

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Т

ЕКТОНИКА
СИБИРИ

1

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЕЗОКАЙНОЗОЙСКИХ ВПАДИН ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

СТРАТИГРАФИЯ

Первые сведения о распространении больших депрессий и наличии в них неметаморфизованных пород с отпечатками фауны и растительными остатками на Витимском плоскогорье получены уже давно. И. А. Лопатин (1865), П. А. Кропоткин (1873), А. П. Герасимов (1897), А. К. Мейстер (1913) сообщали о распространении песков, глин, сланцев с углями и окаменевшими деревьями по рекам Чине, Зазе, Холою, Витиму, Конде.

Более подробные данные о распространении впадин, а также о их стратиграфии, литологии, тектонике и полезных ископаемых появились после площадных геологических исследований А. К. Гусевой, А. Г. Гарифулина (1940), К. С. Андрианова и А. И. Смирнова (1940), К. А. Шахаровой (1948), К. П. Калининой (1949), В. А. Иванова (1949) и других [1—5].

К настоящему времени в результате геологических съемок только в центральной части Витимского плоскогорья, от Баунтовских озер на севере до Еравнинских на юге, известно более 20 впадин, заполненных мезозойскими и кайнозойскими отложениями (рис. 1). Всего в пределах Витимского плоскогорья насчитывается более пятидесяти мезокайнозойских впадин. Степень изученности впадин далеко не равномерна. Более детально были изучены южные впадины: Еравнинская, Зазинская, Холой-Витимская, Кондинская, в которых проводились поиски углей, фосфоритов, горючих сланцев. По этим впадинам были составлены стратиграфические разрезы; послужившие основой сопоставления разрезов других аналогичных впадин. Обобщающая стратиграфическая схема мезозойских отложений для Витимского плоскогорья выработана К. С. Андриановым и А. И. Смирновым. Мезозойские отложения северных впадин изучались только по поверхностным коренным выходам.

За последнее время в результате разведочных работ Сосновской экспедиции и геологосъемочных работ Бурятского геологического управления получены новые данные по стратиграфии, тектонике и полезным ископаемым мезозойских отложений впадин северной части Витимского плоскогорья.

По данным колонкового бурения Сосновской экспедиции составлены полные стратиграфические разрезы, из которых наиболее интересны разрезы Икатской и Талокон-Беремьинской впадин.

Икатская впадина находится в устье речки Иката Витимканского. Протяженность ее около 9 км, ширина достигает 3—3,5 км. Непосредственно на коре выветривания протерозойского кристаллического

фундамента в юго-восточной части впадины залегает толща красноцветных и зеленовато-серых конгломератов и песчаников.

Конгломераты красноцветные, местами зеленовато-серые со слабо окатанной или угловатой галькой различного состава и небольшими прослоями песчаников. Мощность конгломератов от 3—4 до 30 м.

Выше согласно залегает песчано-известково-сланцевая толща, состоящая из выклинивающихся прослоев и линз песчаников, песчанистых известняков, аргиллитов, алевролитов, углисто-глинистых сланцев и гравелитов мощностью до 60—70 м. Органогенно-обломочные и песчанистые известняки в составе толщи представляют собой пелитоморфную бурую карбонатную массу, содержат мелкие обломки кварца, полевых шпатов, кристаллического кальцита, а также многочисленные обломки раковин гастропод, замещенных кальцитом.

В средней чаще толщи встречаются прослои пятнистых пелитоморфных доломитизированных известняков. Известняки образуют часто выклинивающиеся прослои мощностью от 10—20 см до 3—5 м. В центральной части впадины отмечена пачка известняков мощностью до 30—40 м.

Сланцы в составе толщи образуют выклинивающиеся прослои переменной мощности (от 1—5 м до 20 м) и отмечаются по всему разрезу; выделяются глинистые, углисто-глинистые, углистые и битуминозные «бумажные» их разновидности.

Характерной особенностью описанной толщи является зараженность большинства выделенных в ней петрографических разновидностей пород минералами фосфора и урана. Первые представлены коллофаном, который участвует в составе цемента песчаников и алевролитов. В аргиллитах, углисто-глинистых сланцах коллофан распределяется более равномерно по всей массе пород.

