно сложности и неясности возрастного положения интрузивных образований в Омсукчанском районе (блоки 34, 32, 10), его некоторой аномальности по сравнению с остальной территорией можно высказать одно предположение — возможно, интрузивная активность в Омсукчанском районе пробудилась несколько раньше, и в результате этого оказалось, что часть интрузивных образований там хариктеризуется более ранним возрастом, чем соответствующие им по составу породы, расположенные на других участках. Так, диориты Омсукчана более вероятно связаны с андезитами таватумской свиты (турон), а диориты в блоке 22а определенно связаны с андезитами сенон — дата.

Следует еще рассмотреть структурную позицию экструзивных образований палеогена, представленных базальтами, местами с прослоями липаритовых лав. При этом и базальты, и липариты характеризуются повышенной магнезиальностью.

Как правило, выходы палеогеновых базальтов бывают приурочеы к границам блоков с наибольшей мощностью липаритов сенон — дата (блок 10, окраины блока 22, окраины блоков 46, 49, 42, 43, юг блоков 44 и 45). По составу и петрохимическим особенностям липариты и базальты настолько отличны, что, по-видимому, их пространственная близость обусловлена тем, что базальтовая лава палеогена использовала для своего выхода на поверхность наиболее молодые и наиболее глубокие расколы.

Некоторые общие закономерности в размещении магматических образований

Принятый масштаб очень удобен для составления палеомагматических карт — он достаточен для выявления закономерностей и позволил выявить детали, подтверждающие эти закономерности. При работе в этом масштабе можно выделить основные структурные элементы (т. е. раз-

мещение глубинных разломов, оказывающих наибольшее влияние на геологическое развитие), более глубинные разломы, проходящие по этой территории только какой-то своей частью и, наконец, приповерхностные неглубокие расколы.

Эти сочетания позволяют показать, в каком блоке и в какую эпоху проявился магматизм в пределах изучаемой территории, но не характеризует всей области активного магматизма, так как она простирается значительно шире.

В то же время, работая в мелком масштабе исследований, нельзя выявить характер локализации магматических образований внутри блока.

Таким образом, отчетливо вырисовывается необходимость составления палеомагматических карт как в более мелком, так и в более крупном масштабах. На более мелких картах (1 : 2 500 000, и мельче) наметятся крупные блоки, соответствующие по площади всему ареалу проявления одновозрастных магматических процессов. Очертания этих блоков, их размеры по площади, возможно, позволят подойти к глубинам залегания магматических очагов, если считать, что они приурочиваются к корневой части блоков. Соотношение длины, ширины и глубины (или высоты) морфологических элементов разного порядка рассмотрены В. В. Пиотровским, считающим, что эти соотношения подчинены определенным закономерностям. По всей вероятности, методику В. В. Пиотровского можно будет привлечь для определения глубины проникновения той или иной зоны разломов и глубины залегания магматических очагов.

Более крупномасштабные карты, наоборот, охарактеризуют зависимость локализации магматических проявлений от структур самой поверхностной части земной коры. Таким образом, они позволят объяснить размещение магматических тел внутри «магматических» блоков.

Пока, на данной стадии изучения, пожалуй, наибольшее значение будет иметь количество карт, составляемых в мелком масштабе, так как при повторяемости явлений и распространения этих явлений на разных территориях можно будет считать, что они отражают общие закономерности, а если какое-то явление оказалось присуще лишь какому-то одному участку, то считать, что это явление случайно и вызвано сочетанием каких-то обстоятельств, имеющих локальное значение.

Проведенный анализ показал, что развитие магматизма и размещение эффузивных и интрузивных тел в пространстве тесно связаны с блоковыми структурами и характером вертикальных движений. Для наглядности просуммируем эти связи по всем рассмотренным эпохам (прилож. 13).

Постоянство, или вернее незначительное изменение блоковых структур во времени позволяет выделить две крупные устойчивые пространственные группировки блоков и четыре главных структурных шва, расположение которых отчетливо видно на всех приведенных выше картах. К ним относятся:

1. Группа блоков, слагающих центральную часть территории. Контур их распространения ограничен с запада, юга и востока и остается не замкнутым на севере. По конфигурации эту группу блоков можно охарактеризовать как южное окончание двух параллельных полусовмещенных овалов северо-западного простирания. Для удобства дальнейшего изложения назовем эту группу блоков «центральной частью».

2. Группа блоков, располагающихся к западу, югу и востоку от центральной части. Эта группа блоков выше уже была названа «обрамлением».

3. Основной структурный шов, разделяющий центральную часть и обрамление. Вдоль основного структурного шва располагаются небольшие иногда удлиненные блоки, которые не являются постоянными членами какой-либо из двух указанных групп блоков и могут присоединяться как к той, так и к другой. Это вызывает смещение положения линии разлома в различные эпохи относительно какого-то центрального ее положения, а также определяет некоторую изменчивость контуров центральной части и обрамления.

4. Два поперечных структурных шва, которые выше предположительно отнесены к наиболее глубинным. Один из них пересекает центральную часть и отсекает северные ветви обрамления, второй отделяет южную часть обрамления от остальной территории. Эти структурные швы, часто ограничивающие ареалы распространения тех или иных геологических образований, выше названы «барьерными»; им отвечают вертикальные линии, пересекающие диаграмму (см. прилож. 13).

5. Диагональный структурный шов, пересекающий в северо-восточном направлении как обрамление, так и центральную часть. Разлом при сохранении направления в отдельные эпохи смещался, колеблясь около какого-то центрального положения. Следует считать, что этот разлом также характеризуется глубинностью заложения, так как размещение магматических образований в различные эпохи позволяет отнести этот разлом к длительно действующим магмоподводящим каналам. Назовем этот структурный шов диагональным разломом.

Ниже анализируется размещение магматических образований относительно этих структурных элементов.

Выходы вулканогенных образований нижней и средней юры (см. прилож. 6) отчетливо трассируются вдоль диагонального разлома, избирательно концентрируясь в блоках, испытавших в то время погружение. Зависимости распространения эффузивов от мощности отложений в отдельных блоках не наблюдается (в блоках 34, 38, 46 мощность доюрских отложений около 10 *км*, в блоках 17 и 27 значительно больше: см. нижнюю часть диаграммы). Интрузивные образования этого возраста отсутствуют.

Интрузивные образования низов верхней юры (гранитоиды) [1] характеризуются весьма сложным контролем размещения, обусловленным сочетанием следующих факторов: а) гранитоиды этого возраста размещаются к северо-западу от диагонального разлома, в той части территории, отдельные участки которой испытывали воздымание; б) в пределах этой части гранитоиды концентрируются в блоках, обладающих наибольшей мощностью палеозойских и триасовых пород — они проявлены лишь там, где эта мощность достигает 13 *км* и более (см. прил. 4 и 8); в) узколокализованные магмоподводящие каналы не устанавливаются, так как интрузивы размещаются по всей площади интрудированных блоков; г) блоки, вмещающие эти интрузивы, подвергались в то время воздыманию, судя по косвенным данным, приведенным выше.

Размещение вулканогенных образований этого же возраста подчинено другим контролирующим признакам: а) исключительной приуроченностью к опускающимся блокам; б) лавы и туфы андезитов этого возраста размещаются по обе стороны от диагонального разлома, но вблизи него или на небольшом удалении.

Более молодые вулканогенные породы верхней юры (кимеридж и нижне- и верхневолжские ярусы) локализуются в пределах центральной части, при этом их размещение определяется довольно точно: они располагаются к северу от северного барьерного шва в пределах более восточного «овала» и избирательно приурочиваются к опускающимся блокам.

[1] На диаграмме (прилож. 13) наличие интрузивных образований отмечено соответствующим индексом; положение индекса по горизонтали определяется возрастом проявления, по вертикали — пространственной приуроченностью к тому или иному блоку.

Гранитоидные породы, по возрасту относящиеся к верхам верхней юры — низам нижнего мела, характеризуются иными закономерностями размещения (см. прилож. 8): а) они размещаются в пределах всей центральной части; б) блоки, к которым они приурочены, «зажаты» блоками, насыщенными крупными интрузивными массивами верхнеюрского возраста, при этом локализуются они вдоль мелких поперечных разломов.

Дайки верхнеюрского (также, по-видимому, и дайки более молодого) возраста приурочиваются в основном к тем же блокам, что и гранитоиды верхней юры — нижнего мела. Интересно отметить одно обстоятельство: рои даек меняют свое простирание вблизи барьерных структур.

Нижнемеловые (как вулканогенные, так и интрузивные) образования размещаются исключительно в южной части обрамления, в пределах развития наименьших мощностей палеозойских и триасовых пород (см. прил. 4 и 10, 13). Вулканические процессы ассоциировали с опусканием блоков. Интрузивные породы, как правило, размещаются в поле вулканогенных пород того же возраста, лишь несколько более ранних (см. прилож. 10, 13). Магмоподводящими каналами при вулканизме служили разломы, ограничивающие блоки; при интрузивном магматизме — обычно разломы, которые ни ранее, ни позже не проявлялись в геологических структурах, а отчасти также разломы, оконтуривающие блоки.

Размещение верхнемеловых вулканогенных и интрузивных пород (см. прилож. 12 и 13) подчинено примерно тем же закономерностям, что и размещение магматических пород нижнего мела, но имеет дополнительные специфические черты: а) они размещаются уже по всей площади обрамления, а иногда вдоль отдельных небольших разломов проникают в центральную часть; б) в приповерхностных частях роль магмоподводящих каналов играли разломы, ограничивающие блоки и новообразованные поперечные разломы субмеридионального простирания. Глубинным магмоподводящим каналом, судя по общему размещению этого возраста, служил основной структурный шов.

Палеогеновые эффузивы также размещались в зоне влияния основного структурного шва, при этом на поверхность они проникали вдоль разломов, оконтуривающих блоки, испытавшие значительные опускания в верхней половине верхнего мела (см. прилож. 13). Иными словами, они размещаются вдоль краевых частей блоков, характеризующихся наибольшими мощностями эффузивных пород сенон-датского возраста.

Заключение

В заключение целесообразно рассмотреть выявленные связи магматических и некоторых других процессов с вертикальными движениями в земной коре.

Режим вертикальных движений в юрскую и меловую эпохи и связь с ними эффузивных процессов

Основываясь на составе и мощности пород различных ярусов меловой и юрской систем, была составлена схема размещения вертикальных перемещений, происшедших в эти эпохи (рис. 7). Опускающиеся участки и примерные амплитуды опускания устанавливались более или менее определенно по ареалам распространения пород того или иного возраста и по их мощности. Выделение участков воздымания было всегда в какой-то степени предположительно. Основывалось оно или на наличии грубокластических осадков в соседних блоках, или на резком отсечении какой-то части от области осадконакопления.

Очень четко устанавливается приуроченность юрских опускающихся блоков к центральному участку северной половины площади, а меловых — к «обрамлению», т. е. к участкам развития наименьших мощностей палеозойского осадочного чехла.

Исключение составляет юго-восточный угол территории, где опускание происходило и в юрскую, и в меловую эпохи.

Среди опусканий можно выделить тектонические, образования которых компенсировалось накоплением терригенного материала, и вулканотектонические, компенсация которых происходила в основном за счет вулканогенного материала.

Особенно четко выражены черты областей развития верхнемеловых эффузивов. Для них свойственно: 1) отсутствие шлейфа терригенных образований вдоль внешнего контура эффузивного поля, свидетельствующее о том, что вынос вулканогенного материала не приводил к образованию возвышенностей, а компенсировался прогибанием; 2) среди эффузивов отсутствуют мощные прослои осадочных пород, благодаря чему можно предположить, что вулканический материал полностью компенсировал опускающийся участок; 3) совпадение ареала распространения эффузивных пород с контурами отдельных блоков или их групп довольно определенно показывает, что эти опускания являются вулкано-тектоническими, а площадь опускания и ее контуры определяются блоковыми структурами фундамента. Точно также сопровождалось опусканием отдельных блоков и образование юрских вулканических толщ в кимеридже, но здесь опускания компенсировались не только лавами и туфами андезитового состава, но и терригенным материалом. Несколько отличаются по структурным условиям образования липариты верхней юры — они распространены не на всей площади блока, а в виде полос, приурочен-

ных к контакту между блоками, которые до этого испытали контрастные перемещения.

