

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Алтайский государственный университет

Б.Н. Лузгин

# География Алтайского края

Часть I  
Раздел 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО  АЛТАЙСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

Барнаул – 2004

ББК 26.890(2Рос – 4Ал)я73

Л 832

Рецензент:

доктор географических наук, профессор *В.С. Ревякин*

**Л832**      **География Алтайского края:** Учебное пособие. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2004. – Ч. 1. – 48 с., ил.

В данном разделе «География Алтайского края» рассмотрены важнейшие особенности его геологического строения и дана краткая характеристика минерально-сырьевой базы этого региона.

© Лузгин Б.Н., 2004

© Алтайский государственный университет, 2004

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Геологическое строение и полезные ископаемые</b>	
<b>Алтайского края</b> .....	<b>4</b>
Геолого-географическая позиция региона .....	4
Особенности геологического строения орогенных областей .....	7
Особенности геологического строения плитной области .....	14
<b>Полезные ископаемые</b> .....	<b>18</b>
История развития геологических исследований и горнорудной промышленности .....	18
Краткая характеристика минерально-сырьевой базы Алтайского края .....	25
<b>Библиографический список</b> .....	<b>40</b>
<b>Приложения</b> .....	<b>41</b>

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### *Геолого-географическая позиция региона*

Алтайский край занимает полосу сочленения обширной Западно-Сибирской низменности с периферийными горными массивами Алтая и Салаира. Его границы в значительной мере обусловлены границами геологических структур. По динамичности тех или иных блоков земной коры выделяются две контрастные области. К подвижным относятся преимущественно горные территории, в категории устойчивых преобладают равнинные зоны платформ. Последние часто характеризуются двухъярусным строением: наличием складчатого фундамента в нижнем ярусе и развитием преимущественно малодислоцированных и недислоцированных, часто рыхлых отложений в верхнем ярусе (чехле). Такие платформы относятся к типу плит. Западно-Сибирская платформа (в данном случае ее фрагмент – Кулундинская плита) как раз и является плитой с мощной толщей (до 1200 м) перекрывающих фундамент горизонтально залегающих осадочных отложений.

В общем главнейшие геолого-тектонические особенности региона представлены на рисунке 1. Прежде всего на нем обособлены площади развития орогенных (подвижных) зон Алтая и Салаира вдоль юго-восточных границ Алтайского края и (Кулундинской плиты). Строение подвижных зон характеризуется зональностью, отражающей поясное размещение структурно-фациальных зон последовательных этапов консолидации: от наиболее древних салаирских (верхнепротерозойско-кембрийских, 900–500 млн лет) и каледонских (кембро-ордовикских, 500–395 млн лет) до герцинских (девонско-раннемезозойских, 395–210 млн лет) и альпийских (210 и менее млн лет). В структурно-фациальные зоны объединены близковозрастные геологические тела (литологические слои и горизонты, метаморфические серии, вулканические и интрузивные массивы). Это один из методов интерпретационных геологических обобщений. В пределах Кулундинской плиты подобные фациально-структурные зоны показаны так, как они представлены под толщей рыхлого чехла, т.е. отражена ситуация поверхности древнего фундамента этой платформенной плиты.

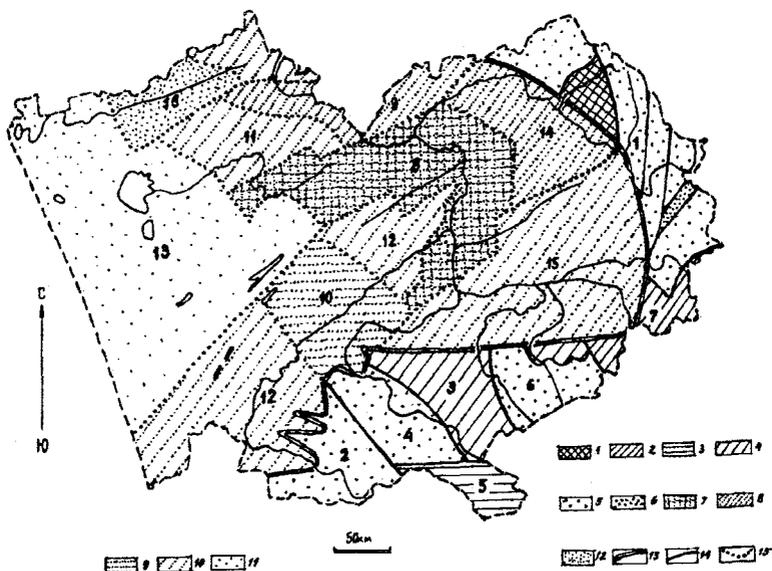


Рис. 1. Геолого-тектоническая схема Алтайского края  
Структурно-фациальные зоны орогенных систем  
последовательных этапов консолидации:

- 1 – раннесалаирского, 2 – салаирского, 3 – каледонского,  
4 – раннегерцинского, 5 – средне-позднегерцинского,  
6 – герцинско-мезозойского.

(Структуры: 1 – Салаирский антиклинорий, 2 – Рудный Алтай,  
3 – Талицкий антиклинорий, 4 – Чарышско-Инской синклинорий,  
5 – Коргонский прогиб, 6 – Ануйско-Чуйский синклинорий,  
7 – Бийско-Катунский горстовый массив).

Структурно-фациальные зоны фундамента платформы:

- 7 – байкалиды, 8 – салаириды, 9 – каледониды, 10 – ранние герциниды,  
11 – поздние герциниды, 12 – герцинско-мезозойские структуры.  
(Структуры: 8 – Барнаульский срединный массив, 9 – Алейский  
антиклинорий, 10 – Шипуновско-Талицкий антиклинорий,  
11 – Шалаболинский грабен-синклинорий, 12 – Рубцовский  
синклинорий, 13 – Кулундинско-Славгородская складчатая зона).  
13 – границы Кулундинской плиты, 14 – границы структурно-  
фациальных зон в пределах орогенных областей, 15 – основные  
структурные границы в породах фундамента

На этой схеме видно, что Салаир и восточная часть Русского Алтая в структурном плане относятся в основном к каледонидам; западная часть последнего принадлежит преимущественно к герцинидам. Кулундинская плита в нижнем ярусе по структуре подобна Алтаю, но ее чехол сформирован в верхнем мезозое-кайнозое, т.е. это уже альпийская структура.

В горных районах, где рыхлые толщи чехла не образовывались, юные альпийские движения проявлены в виде блоковых перемещений по разломам и являются отражением *неотектоники* – преимущественно неоген-четвертичных тектонических процессов, которыми созданы основные черты нынешнего рельефа.

Современные горы Южной Сибири относятся к неотектоническим морфоструктурам – так называемым «возрожденным» горным сооружениям, они выражены в рельефе на ранее пенепленизированных разноравнинных уровнях в результате проявления неотектонических поднятий. О юности современных гор Алтая говорят и недавние сейсмические явления, в том числе одно из наиболее грандиозных землетрясений, произошедшее в Гобийском Алтае в 1953 г.

В настоящее время для отражения геологического строения регионов стали пользоваться геологическими геодинамическими картами, основанными на господствующих представлениях тектоники литосферных плит. Такие карты и схемы интересны еще и тем, что на них показываются не конкретные геологические тела и не предварительное обобщение их в виде фациально-структурных зон, а типовые геодинамические обстановки. К ним относятся задуговые морские бассейны, шельфовые, островодужные, подводные поднятия, активные и пассивные континентальные окраины и др. На этих картах как бы отражена интеграция соответствующих геолого-географических обобщений и понятий.