Выше располагается толща валунно-галечных конгломератов (70—80 м) с плохо отсортированной и окатанной галькой и валунами кристаллических сланцев, гранитов, известняков докембрийских пород. Валун и гальки достигают 2—2,5 м в диаметре. Среди песчанистого цемента отмечаются обуглившиеся растительные остатки. В северо-западной части впадины развита толща осадочных брекчий, дресвяников, грубозернистых косослоистых песчаников, которая по простиранию и на глубину почти полностью замещает все вышеописанные толщи. Внутри толщи отдельные ее компоненты связаны взаимопереходами. Обломки в брекчиях и песчаниках представлены розовыми полевыми шпатами, кварцем, гранитами, известняками, реже гнейсами и кристаллическими сланцами. Размеры обломков достигают 10 см, а валуны гранитов 1,5 м. Отмечаются прослои мелкозернистых песчаников, алевролитов, глинистых сланцев, углей и углистых пород. Количество прослоев темнозернистых по-

Рис. 1. Тектоническая схема мезокайнозойских впадин центральной части Витимского плоскогорья. Масштаб 1 : 1000000., 1960 г.

Условные обозначения: 1 — области нижне- и верхнепротерозойских структур; 2 — области нижнепалеозойских структур; 3 — протерозойские и палеозойские гранитоиды; 4 — области распространения нижнемезозойских эффузивных образований; 5 — мезозойские гранитоиды; 6 — мезокайнозойские впадины; 7 — скважины; а — пробуренные до фундамента, б — пробуренные в кайнозойских отложениях; 8 — впадины, изученные геофизикой; 9 — тектонические линии; 10 — области проявления четвертичного вулканизма (базальты); 11 — впадины, перекрытые базальтами. На схеме: *Крупные впадины:* I — Цициканская; II — Верхне-Икатская; III — Горбыловская; IV — Алакарская; V — Талокон-Беремьинская; VI — Икатская; VII — Нижне-Чининская; VIII — Верхне-Чининская; IX — Талойская; X — Тилинская; XI — Сайжекская; XII — Мало-Амалатская; XIII — Муясинская; XIV — Верхне-Витимская; XV — Больше-Амалатская; XVI — Зазинская; XVII — Бутуйская; XVIII — Еравнинская; XIX — Холой-Витимская; XX — Худанская; XXI — Кондинская.

род непостоянно и по разным скважинам определяется от 2—3 до 10—20, а мощность их колеблется от 1—2 см до 6 м. С этими линзами тонкозернистых пород связана урановая минерализация. Мощность верхней толщи достигает 100—180 м.

Общая мощность отложений в Икатской впадине в разных участках различна и колеблется от 250—280 м в юго-восточной части до 180 м в северо-западной части (рис. 2).

Иной состав отложений был установлен в соседней, Талокон-Беремьинской впадине, расположенной в 10 км западнее Икатской, на левой стороне р. Витимкана. Здесь на выветрелой поверхности кристаллического фундамента залегает эффузивная толща (150 м), представленная базальтами, андезито-базальтами, туфами, туффитами. На поверхности базальтов отмечается маломощный (до 1,0 м) слой коры

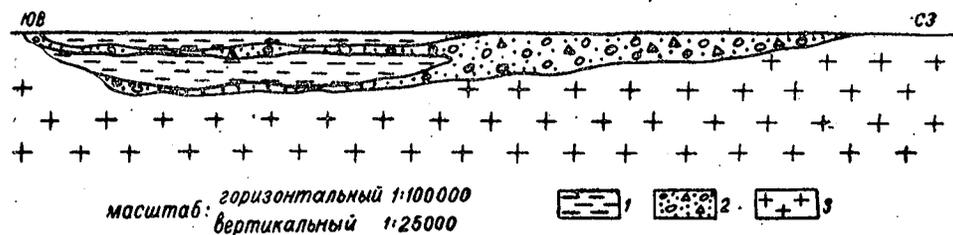


Рис. 2. Схематический разрез Икатской впадины (по И. Р. Коробенко), 1959.

1 — глинистые сланцы, алевролиты, горючие сланцы, мергели, ракушняковые известняки; 2 — конгломераты, брекчии, песчаники; 3 — фундамент впадины.

выветривания, выше которой залегает песчано-карбонатная толща (40—50 м), сложенная известковыми песчаниками, алевролитами, органогенными известняками, в которых В. М. Скобло определены пластинчатожаберные нижнемеловые моллюски рода *Cyrenq*. Выше согласно налегает грубообломочная толща (60 м), представленная переослаиванием гравелитов, дресвяников и грубозернистых песчаников. Общая мощность отложений во впадине равна 260 м.

Открытие в основании меловых отложений мощной толщи базальтов является подтверждением наличия на Витимском плоскогорье дотургинских палеобазальтов, ранее установленных в Зазинской впадине.

В Мало-Амалатской впадине геофизическими работами и горными выработками установлено распространение мезозойских отложений на площади 10×26 км.