Отчасти разнится и размещение вулканических пород в нижнюю и верхнюю половины верхнего мела. Для первой, как уже указывалось, ареал распространения эффузивных пород совпадает с площадью отдельных блоков. Для сенон-датских кайнотипных эффузивов (андезитов и липаритов) также характерна их приуроченность к определенным

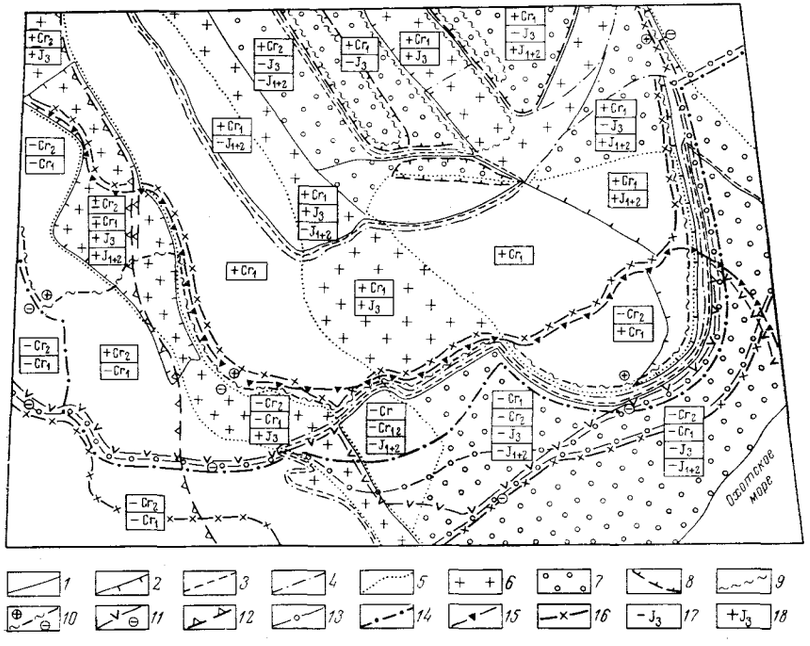


Рис. 7. Схема размещения вертикальных перемещений в юрскую и меловую эпохи

1 — ареал распространения осадочных пород нижнего лейаса (тектонические опускания мощностью 500—1000 *м*); *2* — контуры возможного подъема между ними и средним лейасом; *3* — ареал распространения осадочных и туфогенно-осадочных пород среднего и верхнего лейаса (тектонические опускания 500—1500 *м*); *4* — ареал распространения осадочных пород средней юры (тектонические опускания); *5* — граница подвижной зоны в верхнюю юру, в том числе: *6* — воздымания, *7* — опускания; *8* — ареал распространения терригенно-вулканогенных пород кимериджа (тектонические опускания); *9* — ареал распространения липаритов верхов верхней юры (вулкано-тектонические опускания); *10* — граница между областью воздымания и опускания (вулкано-тектонические и тектонические) в нижнем мелу; *11* — ареал распространения андезитов сеноман-турона (вулкано-тектонические опускания, 800 *м*); *12* — граница вероятной области воздымания в первой половине верхнего мела; *13* — ареал распространения дацитов турон-сенона (вулкано-тектонические опускания, 800 *м*); *14* — ареал распространения терригенных пород турон — сенона (тектонические опускания, 300—1000 *м*); *15* — ареал распространения кайнотипных андезитов сенон — дата (тектонические опускания, 700 *м*); *16* — ареал распространения липаритов сенон — дата (вулкано-тектонические опускания); *17* — опускания; *18* — воздымания

блокам, но при этом внутри них они распределяются вдоль каких-то вновь образованных меридиональных нарушений.

Таким образом, для юрской и меловой эпох характерны воздымания и опускания отдельных блоков, что и определяет размещение и отчасти состав образований этого возраста; опускания отчетливо можно подразделить на тектонические и вулкано-тектонические; образование мощных толщ эффузивов сопровождается опусканием.

Ритм вертикальных движений, определяемые им типы блоков и связь с ним интрузивного магматизма

Учитывая различный режим вертикальных перемещений, можно установить различные структурные типы блоков в зависимости от присущего им ритма вертикальных движений. Для выяснения ритма вертикальных движений отдельных групп блоков был составлен график (рис. 8), на котором по оси абсцисс отложено время, а по оси ординат структурное положение: а) нахождение выше уровня седиментогенеза; б) стабильное положение; опускание: в) слабое; г) среднее; д) большое.

Для всей территории, а следовательно, и для всех блоков характерно нахождение выше уровня седиментогенеза в кембрии, среднем и верхнем карбоне, в палеогене и неогене (а также, конечно, в современную эпоху) и интенсивное опускание в перми и триасе. Видимо, это отражение какого-то более крупного ритма, который следует учитывать при сравнении крупных регионов. Для подразделения рассмотренной сравнительно незначительной территории на различные по структурному типу блоки следует опираться на те эпохи, в течение которых перемещения этих блоков были различны для различных участков исследуемой площади.

Всего установлено 12 типов таких блоков (см. рис. 8). Однако, опуская отдельные детали, эту группировку, видимо, можно укрупнить. Так, близкими по структурной характеристике являются типы VIII и IX, для которых установлено более или менее умеренное опускание в течение палеозоя и нахождение выше уровня седиментогенеза в послетриасовое время. С некоторой условностью можно объединить типы III, IV и V — для них характерно опускание различной интенсивности в палеозое, опускание в различные периоды юрской эпохи и нахождение выше уровня седиментогенеза в послеюрское время. Для X и XII типов блоков свойственны лишь спорадические опускания в палеозое и устойчивое опускание в юре и мелу. Для типов I, II и VII установлено отсутствие опусканий (или их редкие, спорадические проявления) в течение палеозоя и юры и интенсивное опускание в меловую эпоху. Последние две группы характеризуют собой блоки, расположенные в «обрамлении».

На рассматриваемой территории среди мезозойских гранитоидов установлены: две фазы верхнеюрских (колымский комплекс), нижнемеловые (охотский комплекс) и верхнемеловые (омсукчанский комплекс) [1].

Юрские гранитоиды, как собственно верхнеюрские, так и верхнеюрские — нижнемеловые (160 и 130 млн. лет, по Л. В. Фирсову, 1959, 1960, 1960_2, 1960_3, 1961, 1961_2, 1962, 1965_1, 1965_2), приурочиваются к блокам, для которых характерно интенсивное прогибание в доюрскую эпоху (а следовательно, и большая мощность этих отложений) и положение выше уровня седиментогенеза (или частичные опускания) в послетриасовое время. Следовательно, по времени юрские интрузии приурочиваются к периоду инверсии в общей направленности вертикальных движений.

Меловые же гранитоиды располагаются в полосе наименьших опусканий во время палеозоя, исключительно приурочиваясь к блокам развития мелового вулканизма.

Если принять во внимание некоторые детали графика, то видно, что режим вертикальных перемещений для блоков, в которых размещаются собственно верхнеюрские гранитоиды, отличается от режима блоков, к которым приурочены верхнеюрские — нижнемеловые гранитоиды; в пос-

[1] Положение индекса на графике определяется временем проявления соответствующей интрузивной деятельности.

ледних верхний триас характеризуется меньшими мощностями по сравнению с пермью и нижним и средним триасом, т. е. инверсия началась, видимо, несколько раньше.

Закономерная приуроченность гранитоидов к определенным и структурным типам блоков видна на рис. 9.

Итак, в вертикальных движениях, по-видимому, можно установить несколько ритмов — от крупных регионального значения к локальным и еще более мелким, проявляющимся на ограниченных площадях. В сум-

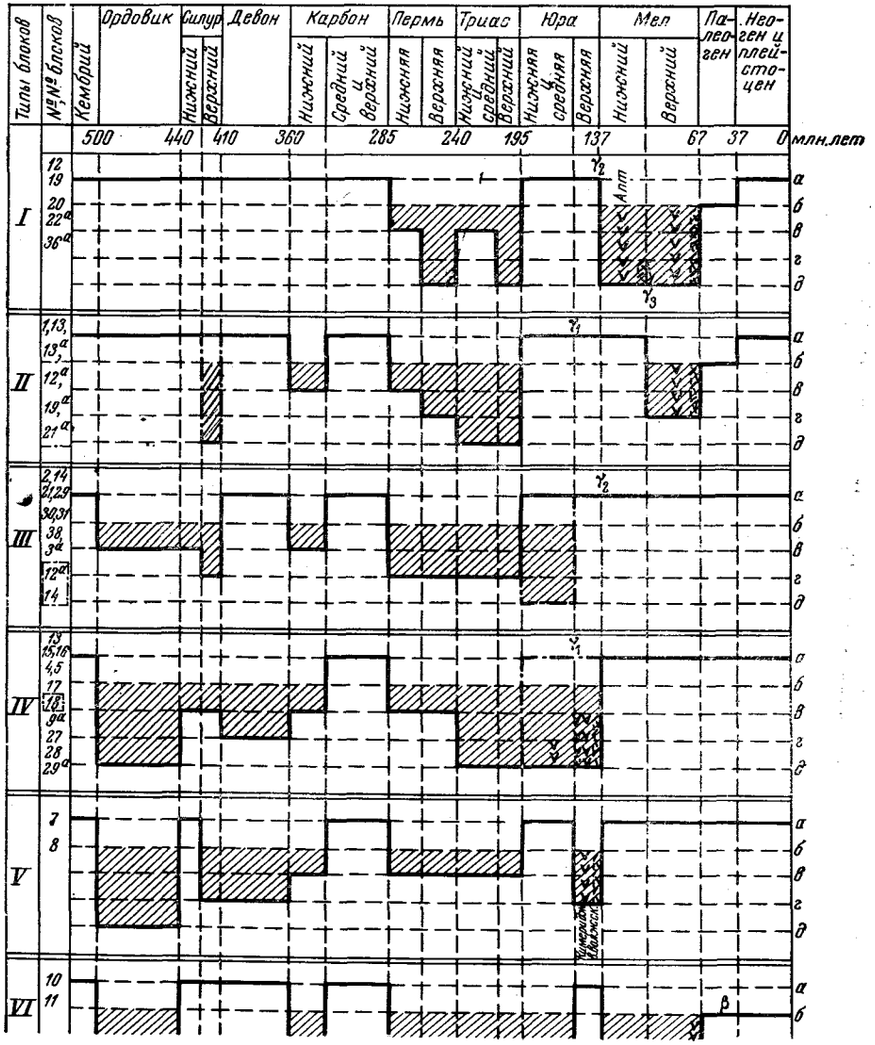


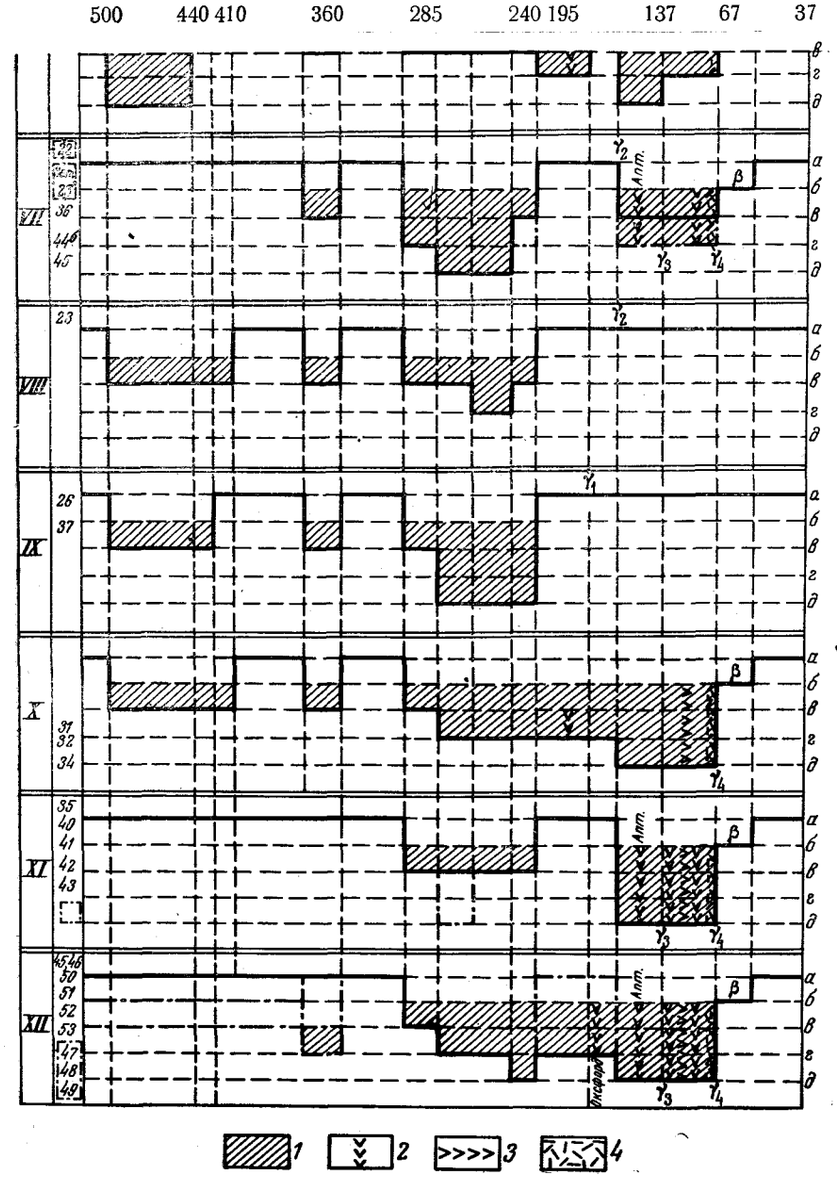
Рис. 8. График ритма вертикальных

1 — положение на уровне седиментогенеза; *2* — андезиты; *3* — дациты; *4* — липариты; жение выше уровня седиментогенеза; *б* — стабильное положение; в, г, д — интенсив

ме этих ритмов и создается структурный режим отдельных блоков или групп блоков.