Подобная схема геологических изображений Алтайского края фрагментарно отображена на рисунке 2. Это как бы коллаж из контактирующих между собой разновозрастных геодинамических обстановок, сформировавшийся в результате сложной и длительной геологической истории, пройденной этим территориальным образованием. В частности, преобладающими геодинамическими обстановками на Салаире и на востоке северной части Русского Алтая являлись островодужные и океанические поднятия, на западе – шельфовые, на крайнем юго-западе – область активной континентальной окраины.

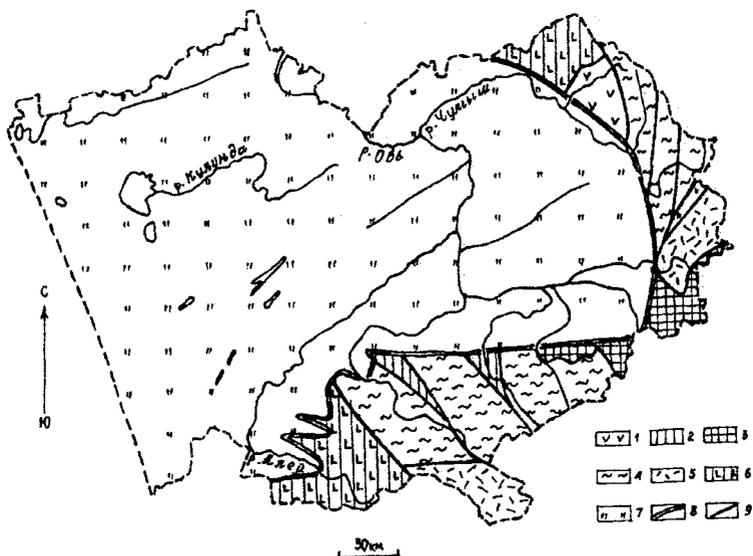


Рис. 2. Геодинамическая геологическая схема Алтайского края:

- 1 – осадочно-вулканогенные островодужные комплексы венда-раннего кембрия, 2 – аккреционные комплексы венда-раннего кембрия, 3 – фрагменты океанических подводных поднятий с венд-ниже-кембрийским кремнисто-карбонатным чехлом, 4 – области распространения верхнекембрийско-силурийских флишоидных и шельфовых отложений, 5 – ниже-среднедевонские осадочно-вулканогенные комплексы активной континентальной окраины, 6 – верхнедевонско-нижнекаменноугольный комплекс вулканических островных дуг; 7 – мезо-кайнозойский чехол Кулундинской плиты, 8 – границы плиты, 9 – основные разломы орогенных областей

Из сравнения указанных схем легко уяснить достоинства и недостатки соответствующих методов картографического изображения.

### **Особенности геологического строения орогенных областей**

**Стратиграфия.** В основании стратиграфического разреза (рис. 3) залегает, вероятно, карбонатная баратальская серия протерозоя. После предположительно протерозойской же теректинской се-

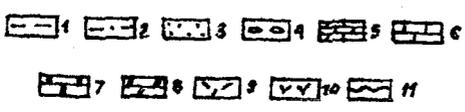


Рис. 3.  
Стратиграфическая колонка палеозойской эры:  
1 — аргиллиты,  
2 — алевролиты,  
3 — песчаники,  
4 — конгломераты,  
5 — известняки слоистые темно-серые,  
6 — известняки массивные светло-серые, 7 — мраморы,  
8 — доломитистые мраморы, 9 — вулканиты кислого состава,  
10 — вулканиты среднего и основного состава,  
11 — структурные несогласия

рии метаморфических сланцев располагаются верхнепротерозойские и кембрийские вулканогенно-осадочные и карбонатные толщи суммарной мощностью в несколько километров, представляющие отложения первичных геосинклинальных систем. Это – вулканогенная порфирировая манжерокская свита верхнего рифея-нижнего кембрия. Затем следует карбонатно-терригенная каянчинская свита, вулканогенно-осадочная усть-семинская и пестроцветная терригенная еландинская свиты нижнего-среднего кембрия.

Набор свит в различных районах Алтая и Салаира меняется, но их вулканогенно-осадочный характер, с преобладанием средне-основных вулканических пород неизменен. По существу все нижнекембрийские образования являются аналогами спилито-кератофировой, диабазовой, глинисто-сланцевой и кремнисто-сланцевой формаций, обычно характеризующих первичные геосинклинальные системы. Ряд свит, близких по возрасту, характеризует не только и не столько последовательность отложения этих толщ, но и фациальные переходы, обусловленные формированием литологически различных пород в различных структурно-фациальных зонах. Вероятно, карбонатные фации этого возраста слагают поднятия, сланцевые толщи – склоны, а вулканогенные отвечают глубоким прогибам. Эти отложения представляют нижний (салаирский) структурный ярус, который был смят в складки во второй половине среднего кембрия.

Стратиграфические образования конца кембрия, ордовика и силура образуют мощные преимущественно песчано-сланцевые флишеподобные толщи, в которых вулканогенные продукты обычно отсутствуют или количественно резко подчинены. В верхах этих разрезов возрастает роль известняков. По формационному составу и значительным мощностям указанных толщ полагают, что они фиксируют зоны геосинклинальных флишевых прогибов. Они практически совмещены с интрагеосинклинальными прогибами предыдущего салаирского этапа, что свидетельствует об их унаследованном развитии.

Охарактеризованные толщи образуют средний структурный ярус разреза, отвечающий каледонскому этапу тектогенеза. Его суть в геосинклинальном развитии флишевого типа. Именно в это время почти вся территория Салаира и Русского Алтая завершила геосинклинальное развитие.

По геодинамическим воззрениям, салаирско-каледонский этап на венд-кембрийском отрезке развития означал формирование струк-

тур активных океанических окраин, а в период от среднего кембрия по ранний ордовик произошло закрытие южносибирской части Палеоазиатского океана.

В среднем и позднем девоне на Алтае аккумулируются достаточно пестрые по составу морские и континентальные вулканогенные и вулканогенно-осадочные формации. Характерно, что в начале этого этапа вулканизма формировались кислые лавы, а затем – средне-основные. Преобладают среди вулканитов образования порфировой и кератофировой формаций. Как показывает сравнительный анализ формационного состава и мощностей девонских отложений, режим их формирования был сходен с режимом внешних окраин Зайсанской геосинклинали, как части обширной Обь-Зайсанской геосинклинали системы в соседнем к западу районе Прииртышья.

Позднекаменноугольный и пермский периоды фиксируются отложениями угленосной континентальной формации межгорных прогибов. Поэтому очевидно, что во второй половине герцинского этапа развития эта территория уже представляла собой область поднятия. В это время был сформирован верхний структурный этаж и в складчатые зоны превратились те прогибы, которые до этого сохраняли черты геосинклинали развития.

Несомненно, герцинский этап развития являлся важнейшим для оформления тектонической структуры Русского Алтая. По существу было завершено формирование общей для этой геосинклинали системы интенсивно складчатого фона региона (рис. 4).

Суть геодинамических событий, отражающих герцинский этап эволюции, – в аккреции островодужных систем и в заключительных актах этапа кратонизации всей территории региона. По существу это означает завершение геологической истории Палеоазиатского океана.

Дальнейшее развитие характеризуемой территории связано с явлениями тектонической активизации. Движения блоков принимают глыбовый характер. Осадкоформирование замедленно и фрагментарно. Накапливаются терригенные буроугольные толщи, преимущественно в палеогене.

Обобщения по *магматизму* менее достоверны. Все интрузивные проявления сгруппированы в те же три этапа.