Вертикальным электрзондированием определена их мощность и строение поверхности фундамента впадины.

В краевых частях впадины мощность мезозойских отложений колеблется от 100 до 500 м, ближе к центру увеличивается до 700—900 м и в центральной части достигает 1250—1500 м (район «Куликова поля»). Наибольшие мощности приурочены к западинам фундамента, которые отмечаются вблизи окраин и в центральной части впадины.

Интерпретация графиков ВЭЗ позволяет среди мезозойских отложений установить примерно четыре слоя, характеризующиеся различными значениями кажущегося сопротивления.

1. Слой низкого сопротивления (100 ом), который, возможно, соответствует тонкозернистым песчано-сланцевым отложениям. Мощность 3—60 м.

2. Слой высокого сопротивления (300—500 ом), соответствующий грубозернистым отложениям. Мощность в юго-восточной части впадины 5—10 м, в центральной части 60—100 м, в северо-восточной части, в устье Баткиного ключа, — до 500 м.

3. Слой пониженного сопротивления (100—200 ом), возможно соответствующий песчано-глинистым отложениям. Этот слой распространяется по всей впадине; мощность его наибольшая на юго-западе и наименьшая на северо-востоке впадины.

4. В основании мезозойских отложений вновь отмечается слой высокого сопротивления (500—800 ом), ниже которого идут кристаллические породы фундамента с сопротивлением в 3000—4000 ом. В общих чертах разрез отложений Мало-Амалатской впадины, построенный по данным ВЭЗ, сходен с разрезом Икатской впадины. Сопоставление разрезов других впадин встречает значительные трудности из-за большой сложности состава: отложений, невыдержанности слоев по мощности и по составу (рис. 3).

Возраст выполняющих впадины отложений на основании многочисленных находок фауны остракод, ручейников, цирен, насекомых определяется как нижнемеловой. По отпечаткам насекомых *Ephemeropsis* и остаткам фауны *Cyrena Wangshihensis Grabau*, *Cyrena Kweichowensis (Grabau) var. sibirica nov. var.*, *Limnocyrena pussilla (Reis)*, *Limnocyrena amgensis Martins.*, *Galba pervoidae Martins.* отложения Мало-Амалатской впадины датируются как верхний валанжин или даже нижний готерив (Г. Г. Мартинсон). Нижнемеловой возраст отложений подтверждается также спорово-пыльцевыми комплексами из Мало-Амалатской, Талойской, Верхне-Чининской, Икатской впадин.

В Нижне-Чининской, Горбылокской, Верхне-Чининской, Ципиканской, Баунтовской и других впадинах на мезозойских отложениях залегают неогеновые и четвертичные рыхлые континентальные образования. Больше-Амалатская, Холой-Витимская, Бутуйская впадины перекрыты потоками и покровами кайнозойских базальтов.

Мощность кайнозойских отложений в разных впадинах различна. В Верхне-Чининской впадине мощность неогеновых озерных илов определяется в 72 м. В Горбылокской впадине скважины, пробуренные до 93 м, не вышли из четвертичных отложений. В пределах Баунтовской и Ципиканской впадин мощность кайнозойских отложений может достигать нескольких сотен метров. В Муясынской впадине мезозойские отложения, вероятно, отсутствуют совершенно, так как там наблюдалось непосредственное налегание неогеновых отложений на древние кристаллические породы.

ТЕКТНИКА И УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Мезокайнозойские впадины Витимского плоскогорья образуют преимущественно параллельные друг другу полосы, в пределах которых они располагаются четкообразно, отделяясь по простирацию небольшими перемычками или сливаясь в общие крупные котловины. Наряду с полосами отмечаются и отдельные разобщенные депрессии. Общее простираание поясов и отдельных впадин подчиняется северо-восточному направлению и унаследовано от древних структурных линий (глубинных разломов).

Морфологически впадины выражены хорошо, отделяясь друг от друга хребтами. Размеры впадин самые различные. В южной части Витимского плоскогорья наблюдаются узкие вытянутые депрессии, ширина которых составляет порой одну десятую часть длины (Кондинская, Холой-Витимская и др.). Имеются впадины изометрических очертаний (Еравнинская впадина). В центральной части плоскогорья больше мелких эллиптических впадин, а на севере распространены крупные впадины удлиненной формы.