Закономерности пространственного проявления интрузивного магматизма тесно связаны со структурным режимом блоков. При этом на рассмотренной территории установлены:

1) гранитоиды, внедрение которых сопровождалось воздыманием; в этом случае гранитоиды непосредственно приурочиваются к воздыма-



движений

γ_1 — гранитоиды J_3; γ_2 — то же, $J_3 - Cr_1$; γ_3 — то же, Cr_1; γ_4 — то же, Cr_2; *а* — полоность опускания: *в* — малая, *г* — средняя, *д* — большая

ющимся блокам и пространственно разобщены от одновозрастных эффузивов (гранитоиды J_3 и $J_3 - Cr_1$);

2) гранитоиды, внедрение которых, возможно, и не сопровождалось воздыманием; они моложе родственных им эффузивов и обычно пространственно приурочены к полям их развития (гранитоиды Cr_1 и Cr_2).

Развитие магматизма во времени

Среди мезозойских магматических пород рассмотренной территории выявляются две петрохимические группы: а) породы с избытком глинозема и б) породы с повышенной магнезиальностью.

К первым принадлежат липариты верхней юры, гранитоиды, андезиты и дациты сеноман-туронского возраста, липариты сенон — дата и часть гранитоидов верхнего мела.

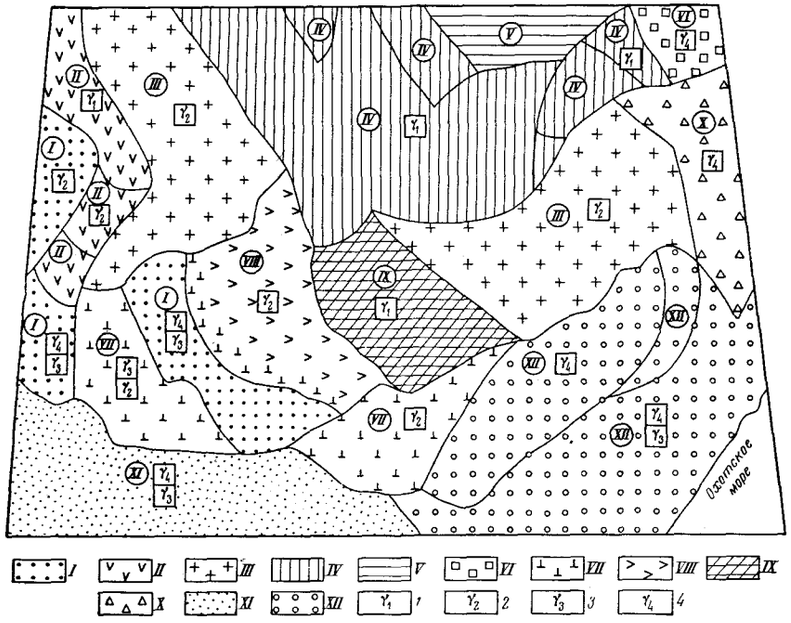


Рис. 9. Схема размещения гранитоидов в блоках разного структурного типа
I — XII — типы блоков
1 — 4 — наличие на площади блока гранитоидов: γ_1 — низов верхней юры; γ_2 — верхнеюрских — нижнемеловых; γ_3 — нижнемеловых; γ_4 — верхнемеловых

Во вторую группу входят гранитоиды верхней юры, андезиты келловея, андезиты нижнего мела, гранитоиды нижнего мела андезито-дацитовая толща сенона и близкие им по возрасту гранодиориты и диориты, андезиты сенон-дата, часть гранитоидов мела и базальты палеогена.

Если проследить развитие обеих групп магматических проявлений во времени (рис. 10), ориентировочно можно предположить следующее:

1. Наличие двух групп магматических пород определяется существованием двух магматических очагов, развивающихся независимо друг от друга, при этом периоды их активизации иногда не совпадают во времени (юра, нижний мел, низы верхнего мела), а иногда совпадают (сенон — дат).

Чередование проявлений этих групп во времени не позволяет предполагать, что петрохимические особенности обусловлены эволюцией магматического очага.

2. Периоды активизации очагов связаны с тектоническими перестройками; сходные по петрохимическим особенностям эффузивные и интрузивные проявления или одновозрастны, или близки по возрасту, при этом интрузивные образования несколько моложе.

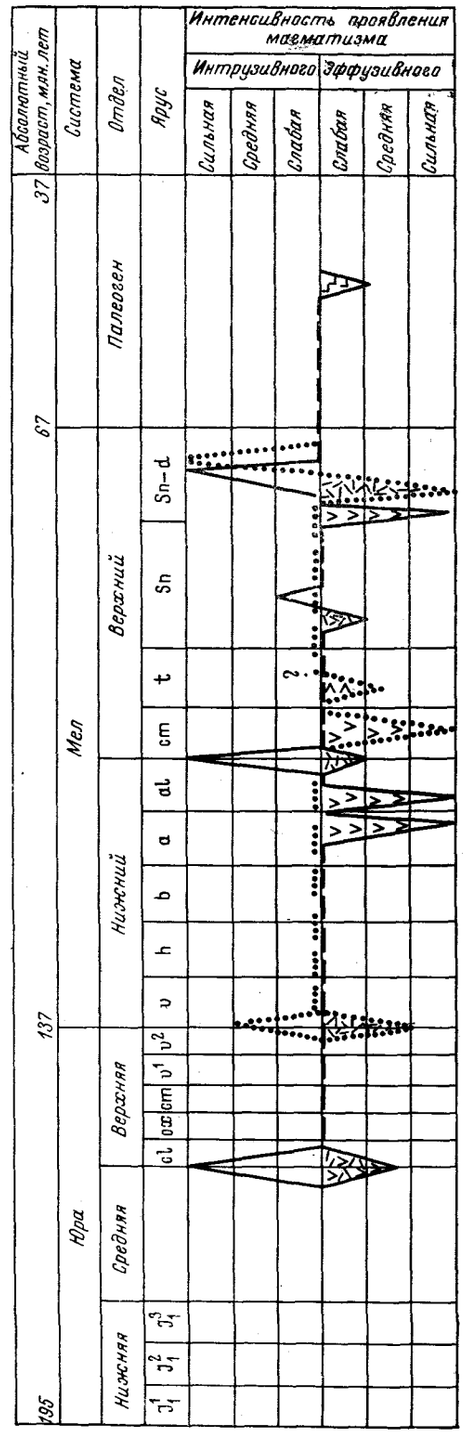


Рис. 10. График развития магматизма во времени

1 — линия развития магматических проявлений, характеризующихся повышенной магнезиальностью; *2* — то же, для магматических проявлений, характеризующихся избытком глинозема; *3* — период прекращения активного поступления магмы в верхние горизонты земной коры: *а*) для проявлений с избытком глинозема, *б*) для проявлений с повышенной магнезиальностью; *4* — базальты; *5* — андезиты; *6* — дациты; *7* — липариты; *8* — вулканический материал смешанного состава. Наименование ярусов — J_3: cl — келловей, ox — оксфорд, cm — кимеридж, V^1 — нижневолжский, V^2 — верхневолжский; Cr_1: V — валанжин; h — готерив, b — баррем, a — апт, al — альб; Cr_2: cm — сеноман; t — турон; sn — сенон, sn — d — сенон — дат

3. Обычно каждый период активизации сопровождается и эффузиями и интрузиями. Исключением являются только высокоглиноземистые андезиты и дациты сеноман — турона, для которых не установлена соответствующая им по времени интрузивная фаза.

Длительно развивающиеся разломы и их активизация

Блоковые структуры и определяющие их разломы прослежены от позднеальпийского времени до нижней юры включительно. Подавляющее большинство разломов, по которым произошли рельефообразующие движения, проявлялись и в более ранние эпохи (рис. 11). В свою очередь разломы прошлых эпох лишь в единичных случаях не подновлялись в более позднее время.

Длительно развивающиеся разломы по периодам их активизации можно разделить на следующие группы:

$Q—Cr_2$; $Q—Cr_1$; $Q-J_{1+2}$; $Q—Cr_2—Cr_1—J_3$;

$Q—Cr_2—Cr_1—J_{1+2}$; $Q—Cr_2—J_{1+2}$; $Q—J_3-J_{1+2}$;

$Q—Cr_2—Cr_1—J_3—J_{1+2}$ (главная группа); $Cr_1—J_3—J_{1+2}$; $J_3—J_{1+2}$.

Итак, рельефообразующие разломы в большинстве случаев являются глубинными, длительно живущими. При этом среди них можно выделить: разломы, подновляющиеся в каждый период тектонической активизации; разломы активность которых была проявлена в течение относительно близких по времени периодов тектонической активизации, и разломы, для которых периоды активизации перемежались периодами длительного покоя. Наиболее часто подновлялись разломы, определяющие основные структурные элементы площади.

Структурное положение унаследованных впадин

С помощью анализа блоковых структур с присущими им вертикальными перемещениями выявляется также структурная позиция унаследованных впадин. Так, например, впадины, выполненные нижнемеловыми осадками, I, II, III (рис. 12) расположены: I — на границе блоков, воздымающихся с различной интенсивностью в верхнеюрскую эпоху; II — на границе блоков, опускающихся в различные отрезки времени в течение верхней юры; III — на границе воздымающегося и стабильного блоков верхней юры.

Унаследованные впадины верхнемелового возраста залегают на границе блоков, характеризующихся различным тектоническим режимом в нижне- и среднеюрскую эпоху. Этих примеров, конечно, недостаточно для окончательного уяснения структурной позиции унаследованных впадин, но поставить этот вопрос и разрешить его с помощью анализа блоковых структур можно.

Влияние блоковых структур и их вертикальных перемещений на размещение площадей осадконакопления

В составе юрских и меловых пород изученной территории значительную роль играют вулканические породы. В отложениях ордовика, силура, девона, карбона, перми и триаса преобладающее значение имеют осадоч-

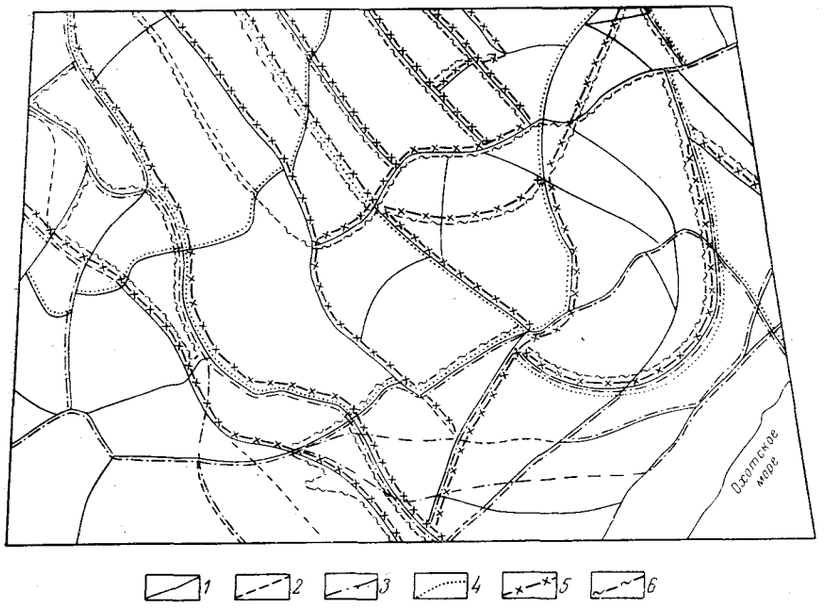


Рис. 11. Схема развития разломов, определяющих глыбовые структуры

Разломы: *1* — рельефообразующие позднеальпийские; *2* — то же, предполагаемые по геоморфологическим данным; *3* — верхнемеловые; *4* — нижнемеловые; *5* — верхнеюрские; *6* — нижне- и среднеюрские

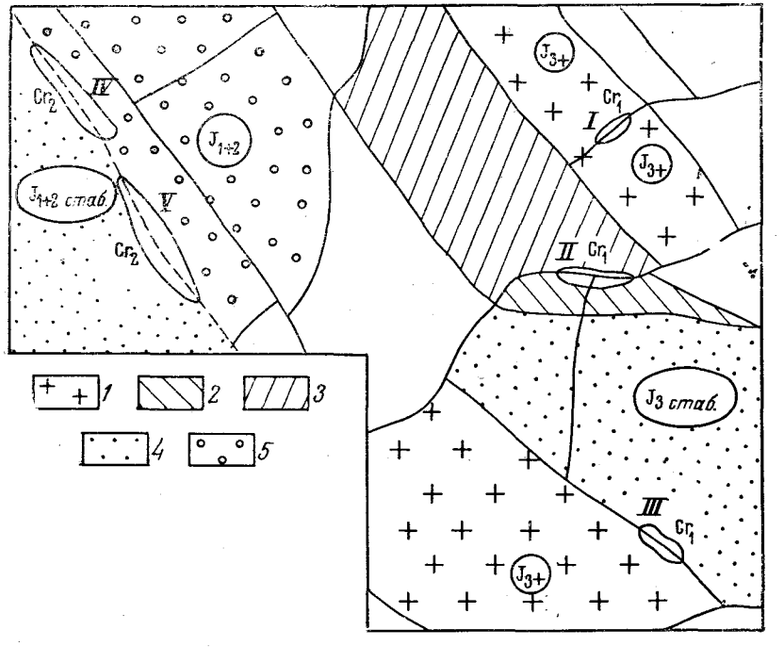


Рис. 12. Схема размещения унаследованных впадин мелового возраста

1 — блоки, воздымающиеся в J_3; 2 — блок, опускающийся в кимеридже; 3 — блок, опускающийся в верхах верхней юры; 4 — блоки, бывшие в течение J_3 (J_3 и J_{1+2}) стабильными; 5 — блоки, опускающиеся в J_{1+2}

ные породы. Поэтому размещение мощностей этой части осадочного чехла могло бы достаточно убедительно показать зависимость размещения площадей осадконакопления от блоковых структур, если таковая существует.