Салаирская эпоха магматизма, начавшаяся в позднем рифее, продолжалась, вероятно, до конца среднего кембрия. Вначале фор-

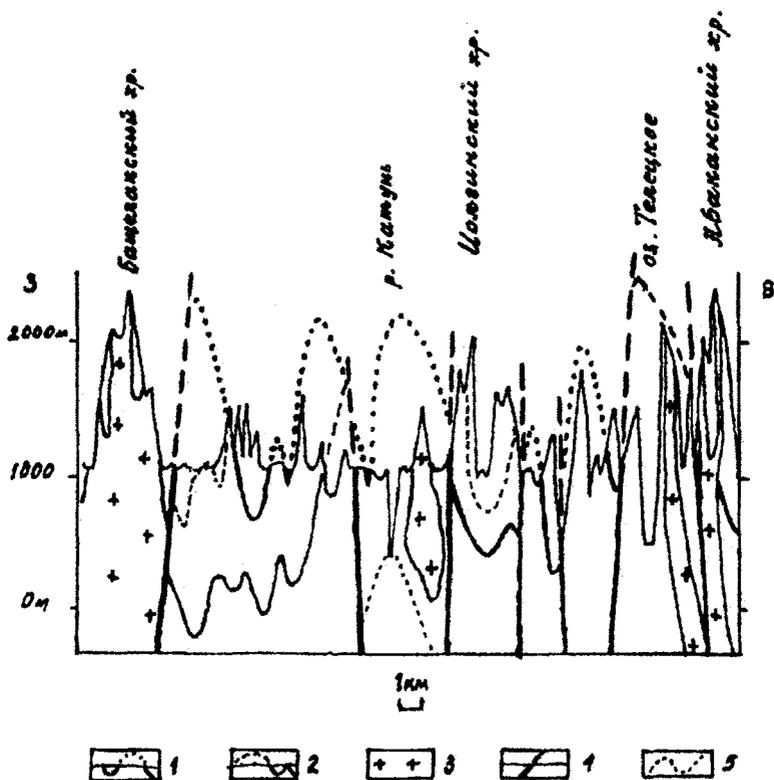


Рис. 4. Геологический разрез через орогенную область Алтая:  
 1–2 – основания герцинского (1) и каледонского (2)  
 структурных ярусов; 3 – интрузивные тела; 4 – разломы;  
 5 – дополнительные структурные линии

мировался вулканогенный комплекс преимущественно подводных излияний лав основного базальтового и средне-основного андезито-базальтового состава (см. приложение 2). В кембрии формируется и чрезвычайно характерный чаган-узунский гипербазитовый комплекс, фиксирующийся цепочками линзообразных тел перидотитов, пироксенитов и серпентинитов, образующих пояса вдоль некоторых зон глубинных разломов. Возраст комплекса определяется концом раннего и началом среднего кембрия. Тесно связаны пространственно близкие по возрасту интрузии габбро-диоритов.

Завершает цикл формирование саракокшинского (лебедского) интрузивного комплекса, состоящего из габброидов и плагииогранитов, находящихся в сложных взаимоотношениях и включающих серию переходных по составу пород. Для некоторых крупных массивов этого типа характерны зональность и участие в небольшом количестве мигматитов.

К каледонскому магматическому циклу (эпохе) относится шапшальский гранитный комплекс, включающий гранитные тела и гнейсовидные гранодиорит-граниты. Интрузивные массивы комплекса сопровождаются широкими ореолами гнейсов и пегматитовыми полями. С этими проявлениями гранитного магматизма параллелизуются и интрузии гнейсовидных гранодиоритов Белокурихинского района.

Герцинская эпоха магматизма начинается с формирования онгудайского комплекса порфиритов и куратинского (коргонского) порфиритов. С девонским вулканизмом тесно связано образование субвулканических и гипабиссальных интрузий кислого и основного состава, включающих также интрузии щелочного гранитного ряда и габбро-диабазового. Затем следует становление диорит-гранодиоритовых интрузий синюхинско-инского комплекса.

Особо выделяется чарышский габбро-диабазовый комплекс развитый в Кумиро-Коргонском районе, который возможно следует ставить за становлением гранитоидного змеиногорского комплекса Рудного Алтая, о чем свидетельствуют данные по взаимоотношениям близких по составу интрузий в районе Инского железорудного месторождения.

Наконец, широко проявлены гранитные батолиты, близкие по возрасту к завершению герцинского цикла, сопоставляемые с калбинским интрузивным комплексом Рудного Алтая и Казахстана. Крупными массивами этого типа являются интрузии Тигирекского хребта, района Белокурихи, Турочакского массива и ряда других мест. Наиболее характерной чертой этих пород является их порфиритовидность, а также широкое развитие калиевого полевого шпата.

И вновь следует становление интрузий гранит-порфирового комплекса, иногда с отчетливым щелочным уклоном. Его производные слагают южную часть Турочакского гранитного массива и представлены несколькими штоками по периферии Саракокшинского интрузивного массива.

Подтверждается закономерность проявления на начальных стадиях развития подвижных поясов интрузий ультраосновных и основных магм. На каледонском этапе развития флишевых геосинклинальных прогибов при возрастании мощности сиалической земной коры формируются интрузии гранитных магм. Наиболее сложной и разнообразной представляется магматическая обстановка герцинского цикла, с поступлением по региональным разломам глубинного заложения базальтовой магмы и возникновением в верхних частях сиалических зон очагов кислых магм.

Согласно геотектоническому анализу в регионе выделяются следующие *структурно-формационные зоны* (см. рис. 1).

На юго-западе Алтая вслед за герцинидами Рудного Алтая располагается Чарышско-Теректинская структурно-формационная зона. Это крупная тектоническая структура первого порядка, протягивающаяся на 400 км через весь Русский Алтай. Толщи протерозоя, кембрия и кембро-ордовика здесь интенсивно метаморфизованы, дислоцированы и прорваны кембрийскими гипербазитами и раннекаледонскими гранитами.

К северо-востоку от Чарышско-Теректинской расположена Ануйско-Чуйская структурно-формационная зона, включающая Талицкий антиклинорий. Нижний структурный ярус здесь также интенсивно дислоцирован и метаморфизован. В более верхних горизонтах складчатость достаточно напряженная, но метаморфизм менее глубок и более фрагментарен. Характерны многочисленные интрузии преимущественно герцинского магматического цикла.

К северо-востоку от Ануйско-Чуйской располагается более древняя по времени консолидации Бийско-Катунская зона, значительно сужающаяся к югу. Широко развиты карбонатные толщи протерозоя и зеленокаменные порфиры протерозоя-кембрия. Породы интенсивно дислоцированы и прорваны целым рядом разнообразных интрузий. Особенно насыщена крупными интрузивными массами зона в левобережье р. Бия.

Восточнее Бийско-Катунской зоны располагается зона Уйменско-Лебедского прогиба каледонско-герцинской эпохи развития. В центральной ее части на карбонатных толщах протерозоя-кембрия, а также вулканогенно-осадочных отложениях кембрия, ордовика и силура несогласно лежат вулканогенно-осадочные образования среднего-верхнего девона, имеющие эпиконтинентальный и континентальный характер, что свойственно межгорным прогибам.

Наконец, на крайнем востоке Русского Алтая обособляется обширная Телецкая структурно-формационная зона, являющаяся западной окраиной обширной складчатой системы Западного Саяна. Стратиграфический разрез Телецкой зоны близок к таковому для Чарышско-Теректинской. Широко проявлены сильно дислоцированные и метаморфизованные толщи. Интрузивные массивы принадлежат преимущественно салаирским ультраосновным и основным интрузиям и древнекаледонским гранитам.

В пределах Салаира выделяется Центрально-Салаирская антиклиналь салаирского этапа консолидации, опоясанная с запада Хмелевской, а с востока Восточно-Салаирской синклиналями каледонского этапа.

Указанные структурно-формационные зоны, как наиболее крупные региональные структуры, разделены глубинными разломами, наиболее крупными из которых являются Северо-Восточная зона смятия, Чарышско-Теректинский и Сарасинско-Курайский глубинные разломы и ряд других.