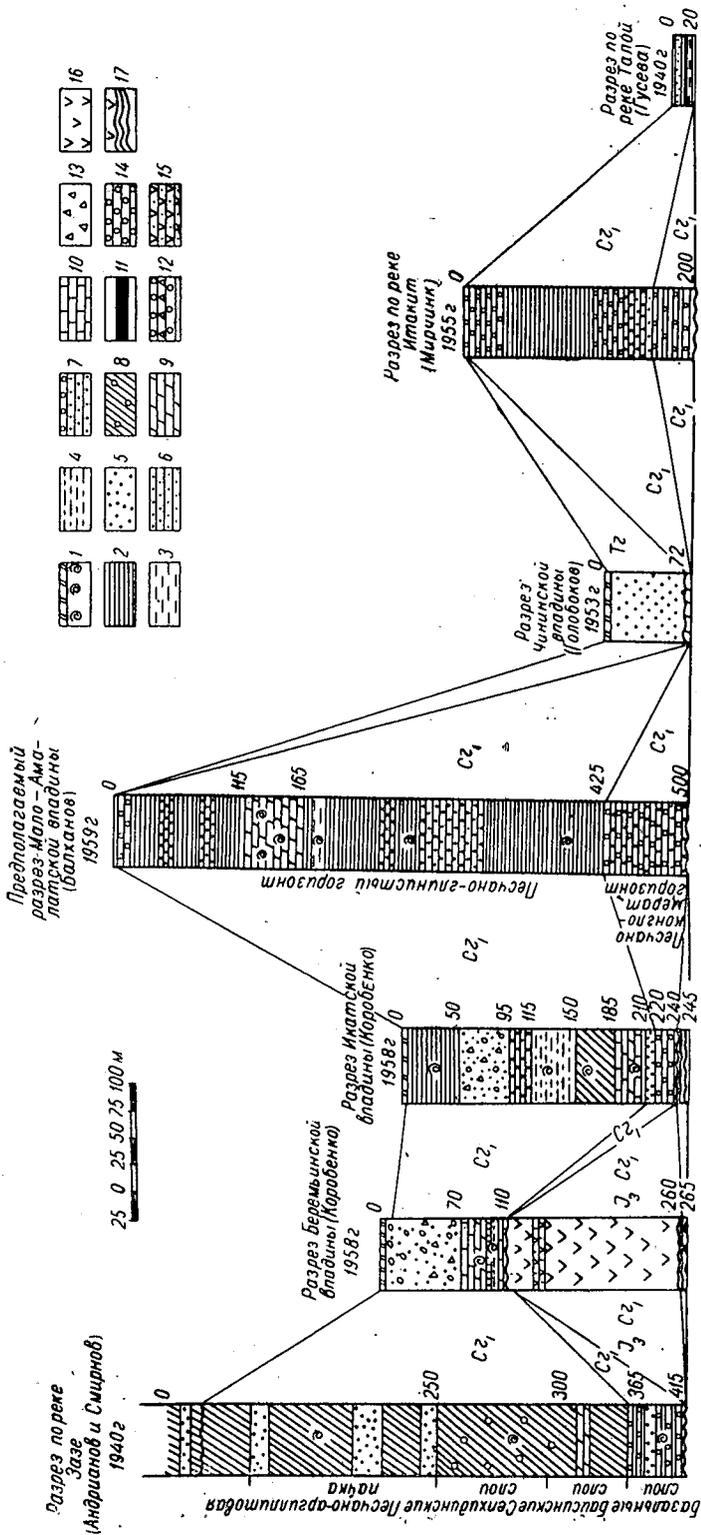


Рис. 3. Схематические стратиграфические разрезы по впадинам Витимского плоскогорья.

1 — почвенный слой, фауна; 2 — сланцы тонкослоистые, плитчатые, углистые, глинистые; 3 — битуминозные, горячие «бумажные» сланцы; 4 — алевроли-ты; 5 — песок; 6 — песчаники аркозовые с растительными остатками; 7 — грубозернистые песчаники и гравелиты; 8 — аргиллиты черные, фосфатизиро-ванные с сидеритами и конкрециями пирита; 9 — мергели; 10 — ракушечниковые известняки; 11 — линзы бурых углей; 12 — брекчин и гравелиты; 13 — об-ломочные брекчин; 14 — конгломераты; 15 — туфопесчаники; 16 — эффузивы; 17 — метаморфические породы.

Основание мезокайнозойских впадин складывается ниже- и верхнепротерозойскими метаморфическими породами и нижнепалеозойскими осадочно-метаморфическими и изверженными породами. В отдельных случаях осадочные толщи верхнего мезозоя ложатся непосредственно на нижнемезозойские эффузивные образования (Кудунская, Кондинская, Холой-Витимская и Зазинская впадины).