Схема представленная на прилож. 4, составлена путем последовательного наложения контуров развития пород разного возраста с учетом их мощностей [1]. Если эти контуры в какой-то своей части приближались к очертаниям границ блоков (см. прилож 4), то они совмещались с ними на этих участках.

Обнаружилось, что план размещения мощностей осадочных пород и план глыбовых структур, установленный с помощью морфометрии, подчинены каким-то общим генеральным структурам. Так, та территория, которая на схеме глыбовых структур (см. прилож. 3) выделена как «обрамление», на схеме размещения мощностей (см. прилож. 4) выступает как площадь наименьших мощностей осадочного чехла.

В центральной части суммарная мощность осадочных пород значительно больше, особенно в восточной половине, где совмещаются площади «полуовалов». На схеме размещения мощностей по стыку участков с различной мощностью отчетливо трассируются поперечные структурные линии, названные «барьерными» структурами.

Такое совмещение главнейших структурных элементов схем, составленных на совершенно различных материалах, — по морфометрическому анализу рельефа и по палеографическим построениям — позволяет утверждать парагенетическую связь между позднейшими рельефообразующими структурами и размещением площадей осадконакопления, начиная с ордовика и кончая триасом включительно. В данном случае эта связь объясняется подчиненностью обоих явлений блоковым структурам фундамента.

Из этого можно сделать и второй вывод — возникновение седиментационных бассейнов обязано здесь не плавному прогибанию, а опусканию (медленному или скачкообразному) отдельных блоков или их групп.

Металлогеническое значение палеомагматических карт

Представляется, что палеомагматические карты будут наиболее выразительной основой для металлогенических карт как для эндогенных (так как эндогенные рудопроявления наиболее тесно связаны с магматическими образованиями), так и для экзогенных полезных ископаемых, для которых важны не столько закономерности в размещении магматических проявлений, сколько тектоническая основа этих карт, так как она красноречиво отражает соотношение и размещение областей сноса и накопления и ареалы распространения тех или иных осадочных или вулканических пород. Весьма вероятно, что, если с позиций блокового анализа рассмотреть размещение пластовых месторождений свинца, генезис которых вызывает дискуссии, вопрос как-то прояснится.

При составлении карт прогноза на полезные ископаемые, связанные с корой выветривания, может быть полезной первая часть работы — анализ рельефообразующих движений. С их помощью можно выделить площади, благоприятные для захоронения залежей, что очень важно для определения залегания возможных промышленных месторождений.

Рассмотрение важнейших геологических процессов — осадконакопления, магматизма, тектогенеза, орогенеза — с точки зрения блокового строения и присущих блоковым структурам вертикальным перемещениям позволило выявить новые связи в природе геологических явлений, изменение этих связей во времени, постепенное развитие какого-либо явления, смену этого явления другим.

На данном этапе исследований пока нельзя установить, какие из установленных связей имеют более или менее широкое распространение и какие являются локальными. При проведении данной работы не исключена возможность каких-то ошибок, недоучет каких-либо явлений, поскольку это первый опыт, но перспективность метода исследования очевидна.

[1] Схема составлена по палеогеографическим построениям И. А. Резанова и Н. Н. Зарудного (1962).

Литература

Гурин Г. Ф. Стратиграфия юрских отложений Таскано-Лыглыхтахского района. Тр. по стратиграфии Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

Ефимова А. Ф. Стратиграфия верхнемеловых отложений Северо-Востока СССР. Тр. по стратиграфии Северо-Востока СССР, Магадан, 1959.

Матвеенко В. Т., Шаталов Е. Т. Разрывные нарушения, магматизм и оруденение Северо-Востока СССР. В кн.: «Закономерности размещения полезных ископаемых», т. 1. Изд-во АН СССР, 1958.

Резанов И. А., Зарудный Н. Н. История колебательных тектонических движений Северо-Востока СССР. Изд-во АН СССР, 1962.

Сперанская И. М. Меловой вулканизм Охотско-Чаунского пояса Северо-Востока СССР. В кн.: «Вопросы вулканизма». Изд-во АН СССР, 1962.

Сперанская И. М. К вопросу о стратиграфическом расчленении меловых вулканогенных формаций. Мат-лы по геол. и пол. ископ. Северо-Востока СССР, вып. 16. Госгеолтехиздат, 1963.

Тучков И. И. Схема стратиграфии верхнетриасовых и юрских отложений Северо-Востока СССР. Тр. по стратиграфии Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

Тучков И. И. Стратиграфия верхнетриасовых, юрских, нижнемеловых отложений и перспективы нефтегазоносности Северо-Востока СССР. Госгеолтехиздат, 1962.

Фирсов Л. В. Об абсолютном возрасте некоторых изверженных пород Колымского комплекса на Северо-Востоке СССР. «Колыма», 1959, № 9.

Фирсов Л. В. О возрасте золотого оруденения Северо-Востока СССР. «Геология рудных м-ний», 1960_1, № 2.

Фирсов Л. В. Золоторудные месторождения Яно-Колымского складчатого пояса. В кн.: «Мат-лы первой Всесоюзн. конф. по геол. и металл. Тихоокеанского рудного пояса», Владивосток, 1960_2.

Фирсов Л. В. Абсолютный возраст изверженных пород Игуменовского золоторудного месторождения и некоторых интрузивов Кулуно-Тенькинского антиклинория. «Колыма», 1960_3, № 6.

Фирсов Л. В. О возрасте золоторудного месторождения Восточное, в связи с определениями абсолютного возраста возраста изверженных пород интрузива Хаттынах в бассейне Колымы. Бюлл. комисс. по опред. возр. геол. форм., вып. IV, 1961.

Фирсов Л. В. Возраст оловянного оруденения на Северо-Востоке. «Колыма», 1961_2, № 10.

Фирсов Л. В. Об абсолютном возрасте некоторых оловорудных месторождений Северо-Востока СССР. В кн. Тр. 10-й сессии комис. по опред. абс. возр. геол. форм. М.-Л., 1962.

Фирсов Л. В. О составе и абсолютном возрасте пород многофазного Нечинского интрузива в Кулано-Тенкинском антиклинории. В кн.: «Методические вопросы изотопной геологии». Изд-во «Наука», 1965_1.

Фирсов Л. В. О полихронности эффузивных и субинтрузивных пород в междуречье Омулевки, Мылги и Таскане. В кн.: «Методические вопросы изотопной геологии». Изд-во «Наука», 1965_2.

Содержание

	Стр.
Предисловие	3
Введение	5
Методические предпосылки	6
Общие представления о географическом и геологическом строении исследованной территории	7
Определение блоковых структур	8
Последовательность рельефообразующих движений	9
Выделение блоков примерно с одинаковой высотой реликтов древней поверхности выравнивания	9
Определение размещения разломов, ограничивающих блоки	11
Ориентировочное определение амплитуды относительных блоковых перемещений	12
Определение направления движения	13
Проверка правильности полученных результатов	17
Блоковые структуры	19
Палеомагматические карты	22
Нижняя и средняя юра	22
Карта фактического материала	22
Палеомагматическая карта	25
Верхняя юра	26
Карта фактического материала	26
Палеомагматическая карта	33
Нижний мел	37
Карта фактического материала	37
Палеомагматическая карта	40
Верхний мел и палеоген	44
Карта фактического материала	44
Палеомагматическая карта	51
Некоторые общие закономерности в размещении магматических образований	57
Заключение	61
Режим вертикальных движений в юрскую и меловую эпохи и связь с ними эффузивных процессов	61
Ритм вертикальных движений, определяемые им типы блоков и связь с ним интрузивного магматизма	63
Развитие магматизма во времени	66
Длительно развивающиеся разломы и их активизация	68
Структурное положение унаследованных впадин	68
Влияние блоковых структур и их вертикальных перемещений на размещение площадей осадконакопления	68
Металлогеническое значение палеомагматических карт	70
Литература	71
Приложения 1—13	

Анастасия Викторовна Орлова

ПАЛЕОМАГМАТИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ И АНАЛИЗ БЛОКОВЫХ СТРУКТУР

Ведущий редактор *И. Е. Дмитриева* Технический редактор *Е. Иерусалимская*

Переплет художника *А. Д. Мичурина* Корректор *Т. Г. Фонарева*

Подписано к набору 28/VIII — 1967 г. Подписано к печати 14/III — 1968 г.