### *Особенности геологического строения плитной области*

Характеризуя равнинную область края, как отвечающую в геологическом отношении юго-восточной части Западно-Сибирской плиты, мы тем самым структурно противопоставили ее охарактеризованным выше орогенным системам. Она имеет отчетливо двухъярусное строение и состоит из фундамента, сложенного складчатыми образованиями докембрия и палеозоя.

Верхний ярус плиты представлен в целом нелитофицированными и локально слабоскладчатыми рыхлыми платформенными осадками различной, но значительной мощности. В основании верхнего яруса, или возможно в верхней части фундамента, лежат континентальные отложения юры мощностью до 550–650 м – алевролиты и песчаники с подчиненным количеством конгломератов и прослойками бурых углей и лигнитов (рис. 5).

А выше разрез платформенного чехла представлен рыхлыми осадками мела, палеогена, неогена и четвертичного возраста, имеющими почти горизонтальное залегание (см. приложение 1).

Эти отложения состоят из чередующихся горизонтов глин, суглинков и песков, с маломощными прослоями песчаников и алевро-

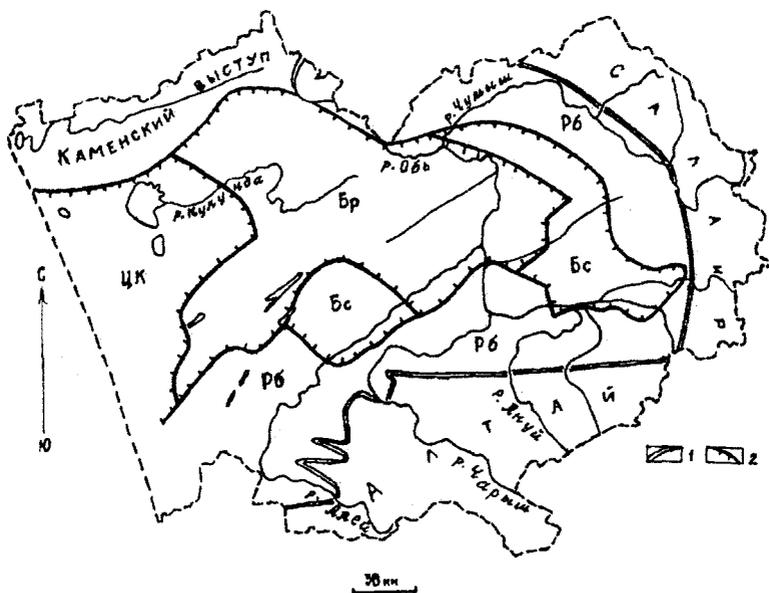


Рис. 5. Структурная схема Кулундинской плиты:  
 1 – границы плиты, 2 – структурные границы II-го порядка  
 (штрихи направлены в сторону понижения амфитеатра террас).

Структурные террасы: ЦК – Центрально-Кулундинская,  
 Бр – Барнаульская, Бс – Бийская, Рб – Рубцовская

литов, до павлодарской свиты миоцен-плиоценовых глин, с известково-мергелистыми конкрециями и линзовидными прослоями песков, которые повсеместно широко развиты. Общая мощность их достигает 450–660 м и более. Важно обратить внимание, что эти допавлодарские осадки содержат переотложенные и остаточные продукты кор выветривания, которые затрагивают самые различные породы фундамента, включая и юрские. Эти коры в ряде случаев относятся к «зрелым» и имеют полный или сокращенный латеритный профиль. В общем он подчеркивается отчетливой вертикальной зональностью строения. В нижней части подобного профиля находятся дезинтегрированные породы, залегающие на так называемом структурном элювии, которые сохраняют реликтовый структурный рисунок исходных для выветривания пород. Выше следует хлорит-гидрослюдистая зона экзогенного преобразования, сменяемая выше каолини-

товыми глинами. А местами разрез венчается высокоглиноземистыми продуктами выветривания, включающими континентальные бокситовые залежи. Установлено, что в допавлодарской рыхлой толще находятся продукты ближнего и дальнего перераспределения всех зон коры выветривания, включая бокситы. По периферии Кулундинской впадины местами известны остатки подобных же образований мел-палеогенового возраста.

Состав молодых надпавлодарских отложений в разных частях Кулундинской впадины не однотипен. В Кулундинской низменности на глинах павлодарской свиты залегают верхненеогеновые отложения кулундинской свиты, представленные разнозернистыми песками, порой гравелитистыми, с линзами глин и суглинков мощностью 20–30 м. На Приобском плато кулундинской свите соответствуют озерно-аллювиальные легкие глины, менее суглинки кочковской свиты, основание которой сложено песками. Мощность свиты 25–40 м. Выше лежат субазральные отложения красnodубровской свиты нижне-среднечетвертичного возраста – золотые и делювиально-пролювиальные суглинки, часто с прослоями мелкозернистых песков и супесей. Они пользуются почти повсеместным развитием. Мощность их 130–150 м.

Фундамент, на котором залегают платформенные осадки Кулундинской впадины, находится на различных глубинах от поверхности, максимальные из которых в пределах Алтайского края достигают 1200 м. Рельеф погребенного фундамента выположен, но неровен.

По его структурным особенностям выделяется серия структурных террас, которые в общем опускаются амфитеатром к центральной части Кулундинской впадины, отражая последовательные блоки опускания от периферийных Бийской и Рубцовской до Барнаульской и наиболее внутренней Центрально-Кулундинской (рис. 6). Показателен в этом отношении обобщенный разрез через Кулундинскую впадину (рис. 7), который наглядно отражает ступенчатый переход от складчатых орогенных структур к наиболее погруженным платформенным.

В обширной долине р. Оби важными морфоскульптурными элементами являются крупные речные террасы наложенного и вложенного характера.

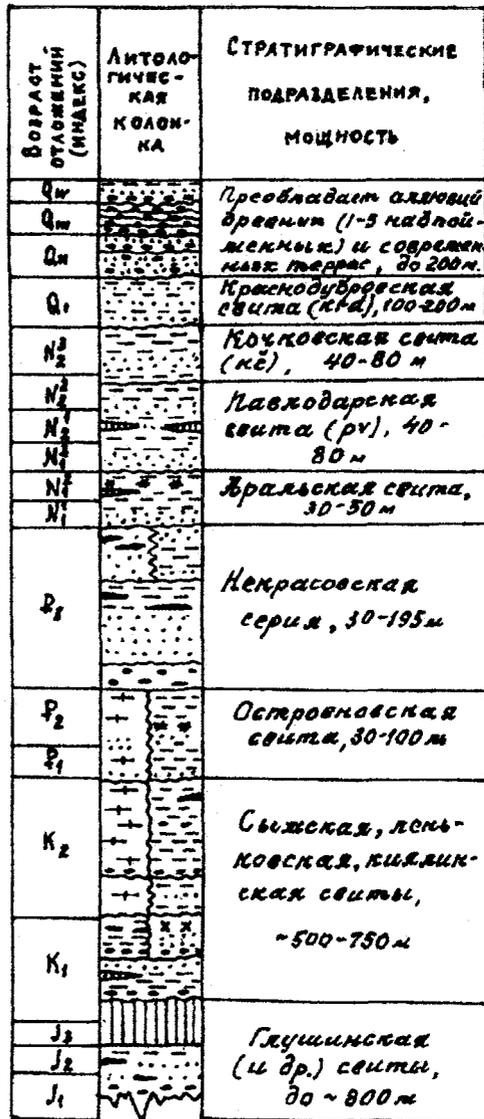
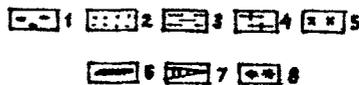