Механизм образования впадин различными исследователями объясняется по-разному. В. А. Обручев и его последователи связывают образование впадин с глыбовыми движениями по разломам. Н. А. Флоренсов объясняет их образование волнообразными движениями поверхностной оболочки земной коры, сопровождающимися дизъюнктивными нарушениями по одному или обоим бортам впадин.

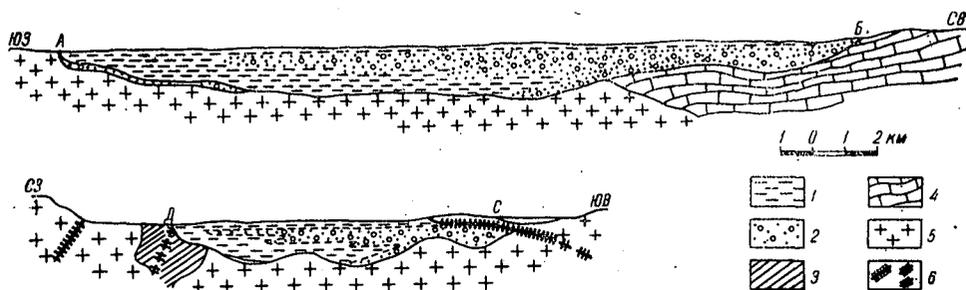


Рис. 4. Продольный разрез и поперечный разрез Мало-Амалатской впадины.

1 — алевролиты, мергели, горючие битуминозные сланцы (C_{T1}); 2 — песчаники, гравелиты, конгломераты (C_{T1}); 3 — песчаники, филлитовидные сланцы; 4 — известняки, доломиты (C_{T1}); 5 — лейкократовые, биотитовые граниты, гранодиориты; 6 — линии тектонических нарушений.

Тектоника Мало-Амалатской, Икатской, Талокон-Беремьинской, Талойской, Верхне-Чининской впадин определяется как изгибами, так и разломами. Икатская и Мало-Амалатская впадины представляют собой асимметричные межгорные депрессии с погружением фундамента от бортов впадины к ее центру (рис. 4). О синклинальном строении Мало-Амалатской впадины можно судить по наклонам слоев алевролитов, мергелей, битуминозных сланцев внутрь впадины под углом $5-8^\circ$ у западного берега оз. Гулинга. В Икатской впадине мезозойские отложения в юго-восточной и северо-западной ее частях наклонены под углами от $5-6^\circ$ до 12° , а в северо-западной и северо-восточной частях под углами $15-20^\circ$.

С северо-запада Мало-Амалатская впадина ограничена крупным разломом северо-восточного направления. Разлом хорошо выражается морфологически и сопровождается зеркалами скольжения и брекчиями. Высота уступа $160-200$ м. Мезозойские отложения, вероятно, примыкают по разлому к верхнепротерозойским отложениям, о чем говорит близкое расположение выходов фундамента и мезозойских пород, мощность которых, по данным ВЭЗ, достигает здесь 500 м.

Юго-восточный борт имеет небольшое относительное превышение над впадиной (120 м) и выражен очень пологим склоном. Граница мезозойских отложений с кристаллическими породами этого борта имеет весьма неровные очертания с бухтообразными «заливами» и выступами, напоминающие береговую линию озерного бассейна; однако геофизические данные дают основание предполагать здесь надвигание протерозойских гранитоидов и кристаллических сланцев на нижнемеловые отложения. Граниты вдаются в область распространения мезозойских отложений у оз. Гулинга и устья р. Точера языком длиной до $1,5$ км, ши-