Формат 70×108¹/₁₆ Печ. л. 10,7 (с 13 вкл.) Бум № 2 и картографич. Усл. л. 14,98

Уч.-изд. л. 10,10 Т-04582 Тираж 1850 экз. Зак. 669/2586—4 Цена 90 к. с вкладками

Индекс 1-4-1

Издательство «Недра». Москва К-12, Третьяковский проезд, 1/19

Ленинградская картфабрика ВАГТ

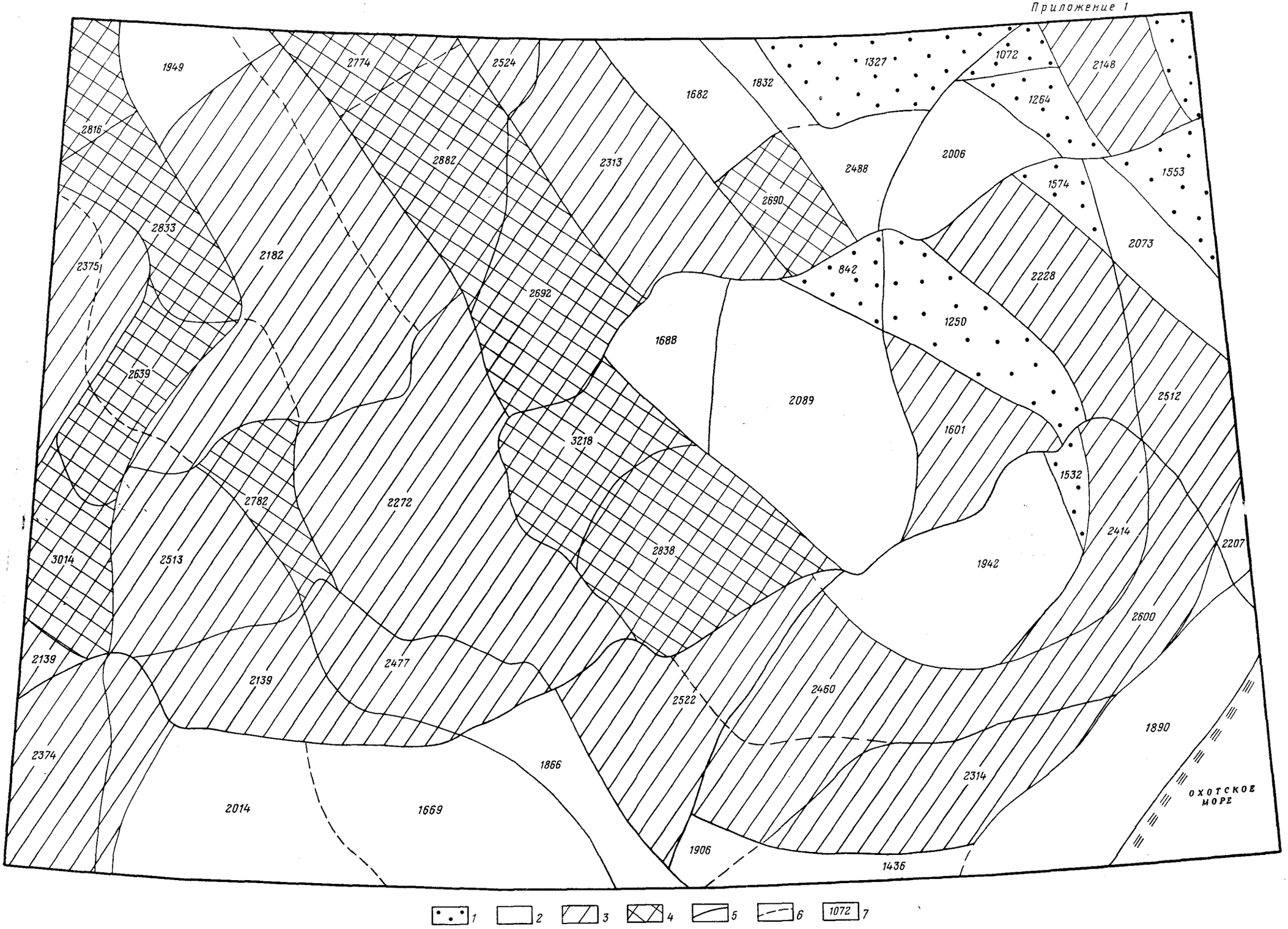
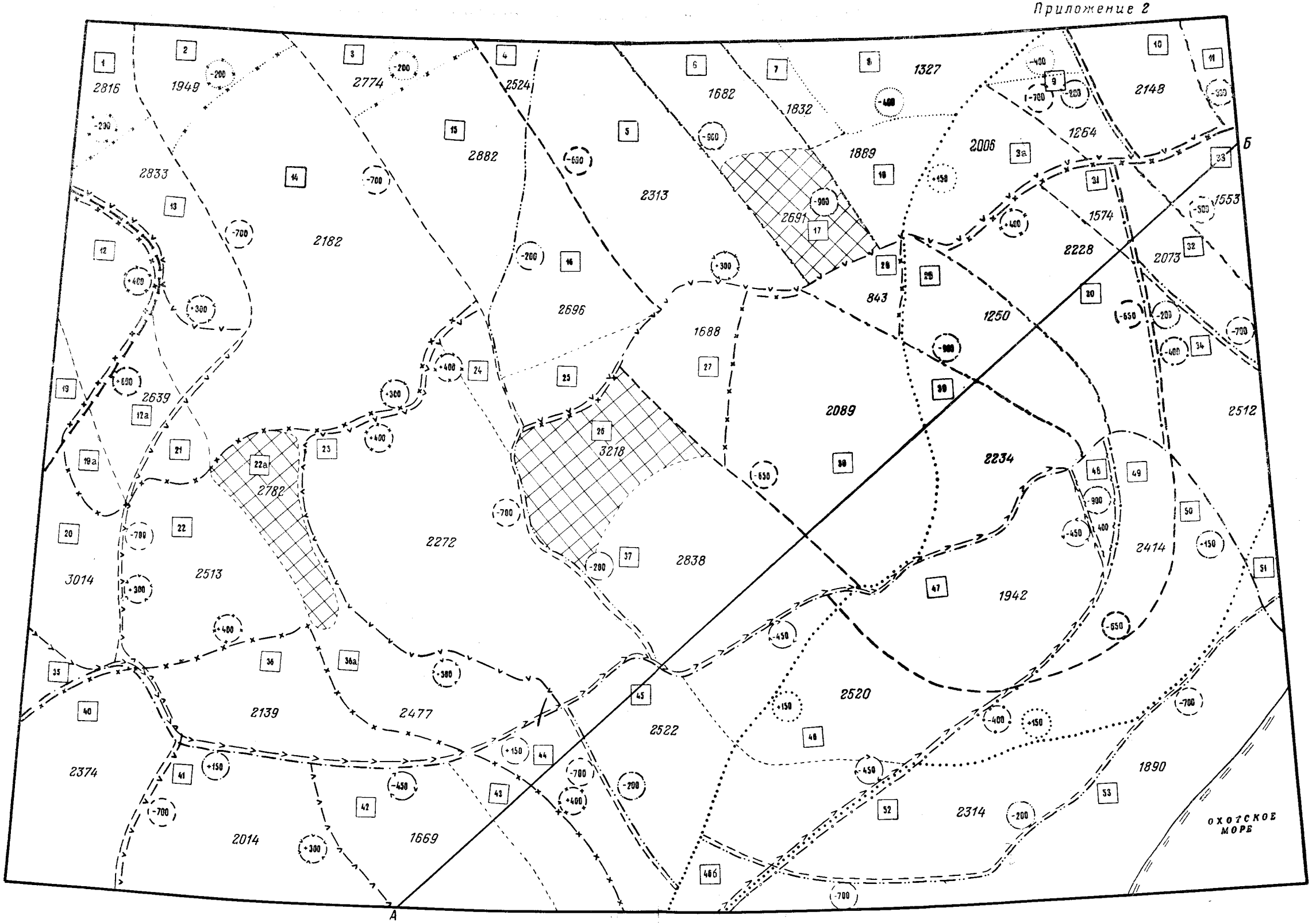


Схема размещения разновысотных блоков

1 — участки с высотой менее 1500 *м*; *2* — участки с высотой 1500—2000 *м*; *3* — участки с высотой 2000—2500 *м*; *4* — участки с высотой более 2500 *м*; *5* — границы между блоками; *6* — то же, предполагаемые; *7* — высота блока

А. В. Орлова



1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10
11 — 12 — 13 — 14 — 15 — 16 — +300 — 17 — 1690 — 18 — 18 — 19 — А—Б — 20

Схема размещения рельефообразующих движений и их последовательность

1 — разлом 14, опускание на 450 *м*; *2* — разлом 13, подъем на 150 *м*; *3* — разлом 12, подъем на 150 *м*; *4* — разлом *11*, опускание на 500 *м*; *5* — разлом 10, опускание на 700 *м*; *6* — разлом 9, опускание на 650 *м*; *7* — разлом 8, опускание на 200 *м*; *8* — разлом 7, подъем на 600 *м*; *9* — разлом 6, опускание на 900 *м*; *10* — разлом 5, опускание на 400 *м*; *11* — разлом 4, подъем на 400 *м*; *12* — разлом 3, опускание на 200 *м*; *13* — разлом 2, опускание на 400 *м*; *14* — разлом 1, подъем на 300 *м*; *15* — разломы, предполагаемые по геоморфологическим данным; *16* — предполагаемые реликтовые возвышенности на древней поверхности выравнивания; *17* — амплитуда и направление перемещения; *18* — высота блока; *19* — номер блока; *20* — линия профиля (рис. 1)

А. В. Орлова

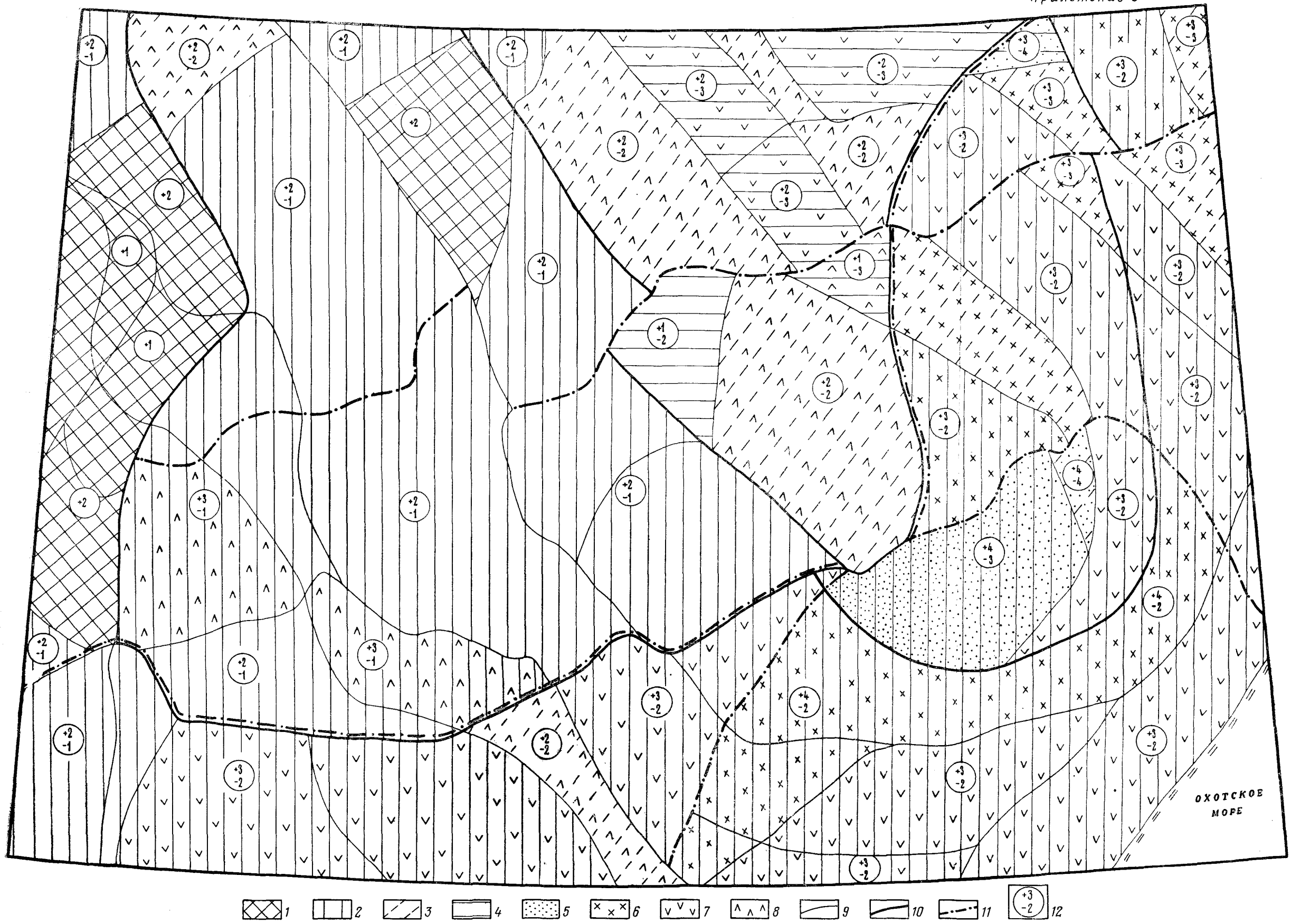


Схема блоковых структур

1 — блоки, испытавшие только воздымание; *2* — блоки, преимущественно воздымающиеся; *3* — блоки, испытавшие равное число воздыманий и опусканий; *4* — блоки, преимущественно опускающиеся; *5* — блоки, испытавшие семь — восемь перемещений; *6* — то же, шесть перемещений; *7* — то же, пять перемещений; *8* — то же, четыре перемещения; *9* — границы между блоками; *10* — границы между отдельными группами блоков, образующие длительно живущие разломы и определяющие основные структуры; *11* — границы между отдельными группами блоков, образующие обычно секущие разломы; *12* — (+3) — количество воздыманий, (—1) — количество опусканий