Рис. 6.  
Стратиграфическая колонка мезокайнозойского чехла Кулундинской плиты:  
1 — галечники, 2 — пески,  
3 — глины континентальные,  
4 — глины морские,  
5 — бокситы, 6 — угли,  
7 — мергели, 8 — гипс



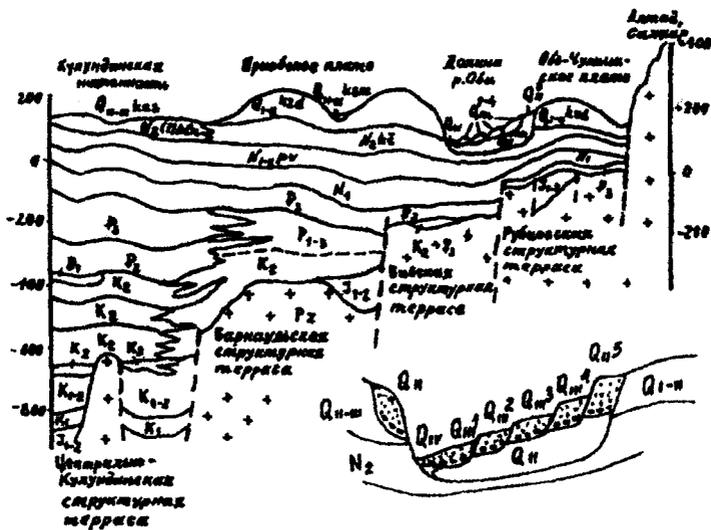


Рис. 7. Схема строения Кулундинской впадины и фрагмент строения долины р. Оби (по О.М. Адаменко, 1976)

Долина р. Обь:  $Q_{IV}$  – пойма,  $Q_{III}^{1-4}$  – надпойменные террасы,  $Q_{II}^5$  – древняя (пятая) терраса,  $Q_{II}^{mst}$  – отложения монастырской свиты. Отложения свит:  $Q_{II}^{kst}$  – касмалинской и  $kr_s$  – карасукской,  $Q_{I-n}^{krd}$  – краснодубровской,  $N_2^{kln}$  – кулундинской и  $kc$  – кочковской.  $P_1-N_1$  – отложения раннего мезозоя,  $J_{1-2}-K_2$  – отложения мезозоя,  $Pz(+)$  – палеозойский фундамент.

Обратите внимание на пальцеобразные фациальные границы от верхнего палеогена до верхнего мела, отделяющие со стороны горных сооружений коры выветривания от продуктов их дальнейшего переотложения (совместно с другими нередко морскими терригенными осадками)

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ АЛТАЯ

### История развития геологических исследований и горнорудной промышленности

Наиболее известные экспедиции, привлечшие внимание к Алтаю, относятся к XVIII–XIX в. и включают путешествия П.С. Палласа, Г.П. Гельмерсена, П.А. Чихачева, Г.Е. Щуровского и некоторых других.

В истоках геологических экспедиций XVIII в. находится исследование «чуждских копей» Петром Симоном Палласом в 1771 г.

Более подробные сведения по изучению геологического строения юго-западной части гор Алтая связываются с деятельностью Петра Ивановича Шангина, который проводил поисковые работы в верховьях Чарыша, Сентелека и Коргона в 1786 г., а через 10 лет организовал новую экспедицию по Алтаю, посетив верховья рек Чарыша и Коксы. С его именем связано появление первой «Минерографической карты алтайских порфиров и яшм», с показом на ней известковых и гранитных гор.

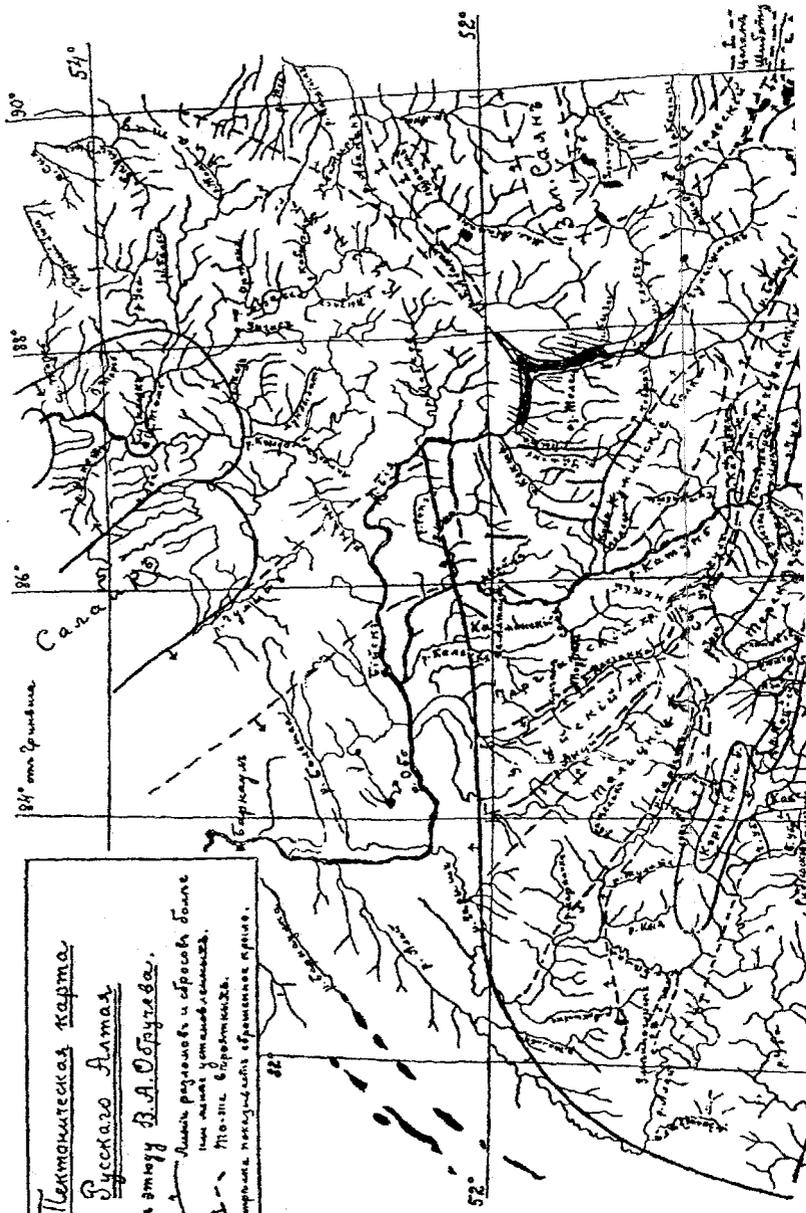


Г.П. Гельмерсен

Из геологических исследований начала XIX в. следует вспомнить маршрут Шлаттера в 1804 г. по р. Бие и Катунь, послуживший основой для составления еще одной из наиболее ранних изображений геологического содержания – «Петрографической карты части Алтайского хребта...», с попыткой картирования таких горных пород, как «гранит, шифер, порфир, яшма, известь, горншифер, кварц».

Заслуживает внимания и посещение Кольванско-Воскресенского горного округа Александром Гумбольдтом, блестящим немецким естествоиспытателем, проводившим сравнительный анализ проблем геологии Урала и Алтая.

Большое значение имело путешествие на Алтай Петра Александровича Чихачева в 1842 г., который провел маршрутные исследования, в частности, Змеиногорско-Риддерского района при своем знаменитом обследовании всего юга Западной Сибири. В 1845 г. по материалам этих работ в Париже выходит на французском языке книга, с приложением к ней первой геологической карты Алтая, Салаира и Кузнецкого Алатау в масштабе 1:1000000. Об этой карте в 1895 г.