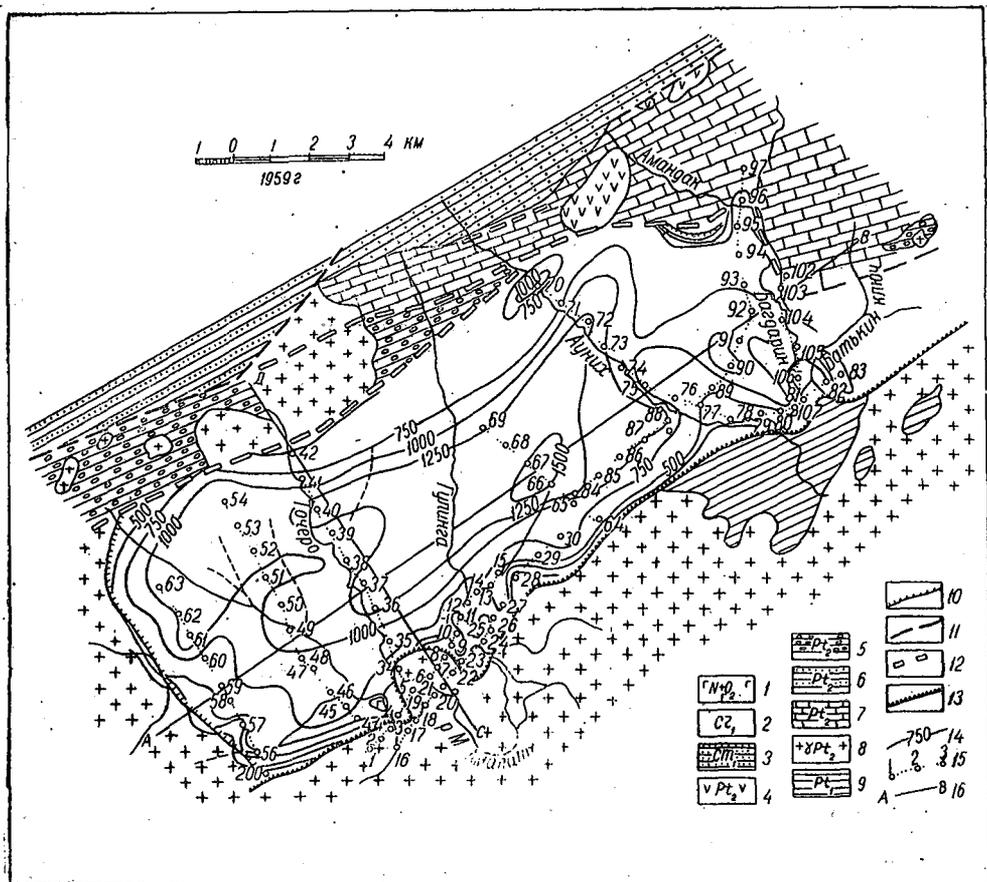


Рис. 5. Схематическая геологическая карта Мало-Амалатской впадины с изогипсами глубин залегания фундамента.

1 — базальты; 2 — песчаники, алевролиты, мергели, горючие сланцы; 3 — пестроцветная толща песчаников, сланцев; 4 — кислые эффузивы; 5 — конгломераты, карбонатные песчаники; 6 — песчаники, хлорит-серпичитовые сланцы, филлиты; 7 — известняки, доломиты; 8 — биотитовые, лейкократовые граниты, средние и крупнозернистые гранодиориты; 9 — гнейсы, кварц-биотитовые сланцы, амфиболиты; 10 — граница распространения меловых отложений; 11 — тектонические разломы; 12 — предполагаемые тектонические нарушения; 13 — предполагаемая линия надвига; 14 — изогипсы глубины залегания фундамента; 15 — профиль ВЭЗ и номер наблюдения; 16 — линии разреза.

риной до 2,0 км. На местности они образуют округлые сопочки. В точках ВЭЗ под гранитным «слоем» мощностью от 100 до 250 м и с сопротивлением 2000—3000 ом отмечается слой низкоомного сопротивления (500—900 ом) мощностью до 500—700 м, который может соответствовать мезозойским конгломератам. Ниже низкоомного слоя вновь идут породы с сопротивлением в 2800—4000 ом. Наличие под гранитами низкоомного слоя отмечается вдоль юго-восточного борта впадины на протяжении трех километров. Мощность мезозойских отложений в непосредственной близости к гранитному «покрову» достигает 500—700 м (рис. 5).

Характер бортовых сочленений мезозойских отложений в Верхне-Чининской впадине с кристаллическими породами устанавливался магниторазведкой.

По результатам магнитометрии отчетливо отбивается поле осадочных пород шириной от 2 до 5 км, характеризующихся показаниями ΔT

центральной части впадины от -100 до $+40$ гамм, а вблизи бортов до $+300$ гамм.

Постепенное увеличение магнитной активности к бортам впадины указывает, вероятно, на уменьшение мощности осадочных пород и приближение к поверхности кристаллического фундамента. Граница осадочных пород с кристаллическими породами по магнитным свойствам отбивается очень четко. Северо-западная граница Верхне-Чининской впадины имеет плавноизогнутый вид. По юго-восточному краю впадины в осадочных породах отмечается резкий скачок магнитных свойств (от 0 до $+800$ гамм) и рисуется прямая линия соприкосновения, что, вероятно, указывает на тектонический контакт осадочных пород с изверженными (рис. 6).