А. В. Орлова

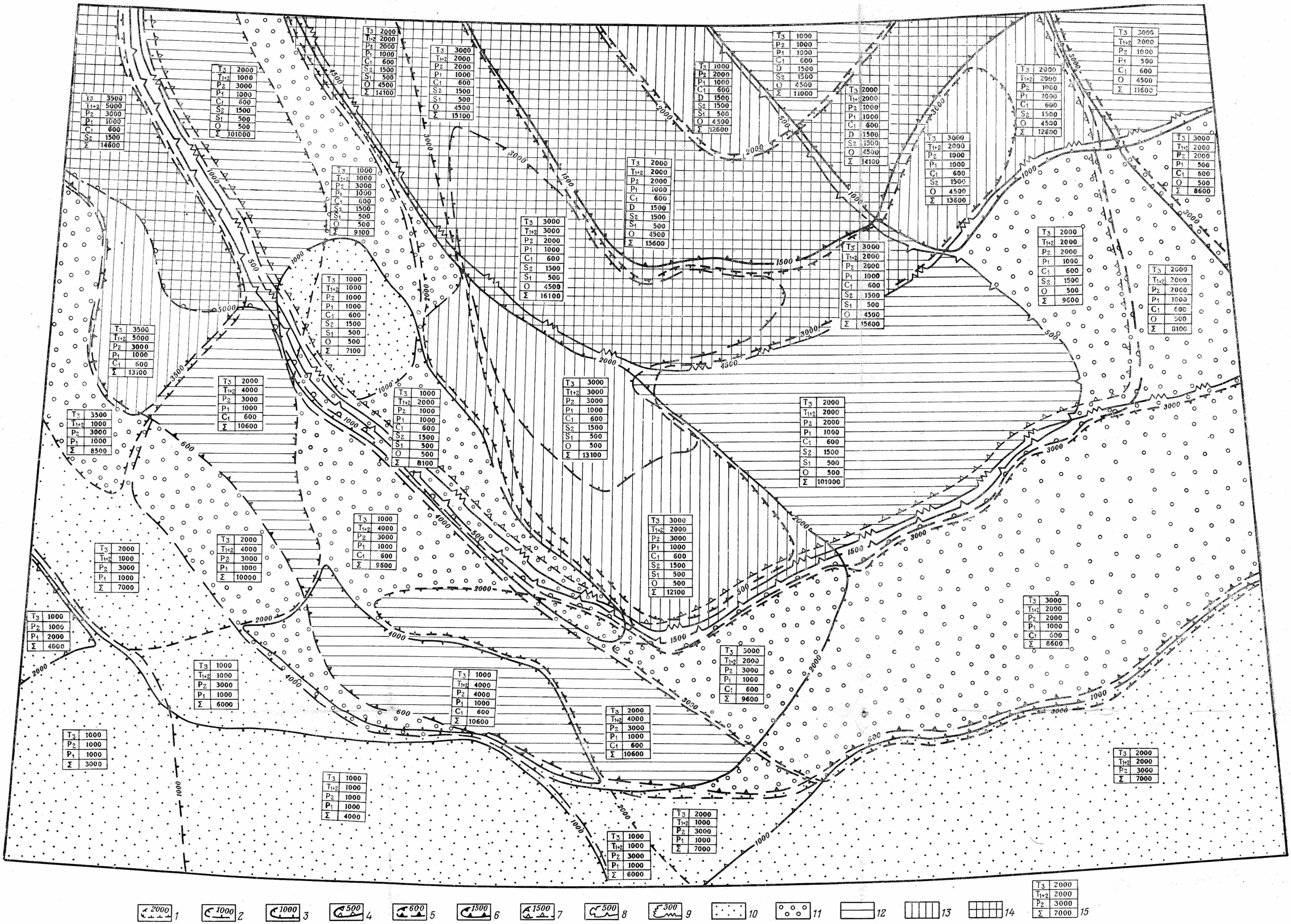


Схема распределения мощностей палеозойских и триасовых отложений (составлена по материалам И. А. Резанова и Н. Н. Зарудного, 1962)

1 — контуры и мощность отложений верхнего триаса; на остальной территории мощность пород верхнего триаса равна 1000 *м*; *2* — то же, для нижнего и среднего триаса; *3* — то же, для верхней перми; на остальной территории мощность этих отложений около 3000 *м*; *4* — то же, для нижней перми; *5* — то же, для нижнего карбона; *6* — то же, для девона; *7* — то же, для верхнего силура; *8* — то же, для нижнего силура; *9* — то же, для ордовика; *10* — участки с мощностью палеозойских и триасовых отложений 3—7 тыс. *м*; *11* — то же, 7—10 тыс. *м*; *12* — то же, 10—12 тыс. *м*; *13* — то же, 12—14 тыс. *м*; *14* — то же, свыше 14 тыс. *м*; *15* — мощность отложений различного возраста (слева — возраст отложений, справа — мощность, внизу — суммарная мощность)

А. В. Орлова

Приложение 5

Сводный стратиграфический разрез

N°N°	ХАРАКТЕРИСТИКА	МОЩНОСТЬ В МЕТРАХ	ВОЗРАСТ		
4	ТЕМНОСЕРЫЕ ГЛИНИСТЫЕ СЛАНЦЫ, АЛЕВРОЛИТЫ И МЕЛКОЗЕРИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ	500–650	БАТ-КЕЛЛОВЕЙ	СУСУМАНСКАЯ СВИТА	СРЕДНЯЯ ЮРА
	СРЕДНЕЗЕРНИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ, С ПРОСЛОЯМИ АЛЕВРОЛИТОВ И ГЛИНИСТЫХ СЛАНЦЕВ, С ОБУГЛЕННЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОСТАТКАМИ И ИНОЦЕРАМАМИ	300–700			
	МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ И СРЕДНЕЗЕРНИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОСТАТКАМИ И ИНОЦЕРАМАМИ	150–800	АЛЛЕН		
		900–2400			
3	ЗЕЛЕНОВАТО-СЕРЫЕ ПЕСЧАНИКИ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОСТАТКАМИ, ТЕМНО-СЕРЫЕ ГЛИНИСТЫЕ СЛАНЦЫ С МАЛОМОЩНЫМИ ПРОСЛОЯМИ ТУФОВ И ТУФОГЕННЫХ ПЕСЧАНИКОВ	500–850	ВЕРХНИЙ ЛЕЙАС		НИЖНЯЯ ЮРА
2а	МИНДАЛЕКАМЕННЫЕ ТУФЫ С ПРОСЛОЯМИ ЛАВ АНДЕЗИТОВ, СОСТАВЛЯЮЩИЕ ОДНУ ТОЛЩУ ПОРОД С НИЖЕЛЕЖАЩЕЙ СВИТОЙ	850–1000	СРЕДНИЙ ЛЕЙАС	БЕРЕЛЕХСКАЯ СВИТА	
2	ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫЕ И ПЕСЧАНИСТЫЕ СЛАНЦЫ ЧЕРЕДУЮЩИЕСЯ С МЕЛКОЗЕРНИСТЫМИ ПЕСЧАНИКАМИ				
1	ЧЁРНЫЕ ГЛИНИСТЫЕ СЛАНЦЫ, ИЗМЕНЕННЫЕ ТУФЫ ЛАВЫ И АГЛОМЕРАТЫ АНДЕЗИТОВ, ТУФОГЕННЫЕ ПЕСЧАНИКИ И ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫЕ СЛАНЦЫ	500–900	НИЖНИЙ ЛЕЙАС		

J_2 1 J_{1+2} 2 J_1 3

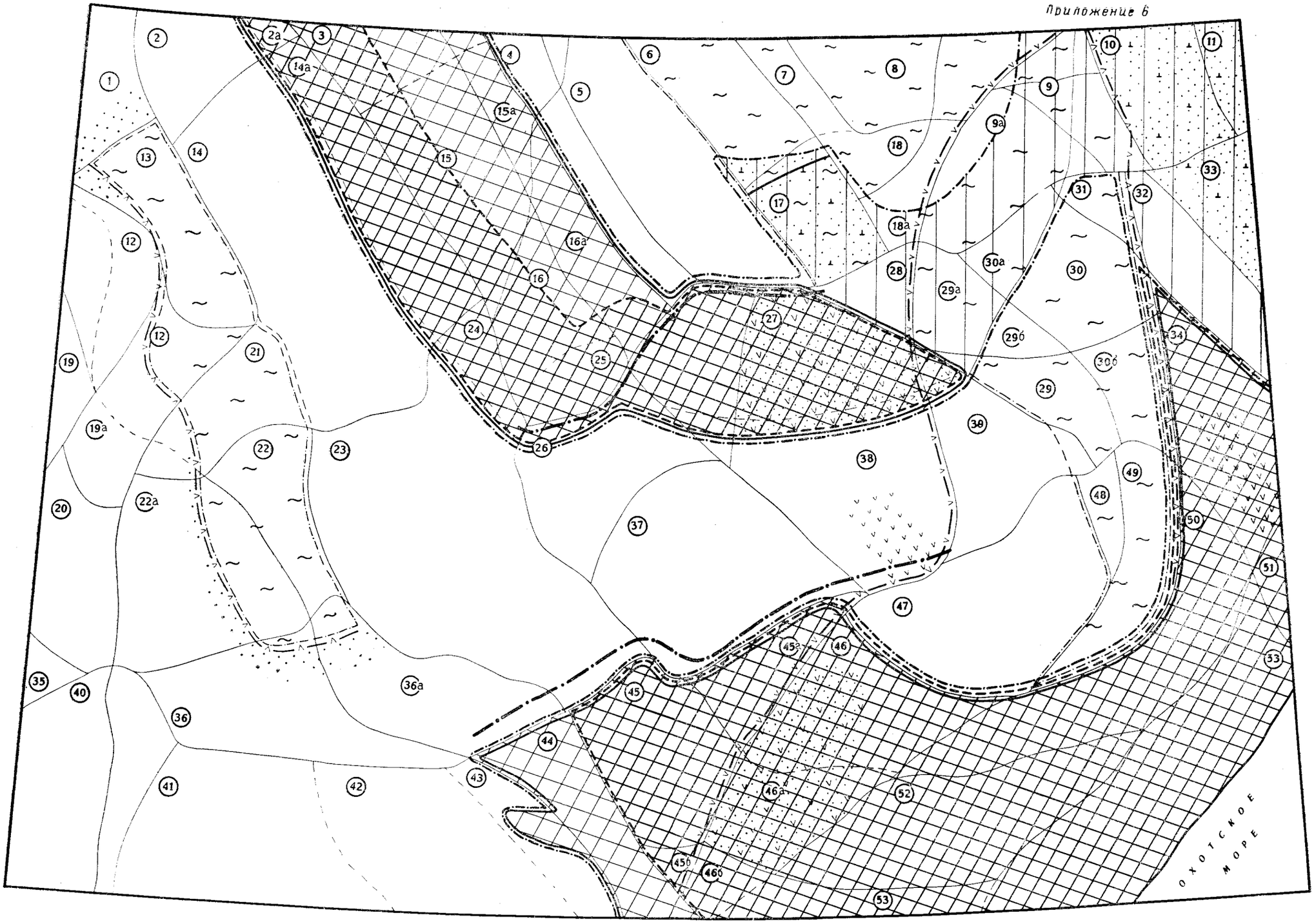
4 5 6

ОХОТСКОЕ МОРЕ

Карта фактического материала к палеомагматической карте нижней и средней юры

1 — средний отдел (глинистые сланцы, известковистые и полимиктовые песчаники); *2* — нижний и средний отделы (песчаники и песчано-глинистые сланцы, редко аргиллиты); *3* — нижний отдел (конгломераты, сланцы, песчаники, туфы андезита); *4* — порядковые номера стратиграфических горизонтов; *5* — границы блоков; *6* — номера блоков

А. В. Орлова



Палеомагматическая карта нижней и средней юры

1 — границы блоков; *2* — области, не претерпевшие локальных (индивидуальных) колебательных движений; *3* — области возможного воздымания. Области опусканий: *4* — весьма интенсивных, *5* — интенсивных, *6* — наименьшей интенсивности; *7* — осадки подножий; *8* — ареал распространения осадочных пород нижнего лейаса (область тектонических опусканий 500—1000 *м*); *9* — ареал распространения осадочных, местами туфогенно-осадочных пород среднего и нижнего лейаса (область тектонических опусканий мощностью 500—1500 *м*); *10* — ареал распространения осадочных, местами туфогенных пород средней юры (область тектонических опусканий мощностью 1000—2000 *м*); *11* — границы возможного воздымания; *12* — участок распространения туфов андезита среднего лейаса; *13* — участки распространения туфогенных песчаников среднего лейаса; *14* — участок распространения туфогенных песчаников средней юры; *15* — магмоподводящие каналы, трассирующиеся по различным магматическим образованиям; *16* — структурные барьеры; *17* — номера блоков

А. В. Орлова

Приложение 7

Сводный стратиграфический разрез

N°N°	ХАРАКТЕРИСТИКА	МОЩНОСТЬ В М	ВОЗРАСТ
7	ФЕЛЬЗИТЫ, ЛИПАРИТЫ, ДАЦИТЫ, ЛИПАРИТО-ДАЦИТЫ, ДАЦИТО-АНДЕЗИТЫ И ИХ ТУФЫ	~300	
6	ГРУБОЗЕРНИСТЫЕ ПОЛИМИКТОВЫЕ И ТУФОГЕННЫЕ ПЕСЧАНИКИ С ПРОСЛОЯМИ ИЗМЕНЕННЫХ ТУФОВ ПОРФИРИТОВ, ИЗВЕСТКОВИСТЫХ ПЕЕСЧАНИКОВ С ФАУНОЙ И ФЛОРОЙ	400--500	СРЕДНЯЯ И НИЖНЯЯ ЧАСТЬ ВЕРХНЕ ВОЛЖСКОГО ЯРУСА
5	ТЕМНО-СЕРЫЕ, КРУПНОЗЕРНИСТЫЕ ГЛИНИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ С ЛИНЗОВИДНЫМИ ПРОСЛОЯМИ КАМЕННОГО УГЛЯ, МОЩНОСТЬЮ ДО 2СМ	700	КИМЕРИДЖ -НИЖНЕ-ВОЛЖСКИЙ ЯРУС
4	ТЕМНО-СЕРЫЕ ГЛИНИСТЫЕ И АЛЕВРОЛИТОВЫЕ СЛАНЦЫ С ТОНКИМИ ПРОСЛОЯМИ МЕРГЕЛЕЙ, ПЕСЧАНИСТЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ	600--700	ВЕРХНИЙ ОКСФОРД-НИЖНИЙ КИМЕРИДЖ
3	ИЗМЕНЕННЫЕ И РАЗЛОЖЕННЫЕ ЛАВЫ АНДЕЗИТА РАЗЛИЧНЫЕ ТУФОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ, С ПРОСЛОЯМИ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД	350--450	400-1500 КЕЛЛОВЕЙ-НИЖНИЙ ОКСФОРД
2	ЗЕЛЕНОВАТО-СЕРЫЕ ГЛИНИСТЫЕ И АЛЕВРОЛИТОВЫЕ СЛАНЦЫ, ПЕСЧАНИКИ, ТУФОГЕННЫЕ ПЕСЧАНИКИ, ТУФЫ АНДЕЗИТОВ	60--180	
1	МЕЛКОГАЛЕЧНЫЕ, МЕСТАМИ ИЗВЕСТКОВИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ	10--16	