Степная часть Алтая  
Русская Алтаи  
 К змгму В.А.Облучева.  
 Лично разведано и описано более  
 чем 1000 устьевых бассейнов.  
 По-гл. Восточная.  
 Символы на карте:

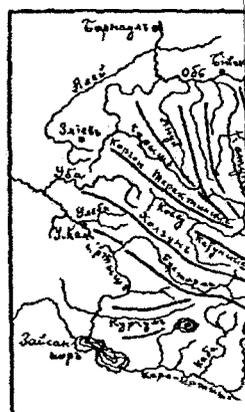
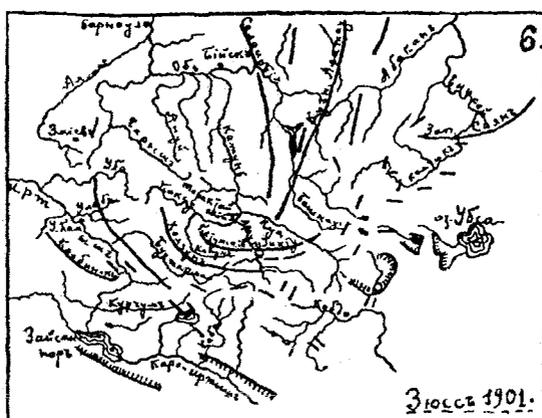
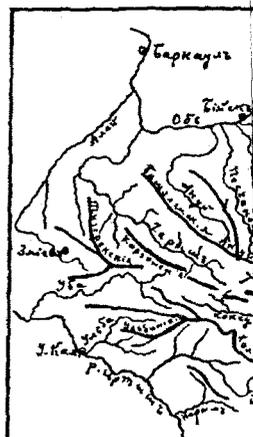
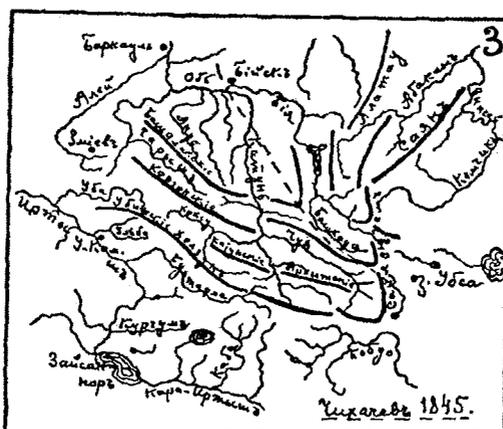
- Лично разведано и описано более чем 1000 устьевых бассейнов.
- По-гл. Восточная.
- Символы на карте: (символы не видны)

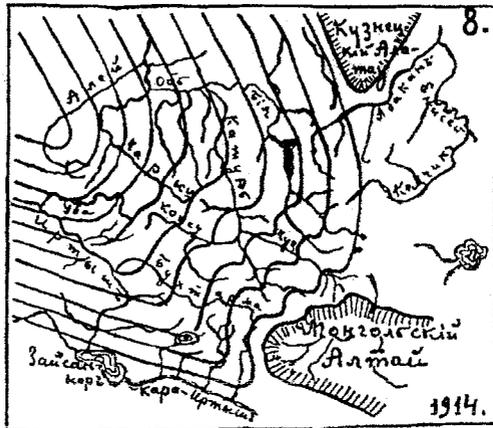
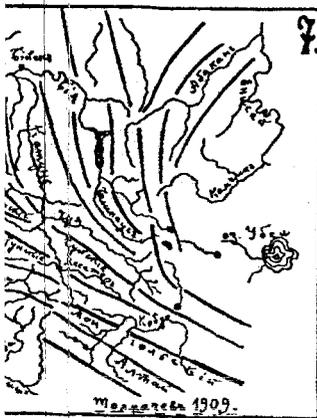
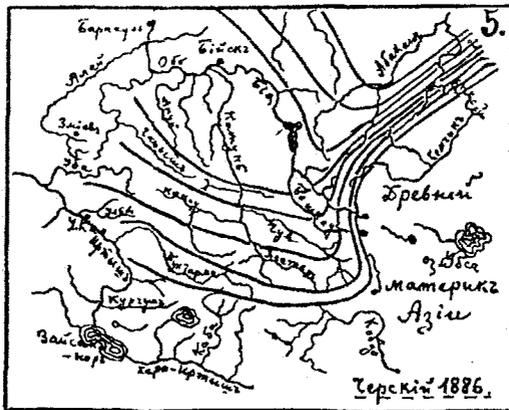
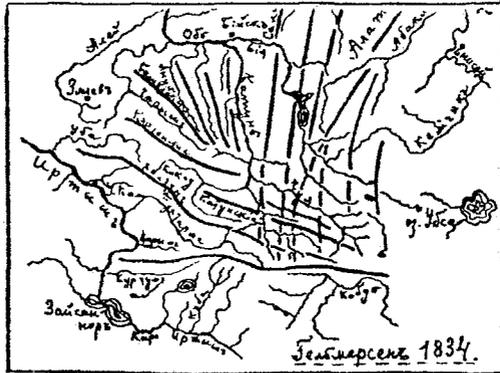


# Теттоника Русскаго Алтая

по взглядамъ разныхъ изслѣдователей.

1833—1914.





гионе было много видных научных организаторов этих работ, таких как В.П. Нехорошев, В.А. Кузнецов и др.

Возникновение горного и металлургического производства на Алтае связано с глубокой древностью – медно-каменным веком (энеолитом), но подлинное освоение Алтая и зарождение металлургии здесь обязано усилиям русских. Начало заселения ими Алтая относится к XVII в., когда сюда проникли первые «промышленные люди», включая бугорщиков-кладоискателей.

В 1715 г. Петр I дал распоряжение сибирскому губернатору М.П. Гагарину организовать поиск руд в верховьях Иртыша, поскольку сведения о наличии здесь медной и серебряной руды дошли до центров России еще в конце XVII в. и вызвали живой интерес. Направленный в 1722 г. в Джунгарию И. Унковский добился от правительства хунтайчжи согласия на поиски и разработку руд русскими в Верхнем Приобье. Первыми рудоискателями, получившими сведения о наличии промышленных руд на Алтае, были Степен Костылев и его сын Яков – уроженцы Коркинской слободы (позднее г. Ишим). В 1721 г. о рудах, найденных Костылевыми по р. Алей, было сообщено Сибирскому горному правлению. В 1725 г. Я. Костылев и Л. Останин подали в Сибирский обербергампт в Екатеринбург сведения уже о восьми рудных месторождениях на Алтае. Возглавил строительство заводов, в результате удовлетворения прошения от 19 января 1726 г. уральского промышленника Акинфия Демидова, специалист с казенного завода гиттенфервальтер Николай Клеопин. Первый завод был заложен на р. Белая – небольшом притоке Локтевки, впадающей в Чарыш. 21 сентября 1729 г. две медеплавильные печи дали первый металл. Стал действовать первый на Алтае Колывано-Воскресенский завод.

В 1740 г. у устья р. Барнаулка началось строительство нового медеплавильного завода – Барнаульского, давшего первый металл через четыре года.

Основной продукцией демидовских предприятий на Алтае была медь. Но сокровенным был замысел попутной добычи и плавки серебра и золота, являвшихся государственной монополией. Демидов завозил черную алтайскую медь на Невьянский завод на Урале и тайно (?) извлекал из нее серебро. При контрольных выплавках на Колывано-Воскресенском заводе в 1744 г. было получено 44,5 пудов серебра (725,4 кг) и 12 фунтов золота (4,9 кг). А 18 августа 1775 г. А. Демидова не стало.