Кайнозойские движения в различных впадинах Витимского плоскогорья проявились по-разному. Наблюдаются небольшие складки внутри мезозойских отложений, но основные движения выразились в разломах, главным образом, вдоль впадин. В некоторых впадинах наблюдаются поперечные разломы с дифференцированными перемещениями блоков (Талойская впадина). По кайнозойским разломам, которые достигали больших глубин, происходили излияния базальтов, в отдельных случаях до полного перекрытия впадины базальтами (Больше-Амалатская, Холуй-Витимская впадины). В Верхне-Чининской и Талойской впадинах молодые движения проявились в разрывах золотоносных россыпей среднего плейстоцена и перемещении блоков с амплитудой до $3-12$ м.

В результате геофизических исследований Мало-Амалатской и Верхне-Чининской впадин, кроме определения мощностей мезозойских отложений и рельефа дна, установлены также глубины распространения «вечной» мерзлоты.

Осадконакопление во впадинах в мезозойское время происходило в условиях озерно-континентального режима и сопровождалось медленным погружением дна. Накопление материала в большинстве впадин начиналось обычно с грубообломочных терригенных отложений. Выше они сменялись более тонким материалом: песчаниками, аргиллитами, разнообразными сланцами, углями. Осаждение тончайших листоватых, «бумажных» горючих битуминозных сланцев происходило в открытых застойных и тихих бухтах. Озерные условия бассейнов способствовали развитию большого количества пресноводной фауны: цирен, остракод, гастропод, филлопод и рыб, давших впоследствии органогенные известняки и «рыбные» сланцы.

Погружение впадин происходило неравномерно. Одни участки погружались медленно и спокойно; в них происходило преимущественное накопление тонкообломочных и органогенных осадков большой мощности. Другие части впадин опускались значительно быстрее и заполнялись грубозернистыми песчаниками, конгломератами и брекчиями. Из разрезов Икатской и Мало-Амалатской впадин видно, что их юго-западные части были наиболее погруженными. В то же время северо-восточные части опустились на меньшую глубину, но более быстро; здесь накопились осадочные брекчии, косослоистые грубозернистые песчаники и конгломераты.

В отдельных случаях при заложении впадин возникали глубокие разломы, и отложению грубообломочного материала предшествовали мощные излияния основных и щелочных лав (Талокон-Беремьинская впадина).

Впадины Витимского плоскогорья возникали в различное время и были неодинаково долговечны. Одни закончили свое развитие в нижнем мелу (Мало-Амалатская, Тилимская, Сайжекконская и др.), другие