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

Карта фактического материала к палеомагматической карте верхней юры

1 — эффузивы и их туфы с преобладанием пород кислого состава; *2* — то же, с преобладанием пород среднего и основного состава; *3* — туфогенные песчаники, конгломераты, сланцы, аргиллиты, андезиты и их туфы; *4* — андезиты; *5* — дациты; *6* — липариты; *7* — габбро-диабазы; *8* — кварцевые диориты; *9* — гранодиориты; *10* — граниты, массивы для которых есть определения абсолютного возраста (*11* — собственно верхнеюрские, *12* — верхнеюрские — нижнемеловые); *13* — абсолютный возраст эффузивов; *14* — то же, для субвулканических пород; *15* — порядковые номера стратиграфических горизонтов; *16* — границы блоков; *17* — номера блоков; *18* — дайки кварцевых порфиров и порфиритов

ОХОТСКОЕ МОРЕ

А. В. Орлова

ОХОТСКОЕ МОРЕ

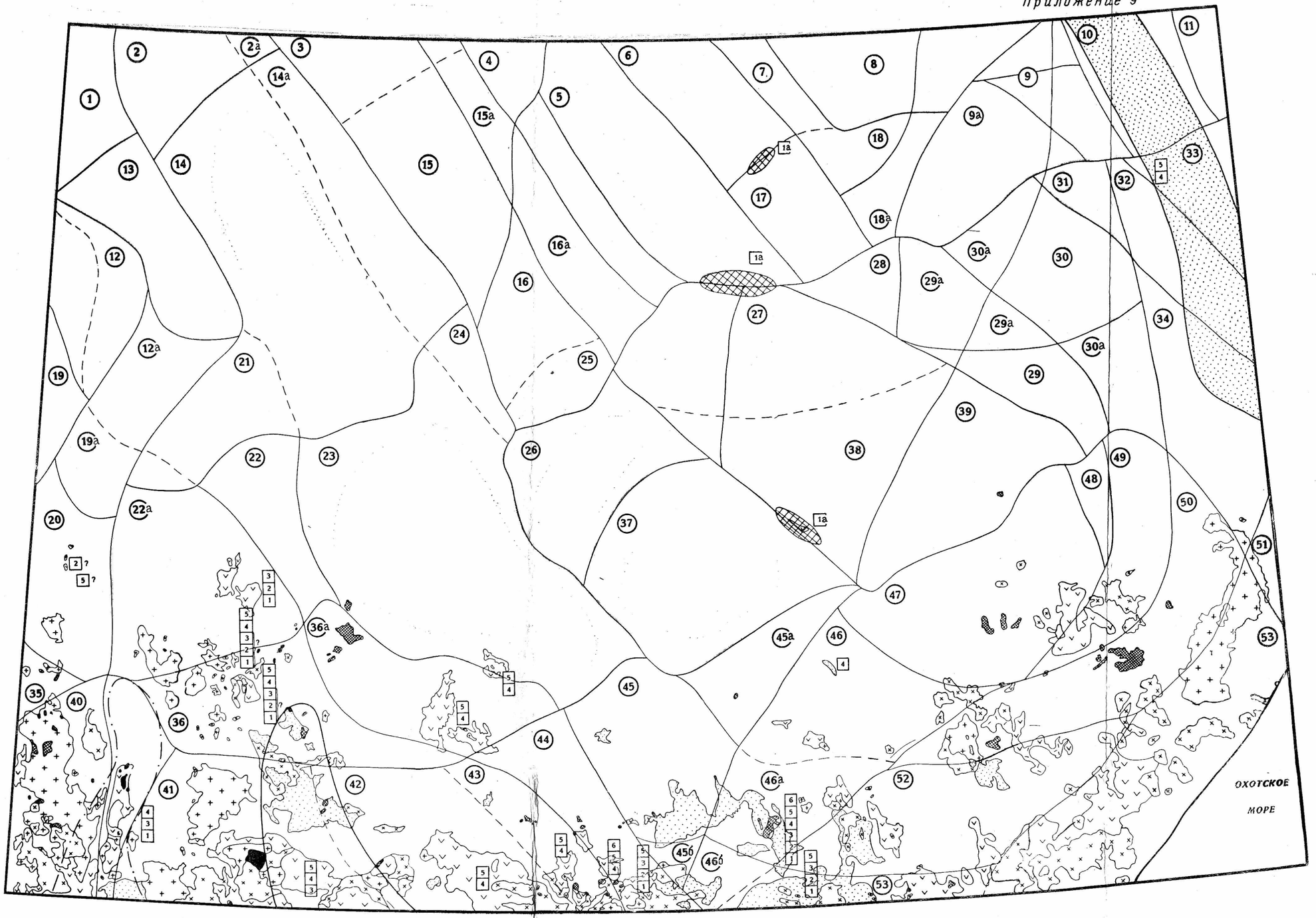
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 7 21

Палеомагматическая карта верхней юры

1 — границы блоков; *2* — то же, предполагаемые; *3* — границы ареалов развития осадочных, вулканических и интрузивных пород келловей — оксфорд — нижнекимериджского возраста; *4* — участки, преимущественно опускавшиеся в келловей — оксфорд — нижнекимериджское время; *5* — участки, преимущественно воздымавшиеся в это время; *6* — то же, предполагаемые; *7* — области, подвергавшиеся крупным вертикальным перемещениям; *8* — граница ареала развития пород верхнего кимериджа и нижневолжского яруса (участки тектонических опусканий); *9* — граница ареала распространения липаритов верхов верхней юры — низов нижнего мела; *10* — участки проявления туфов и лав андезитов (преимущественно нижний оксфорд); *11* — участки проявления туфов и лав андезитов и дацитов (кимеридж); *12* — участки проявления липаритов верхов верхней юры — низов нижнего мела; *13* — дайки порфиритов и кварцево-альбитовых порфиров: *14* — граниты; *15* — гранодиориты; *16* — диориты; *17* — субвулканические породы; *18* — «барьерные» глубинные структуры; *19* — магмоподводящие каналы; *20* — блоки, находившиеся в условиях бокового сжатия с развитием поперечных разломов небольшого протяжения (образовавшихся вследствие сжатия); *21* — номера блоков

А. В. Орлова

Приложение 9



Сводный стратиграфический разрез

№№	ХАРАКТЕРИСТИКА	МОЩНОСТЬ В М	ВОЗРАСТ
6	ТРАХИЛИПАРИТЫ, ЛИПАРИТЫ И ИХ ТУФЫ	150	ОДНОВОЗРАСТНЫЕ СВИТЫ-НЕЛЬКАНДЖИНСКАЯ ХАСЫНСКАЯ БАЛЫГЫЧАНО-СУГОЙСКАЯ -ВЕРХИ АПТА, АЛЬБ, ВОЗМОЖНО НИЗЫ СЕНОМАНА
5	КОНГЛОМЕРАТЫ, ПЕСЧАНИКИ, АРГИЛЛИТЫ, СЛАНЦЫ С ТУФАМИ АНДЕЗИТОВ, ИНОГДА ЛИПАРИТОВ, С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОСТАТКАМИ И ПРОСЛОЯМИ УГЛЕЙ	125-1500	
4	СЛАНЦЫ ЧЕРНЫЕ УГЛИСТО-ГЛИНИСТЫЕ И ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫЕ, С ПРОСЛОЯМИ ТУФОГЕННЫХ ПЕСЧАНИКОВ И СВЕТЛЫХ ТУФОВ ДАЦИТОВ, МЕСТАМИ ТУФЫ АНДЕЗИТОВ В СЛАНЦАХ НЕВЫДЕРЖАННЫЕ ПРОСЛОИ КАМЕННОГО УГЛЯ. В ОМСУКЧАНЕ ЯРЕОБЛАДАЮТ КОНГЛОМЕРАТЫ И ПЕСЧАНИКИ	130-1500	
3	АНДЕЗИТО-БАЗАЛЬТЫ И АНДЕЗИТОВЫЕ ПОРФИРИТЫ И ИХ ТУФЫ	130-150	МАМОНТОВСКАЯ СВИТА-АПТ
2	ЧЕРНЫЕ СЛАНЦЫ И ТУФЫ КИСЛОГО И АНДЕЗИТО-ДАЦИТОВОГО СОСТАВА; МЕСТАМИ АЛЕВРОЛИТОВЫЕ ПЕСЧАНИКИ ТУФОГЕННЫЕ И УГЛИСТЫЕ СЛАНЦЫ	175-300	
1	АНДЕЗИТЫ, АНДЕЗИТО-БАЗАЛЬТЫ, МЕСТАМИ АНДЕЗИТОВЫЕ ПОРФИРИТЫ МИНДАЛЕКАМЕННЫЕ И ИХ ТУФЫ КРАСНОБУРОЙ ОКРАСКИ	250	
1а	КОНГЛОМЕРАТЫ, ПЕСЧАНИКИ, АЛЕВРОЛИТЫ С ОСТАТКАМИ РАСТЕНИЙ И ГЛИНИСТЫЕ И ИЗВЕСТКОВИСТЫЕ СЛАНЦЫ С ФАУНОЙ БЕЛЕМНИТОВ И АУЦЕЛЛ	250-300	ВАЛАНЖИН?

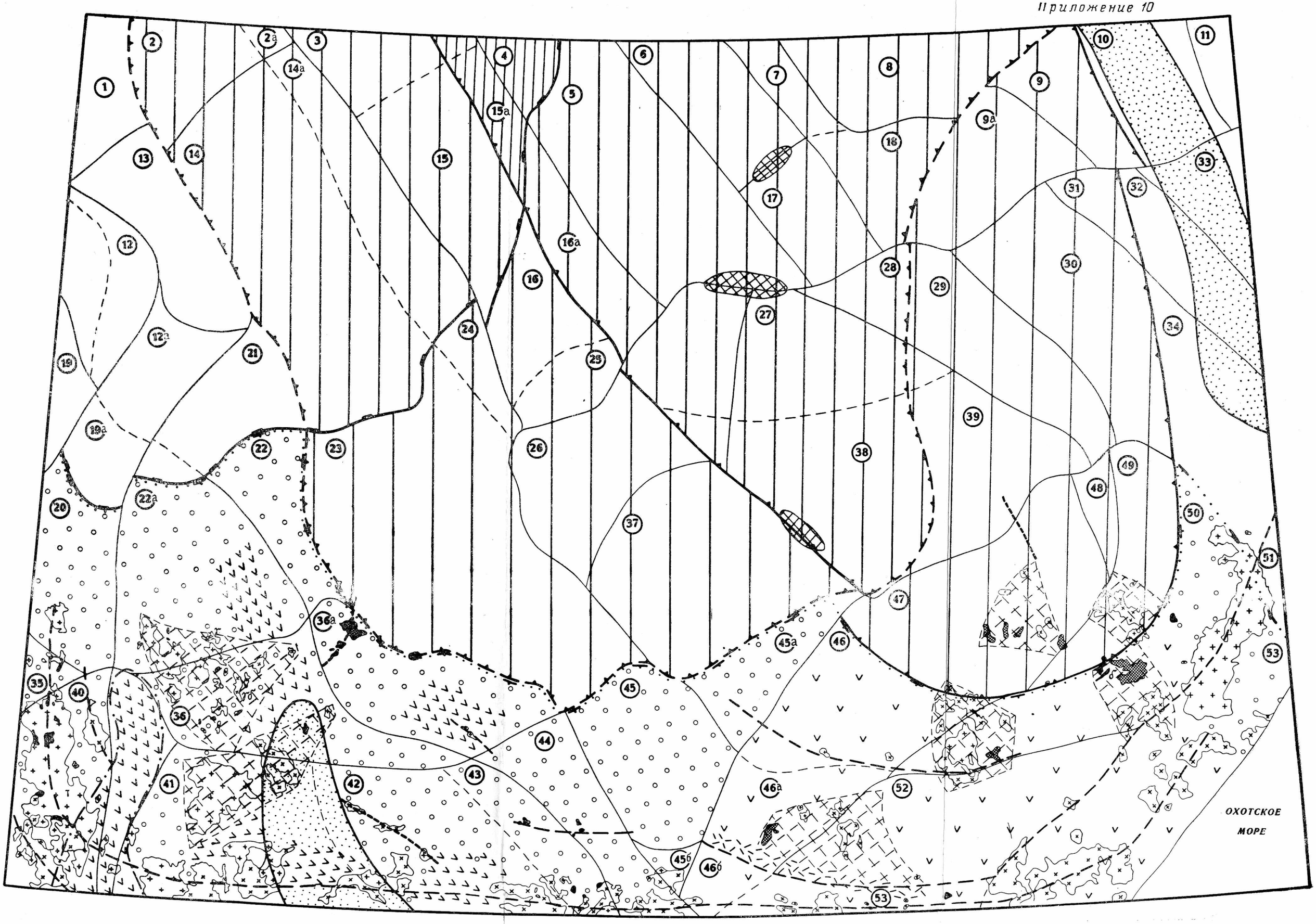
В ЮГО-ЗАПАДНОМ УГЛУ ТЕРРИТОРИИ МОЩНОСТЬ ЭТИХ СВИТ ДОСТИГАЕТ 2000 м

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Карта фактического материала к палеомагматической карте нижнего мела