Эта продукция А. Демидова становилась теперь главным делом Российского государства на Алтае. Колыванский и Барнаульский заводы приспособили к выплавке серебра. В 1763–1764 гг. в 48 верстах (51 км) от Барнаула взамен Колыванскому строится новый Павловский завод, а следом (1764–1766 гг.) на правом берегу Оби по р. Нижний Сузун – одноименный медешлавильный завод. В 1777 г. в верховьях р. Алей в действие вводится Алейский серебро-свинцовый завод. В 1783–1789 гг. сооружается Локтевский завод. Всего во второй половине XVIII в. на Алтае работало 9 заводов. Горная промышленность была надежно обеспечена богатыми залежами руд. В дополнение к демидовским были открыты новые рудники: Лазурские, Карамышевские, Локтевский, Черепановский, Петровский и др. Уже в то время важнейшей сырьевой базой заводов был Змеиногорский рудник. К тому же в 1786 г. поисковая партия Ф. Риддера открыла богатые месторождения серебро-свинцовых руд в 160 верстах (169,6 км) от Змеиногорска. Это положило начало Риддерским рудникам, самым богатым из которых был Зыряновский, открытый в 1791 г. слесарским учеником и названный его именем.

Ежегодная выплавка алтайского серебра составила около 1000 пуд. (16,3 т). В конце XVIII в. на Монетном дворе в Петербурге из него также извлекалось до 21 пуд. (342,3 кг) золота.

Развитие промышленности вызвало к жизни заводские поселки – крупные населенные пункты городского типа. Главный из этих поселков – Барнаульский получил в 1771 г. статус горного города.

Но с начала 70-х гг. XIX в. из-за технической отсталости сереброплавильные заводы Алтая становятся убыточными. Поэтому в 1893 г. были закрыты самые крупные из них – Барнаульский, Павловский и Локтевский. Серебро в небольших количествах выплавлялось лишь на Змеевской опытной фабрике при поставке руды с Зыряновского рудника.

Упала и добыча россыпного золота на кабинетских приисках Алтая, сконцентрированных на его северо-востоке. Но это компенсируется частной золотопромышленностью.

Первые россыпи в Сибири были открыты в Мариинской тайге в 1829–1831 гг. За десятки лет оказались выявленными и освоенными многие месторождения крупной Западно-Сибирской золотоносной провинции, обеспечившие России, до выявления золота в Калифорнии, первое место в мире по добыче этого металла. Ю.Г. Щербаков

свидетельствует: «В Сибири произошел уникальный скачок в добыче золота с 95 кг в 1830 г. до более чем 18 т в 1842 г., т.е. в 200 раз, недоступный ни одной отрасли промышленности Европы и не встречающийся в летописях мира». Согласно среднегодовым данным о количестве приисков и добыче золота, здесь действовали: в 1860-е гг. 14 приисков, производившие 35 пудов (570,5 кг), в 70-е – соответственно – 35 и 117 (1,9 т), в 80-е – 54 и 78 (1,27 т), в 90-е – 70 и 93 (1,51 т), а в 1890 г. – 66 и 113 (1,84 т). Алтай стал главным золотодобывающим районом Западной Сибири, но вскоре существенно уступал Восточной Сибири, которая являлась основным объектом добычи золота в стране.

В недавно изданном на русском языке переводе написанной на французском языке работы П. Чихачева «Путешествие в Восточный Алтай» интересно описываются старательские артели того времени: «Нельзя не восхищаться и не удивляться, наблюдая, как собранные в одном месте группы в 1500–2000 человек, почти все приговоренные законом, добывают каждый день массы сокровищ и добровольно передают в руки одного инспектора. Ведь у него нет никаких других средств помешать им поступить по-другому, кроме угроз и морального воздействия. Военной силы здесь нет. И вот, когда в ветхой избе накапливается груда золота, его укладывают в ящики, которые устанавливают на телеги и спокойно везут в Барнаул... Когда телеги с золотом мирно проезжают по какой-нибудь деревне или останавливаются в ней, чтобы люди могли отдохнуть или чтобы сменить лошадей, этот обоз возбуждает значительно меньше интереса и любопытства, чем если бы он был нагружен продуктами или вином».

К этому же периоду относится и возникновение на Алтае химической промышленности. Барнаульский завод М. Пранга был первым содовым заводом России. Он был открыт в 1864 г. братом директора Павловского сереброплавильного завода.

Соляные озера Барнаульского округа (Бурлинские, Боровые и др.) сдавались в аренду промышленникам. Добывалось ежегодно около 400 тыс. пудов (6520 т) в 70-е гг. и от 1 до 2 млн пудов (163000–326000 т) в 80–90-е гг. Продавали соль не только на Алтае, но в Томске и Восточной Сибири.

Для обслуживания горной промышленности нужны были собственные инженерные кадры. Первая кафедра геологии была основана на медицинском факультете первого сибирского высшего заве-

дения – Томского университета. С 1898 г. ее возглавил профессор А.М. Зайцев, автор многих работ по золотоносности Сибири и популярный эксперт в среде золотопромышленников. Первым штатным геологом в Сибири на государственной службе в том же году, по рекомендации известного профессора Горного института в Петербурге И.В. Мушкетова, стал В.А. Обручев, составивший в частности «Геологический обзор золотоносных районов Сибири».

В годы Первой мировой войны, в связи с возросшими запросами промышленности, начался новый этап в развитии старейшей для отрасли Алтая – цветной металлургии. Крупное строительство осуществляет Риддерское горнопромышленное акционерное общество. Оно переоборудовало арендованные у Кабинета Риддерский, Сокольный и другие рудники, построило новые заводы, в том числе в Риддере (позднее Лениногорск), железные дороги, развило пароходство на Иртыше. В 1915 г. возобновилась добыча руды, а в 1916 г. – выплавка металлов. В 1917 г. обществом на заводах Алтая было получено: 23 пуд. (374,9 кг) рудного золота, 142 пуд. (2,31 т) серебра, около 96 тыс. пуд. (1564,8 т) цинка, 80 тыс. пуд. (1304 т) свинца и 5 тыс. пуд. (81,5 т) меди.

Очевидно, к этому времени практически были выявлены и эксплуатировались месторождения Змеиногорского и Золотушихинского рудных районов, двух из трех крупных рудных районов Рудного Алтая, все россыпные месторождения золота и крупный соленосный район Кулунды. Видный исследователь Алтая В.П. Нехорошев, проводивший здесь геологические исследования в 1930-х гг., в известной степени противопоставлял в связи с этим Рудный Алтай Горному, как рудную провинцию безрудной. Эта идея В.К. Катульского была настолько популярна, что государственные геологические работы в бывшем СССР в значительной степени ориентировались на нее.

В советское время в пределах Рудного Алтая были выявлены и разведаны несколько полиметаллических месторождений, преимущественно в Рубцовском рудном районе (Степное в 1960 г., Таловское в 1966 г., Рубцовское в 1970 г. и др.). Эти открытия связаны с именами А.П. Беляева, В.М. Чекалина и других геологов.

Открытиями, значительно расширяющими минерально-сырьевую базу, являются месторождения железных руд. На юго-западе Алтая известны два крупных объекта этого профиля. Первое из них – Белорецкое – было выявлено еще в 1774 г., но разведано через два

столетия, в конце 1970-х. Второе – Инское известно с 1952 г., доразведовал в 1980-е гг. В сумме эти запасы (с привлечением данных по Холзунскому месторождению Республики Алтай, в приграничном районе с Алтайским краем), являются надежной сырьевой базой для крупного металлургического производства. На их базе неоднократно планировалось строительство Белорецко-Инского горнообогатительного комбината – одного из крупных не осуществленных проектов советского периода. Особая заслуга в изучении железорудных месторождений принадлежит А.С. Калугину.

В настоящее время в связи с переживаемым Россией глубоким экономическим кризисом геологические работы за пределами сокращены.