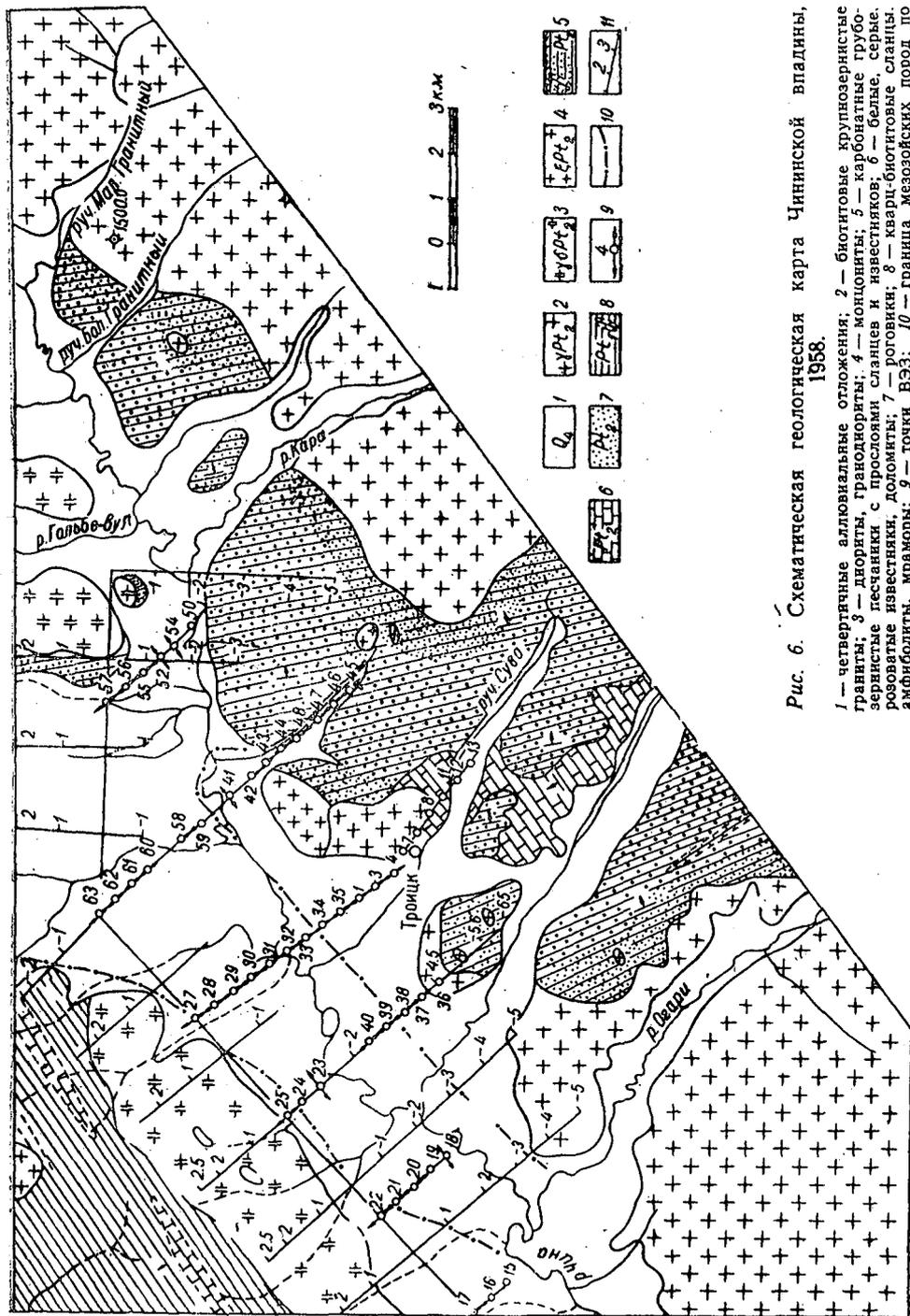


Рис. 6. Схематическая геологическая карта Чининской впадины, 1958.

1 — четвертичные аллювиальные отложения; 2 — биотитовые крупнозернистые граниты; 3 — дюрциты, графитовиты; 4 — монокиты; 5 — карбонатные грубо-зернистые песчаники с прослоями сланцев и известняков; 6 — белые, серые, розоватые известняки, доломиты; 7 — роговики; 8 — кварц-биотитовые сланцы; 9 — амфиболиты, мраморы; 10 — точки ВЭЗ; 11 — профили магнитной съемки.

впадины (Чининская, Икатская, Ципиканская, Баунтовская, Горбылокская, Верхне-Икатская) развивались в кайнозое. В них на размытых мезозойских отложениях, иногда на коре выветривания, залегают озерные и болотные третичные и древнечетвертичные отложения.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С МЕЗОЗОЙСКИМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ

Впадины Витимского плоскогорья заслуживают самого тщательного изучения с точки зрения поисков в них рудных и нерудных полезных ископаемых. Первоначально мезозойские впадины южной части Витимского плоскогорья изучались как объекты на поиски фосфоритов и каменного угля. В последнее время в ряде впадин нагорья установлена урановая минерализация осадочного генезиса, связанная с горючими битуминозными сланцами и алевролитами, и молибденовая минерализация. Кроме урановой минерализации, горючие сланцы могут представлять большой интерес для химической промышленности, и с ними связаны проявления горючих газов в Сайжеконской и Мало-Амалатской впадинах.

Присутствие золота в грубообломочных отложениях мезозойских впадин устанавливается по Икату, Витиму, Багдарину, Аунику, Талою, где эти россыпи при размыве могли служить источниками питания для более поздних россыпей аллювиального генезиса. Кроме золота, мезозойские конгломераты и песчаники в прибрежной части могли содержать и другие полезные минералы, сносимые с окружающих горных образований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павловский Е. В. Геологическая история и геологическая структура Байкальской горной области. Тр. Ин-та геол. АН СССР, сер. геол., № 5, 1948.
2. Флоренсов Н. А. Геоморфология и новейшая тектоника Забайкалья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1948.
3. Флоренсов Н. А. Геологическое строение Бурят-Монголии (краткий очерк). Матер. по изучению производительных сил Б.-М. АССР. Улан-Удэ, Б.-М. кн. изд-во, 1955.
4. Флоренсов Н. А. О роли разломов и прогибов в структуре впадин Байкальско-го типа. Вопросы геологии Азии. Т. I. М., Изд-во АН СССР, 1954.
5. Флоренсов Н. А. К геологии межгорных впадин Прибайкалья и Ближнего Забайкалья. Матер. по изучению производительных сил Б.-М. АССР, вып. 2, Улан-Удэ, Б.-М. кн. изд-во, 1955.