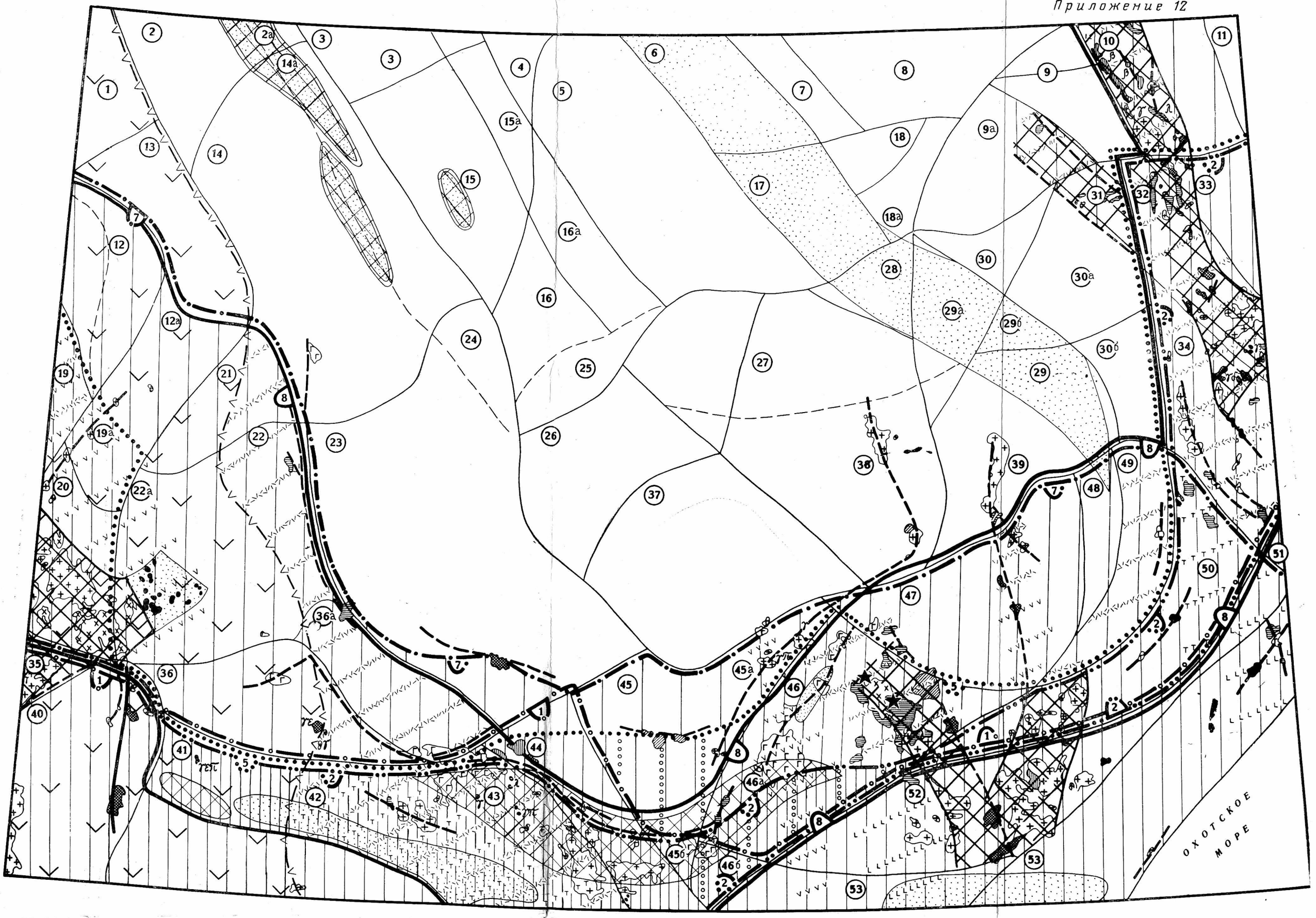
1 — выходы нижнемеловых отложений терригенного состава; *2* — то же, с преобладанием вулканических пород (андезитов); *3* — габбро; *4* — диориты; *5* — гранодиориты; *6* — граниты, гранит-порфиры; *7* — впадины, унаследованные от J_3; *8* — контуры прогиба альбского возраста; *9* — контуры прогиба аптского возраста; *10* — порядковый номер стратиграфического горизонта; *11* — границы блоков; *12* — номера блоков

А. В. Орлова



Палеомагматическая карта нижнего мела

1 — границы блоков; *2* — то же, предполагаемые; *3* — участки развития терригенных карбонатных отложений валанжина (унаследованные впадины). Области воздымания: *4* — интенсивного, *5* — средней интенсивности, *6* — минимальных, *7* —область вулкано-тектонических опусканий (средняя мощность отложений 200—300 *м*); *8* — то же, но мощность андезитовой толщи апта достигает 700 *м*; *9* — вулкано-тектоническая впадина, где мощность толщи, содержащей андезиты апта, достигает 2000 *м*; *10* — участки с максимальной мощностью андезитов апта; *11* —тектонические впадины, выполненные континентальными терригенными отложениями с примесью туфогенного материала и достигающими мощности 3000 *м* (верхи альба — низы сеномана); *12* — участки выходов трахилипаритов, залегающих в верхах нижнемеловой толщи (верхи альба — низы сеномана); *13* — контур ареала распространения терригенно-вулканогенных пород (область тектонических и вулкано-тектонических опусканий); *14* — границы областей воздыманий, происшедших во второй половине нижнего мела: *а*) позднего, *б*) среднего, *в*) раннего; *15* — граниты; *16* — гранодиориты; *17* — диориты; *18* — простирание зоны разломов, в пределах которой расположены магмоподводящие каналы; *19* — то же, предполагаемое; *20* — поля развития интрузивных пород, в пределах которых трудно определить простирание магмоподводящих разломов



Приложение 12. Палеомагматическая карта верхнего мела — палеогена

1 — стабильная область; *2* — область возможного воздымания. Область опусканий: *3* — наименьших; *4* — средних; *5* — больших; *6* — максимальных; *7* — контур ареала распространения кайнотипных липаритов (область тектоно-вулканического опускания, максимальная величина опускания 800 *м*), *8* — то же, для кайнотипных андезито-базальтов (максимальная величина опускания 700 *м*); *9* — ареал распространения терригенно-вулканогенных образований (область тектонических и вулкано-тектонических опусканий, неполностью компенсированных вулканогенным материалом, максимальная величина опускания 1000 *м*, средняя — 300 *м*), *10* — ареал распространения кислых эффузивов (липарито-дацитов) и их туфов (область вулкано-тектонических опусканий, максимальная величина опускания 800 *м*); *11* — граница возможного воздымания (800 *м*); *12* — ареал распространения палеотипных андезитов и их туфов (область вулкано-тектонических опусканий, максимальная величина опусканий 800 *м*); *13* — область наложенных внутренних впадин (нижнечетвертичные, неогеновые и датские образования); *14* — область унаследованных внутренних впадин; *15* — участки максимальной активизации во время излияния кайнотипных липаритов; *16* — то же, для кайнотипных андезитов; *17* — область опусканий, не компенсированных полностью вулканогенным материалом; *18* — участки максимальной активизации во время излияния нижней дацито-липаритовой толщи; *19* — то же, для палеотипных андезитов; *20* — разломы, по которым проходят новейшие тектонические движения; *21* — то же, предполагаемые; *22* — палеогеновые базальты; *23* — долериты, диабазы; *24* — дациты; *25* — липариты; *26* — щелочные граниты; *27* — габбро и диабазы; *28* — гранодиориты; *29* — граниты; *30* — магмоподводящие каналы; *31* — блоки наибольшего распространения магматических пород; *32* — жерла палеовулканов

№№ БЛОКОВ 12 19 1 13 13а 12а 19а 2 21 14 21а 2а 14а 3 15 15а 16 16а 25 4 5 6 17 7 8 18 18а 9а 9 10 11 20 22а 22 36а 36 36б 23 24 26 37 27 28 29а 38 39 29 29б 30 30а 30б 31 34 32 33 35 40 41 42 43 44 45 45а 46 46а 47 48 49 50 51 45б 46б 52 53 №№ БЛОКОВ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ПОДЪЕМ

ОПУСКАНИЕ

м 1000 0 1000 2000 3000 м

-450 +150 +150 -500 -700 -850 -200 +600 -900 400 +300 -150 -400 +300

АМПЛИТУДА И НАПРАВЛЕННОСТЬ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ (от более ранних к более поздним снизу вверх)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

ОСНОВНОЙ УРОВЕНЬ

ОПУСКАНИЕ

ПОДЪЕМ

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОПУСКАНИЯ ВЫПОЛНЕННЫЕ ТЕРРИГЕННЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ

ТО ЖЕ, СОПРОВОЖДАЮЩЕЕСЯ НАКОПЛЕНИЕМ КОНГЛОМЕРАТОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ ОПУСКАНИЕ, СОПРОВОЖДАЮЩЕЕСЯ НАКОПЛЕНИЕМ ЭФФУЗИВОВ ЛИПАРИТОВОГО СОСТАВА

ТО ЖЕ, НО ЭФФУЗИВЫ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ДАЦИТАМИ

ТО ЖЕ, НО ЭФФУЗИВЫ ПРЕДСТАВЛЕНЫ АНДЕЗИТАМИ

L LLL L ПАЛЕОГЕНОВЫЕ ЭКСТРУЗИИ И ИХ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПО ОТНОШЕНИЮ БЛОКА

λ – ЛИПАРИТЫ, ζ – ДАЦИТЫ, α – АНДЕЗИТЫ — СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

τ – ГРАНИТЫ

τδ – ГРАНОДИОРИТЫ

δ – ДИОРИТЫ

ξ – СИЕНИТЫ

μ – ДАЙКИ

ИНТРУЗИВЫ

ПАЛЕОГЕН

ТУРОН–СЕНОМАН

ВОЗДЫМАНИЕ

СЕНОМАН–ТУРОН

ВЕРХИ АПТА, АЛЬБ, НИЗЫ СЕНОМАНА: ОПУСКАНИЕ, ПОДЪЕМ, ПОДЪЕМ, ОПУСКАНИЕ, ПОДЪЕМ

АПТ

ИНТРУЗИИ J_3Cr_1 (с избытком глиноземa): ВОЗРАСТ-130 МЛН. ЛЕТ

НИЖНИЙ КИММЕРИДЖ–НИЖНИЕ И ВЕРХНЕ ВОЛЖСКИЕ ЯРУСЫ

МЕЖДУ НИЖНИМ И ВЕРХНИМ КИММЕРИДЖЕМ

ВЕРХНИЙ ОКСФОРД–НИЖНИЙ КИММЕРИДЖ

МЕЖДУ НИЖНИМ И ВЕРХНИМ ОКСФОРДОМ

КЕЛЛОВЕЙ–НИЖНИЙ ОКСФОРД

ИНТРУЗИИ J_3 (МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ) ПОЗР. 150–160 МЛН. ЛЕТ

J_2

J_1^{2+3}

J_1 (J_1^1)

ХАРАКТЕР ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ И МАГМАТИЗМ Cr_2–Pg

ХАРАКТЕР ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ И МАГМАТИЗМ Cr_1

ХАРАКТЕР ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ И МАГМАТИЗМ J_3

ХАРАКТЕР ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ И МАГМАТИЗМ J_{1+2}

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

T_3 T_{1+2} P_2 P_1 C_1 D S_2 S_1 O

ГРАНИЦЫ МЕЖДУ СТРАТИГРАФИЧЕСКИМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ

14100 – СУММА МОЩНОСТЕЙ

м 1000 0 1000 2000 3000 м

8500 14600 13100 10100 1100 13100 9100 14100 15100 16100 12600 15600 1560 11100 13600 11600 12600 7000 10000 6000 10600 9500 8100 13100 12100 15800 10100 9600 8100 8500 4000 3000 4000 5000 10600 9600 8600 7000

МОЩНОСТЬ ДОЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

А. В. Орлова

Диаграмма вертикальных движений и размещение магматических образований по блокам