### *Краткая характеристика минерально-сырьевой базы Алтайского края*

Российская Федерация обладает крупной минерально-сырьевой базой по целому комплексу полезных ископаемых, однако было бы преувеличением утверждать, что Россия и в прошлом и в настоящем смогла бы обеспечить свою промышленность всеми необходимыми для экономики страны видами металлов и неметаллического сырья.

Если говорить о мировом значении подготовленных запасов ведущих полезных ископаемых, то доля России в мировом балансе запасов определяется следующими основными показателями (табл. 1).

В Алтайском крае имеются полезные ископаемые, представляющие как общереспубликанский, так и местный интерес. К первым следует отнести железные руды, на долю которых приходится 7,8% от достоверных федеральных запасов, а также полиметаллические руды Рудного Алтая, включая свинец (19,4%), цинк (7,6%) и медь (1,2%). Из вторых большое значение для края имеют водные, топливные и поделочно-облицовочные минеральные ресурсы (рис. 8).

**Энергетические (топливные) ресурсы.** В России выделяется 28 угленосных провинций, среди которых особенно богата Сибирь, где сосредоточено до 95% всех запасов страны. Ближайший к Алтайскому краю уникальный Кузнецкий угольный бассейн включает 643 млрд т высококачественных, в том числе коксовых углей. Поэтому поставки кемеровских углей в Алтайский край в прежние времена снимали его энергетические проблемы. Однако резко возросшая

Таблица 1

Доля запасов важнейших полезных ископаемых России от их мирового уровня

Виды полезных ископаемых	Нефть	Газ	Уголь	Fe	Cu	Pb	Zn	Al-6	Ni	Au	МПГ	Алмазы	Калийное сырье
Доля от мировых подтвержденных запасов, %	11,5	35,4	11,5	28,0	11,5	10,6	12,7	1,1	25,0	21,8	10,2	16,6/15,6	31,0

Таблица 2

Основные технологические группы углей

Компоненты	C	H	O + N	V	W	Q, ккал./кг
Группы углей						
Бурые	60-78	5	17-30	40-60	15-304-15	3500-7500
Каменные	75-92	3-6	3-17	10-42		7000-9000
Антрациты	92-97	1-3	1-3	<10	<5	8000-8400

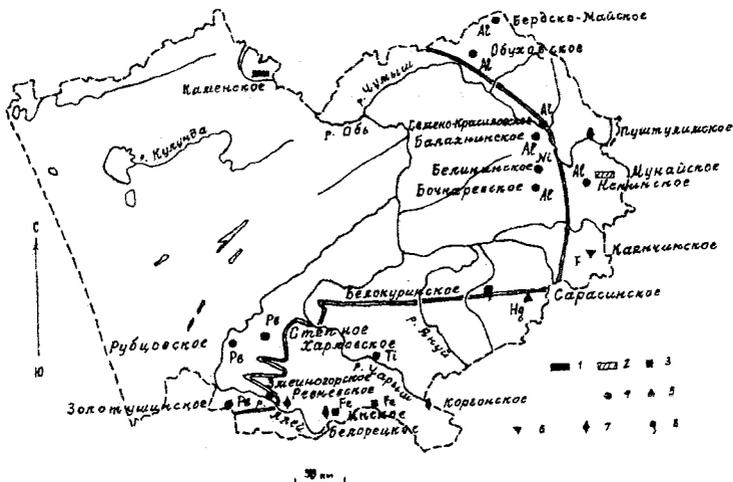


Рис. 8. Схематический план размещения основных месторождений полезных ископаемых в Алтайском крае. Месторождения: 1-2 – углей (1 – каменных, 2 – бурых); 3 – черных металлов (железа – Fe и титана – Ti); 4 – цветных металлов (свинца и цинка – Pb, Zn, бокситов – Al); 5 – редких металлов (ртути – Hg); 6 – плавикового шпата (F); 7 – поделочных камней; 8 – термальных вод

стоимость железнодорожных перевозок заставляет использовать в качестве топлива и местные его источники.

Имеются три основные технические группы углей, отличающиеся составом основных компонентов и теплотворной способностью (Q).

Каменные угли в связи с крайне недостаточной изученностью степных районов края по фундаменту известны лишь в разрозненных пунктах Локтевского и Третьяковского районов.

Из бурых углей на северо-востоке края к настоящему времени разведано только наиболее доступное – Мунайское месторождение. Оно расположено в 120 км к востоку от г. Бийска. Известно шесть пластов углей. Залегают они в глинистой толще близгоризонтально. Наиболее крупный промышленный пласт имеет мощность около 10 м и залегает на глубинах 30–80 м.

Уголь месторождения – гумусовый. Рабочая теплотворная способность – 3440–3510 ккал/кг, зольность (А) – 17–18,9%, рабочая влажность (W) – 33–34,1%, содержание серы – 0,79–0,88%.

Общие запасы углей Мунайского месторождения составляют 34 млн т, включая 9,1 млн т по 1-му угледобывчному участку, эксплуатация которого ведется Солтонским угольным разрезом.

**Железородное сырье** представлено двумя промышленно важными месторождениями – Белорецким и Инским.

*Белорецкое железородное месторождение* находится в 150 км от железнодорожной станции Пospelиха в гористой таежной местности с абсолютными высотами 650–940 м. Размещено в Северо-Восточной зоне смятия. Рудные тела приурочены главным образом к немym карбонатным толщам силура (?). Интрузивные породы представлены «альбититовой» (первично гранодиорит-диоритовой) интрузией девона и порфиroidными биотитовыми гранитами каменноугольно-пермского возраста.

Месторождение отвечает Белорецко-Крохалихинской зоне магнитных аномалий интенсивностью от 5000 до 60000 гамм при общей протяженности 13 км и ширине 1–3 км. Рудная пачка мощностью 140 м содержит два основных пластообразных тела мощностью 28 и 22 м при протяженности свыше 1400 м, которые прослеживаются до глубин свыше 700–800 м. Углы наклона рудных тел 50–80°.

По составу преобладают магнетит-мушкетовитовые разности. Сопутствующими минералами в рудах являются кальцит, пироксен, гранат, биотит, кварц и др. Среднее содержание валового железа – 31,1%.

Концентраты содержат 58–66% железа при выходе 33–47 и извлечении 72–82%.

Запасы месторождения – 289155 тыс. т. Возможная годовая добыча от 5–6 до 12 млн т.

*Инское железородное месторождение* находится в 164 км к юго-востоку от уже упоминавшейся железнодорожной станции Пospelиха. Природные условия – горно-таежные, отметки рельефа – 660–1200 м.

Имелся проект рудника, горнообогатительного комбината, железной дороги, строительство которой, едва начавшись, было неожиданно прекращено в связи с переориентировкой горнодобывчных работ на одно из казахстанских месторождений значительно более низкокачественных и труднораскрываемых железных руд.

Вмещающими породами на Инском месторождении являются вулканогенно-осадочные отложения эмсовского яруса нижнего девона, подстилаемые карбонатной толщей силура. Они последовательно прорваны интрузиями гранодиорит-диоритового состава (девон), крупным пластообразным дайковым телом габбро-норитов (поздний

девон) и порфиroidными биотитовыми гранитами (каменноугольно-пермского возраста). С каждым из указанных интрузивных комплексов связаны специфические проявления метаморфизма-метасоматоза. Гранодиорит-диоритовая интрузия вызвала образование железорудных известковых скарнов. Габбро-нориты, внедрившиеся в рудную зону, привели к перекристаллизации известковых скарнов с преобразованием их в магнезиальные, дополнительно обогатив их железом и легировав в приконтактной зоне Ni и V. Граниты образовали поздние известковые скарны и послужили причиной наложения на скарны амфиболо-слюдистых скелов (рис. 9).

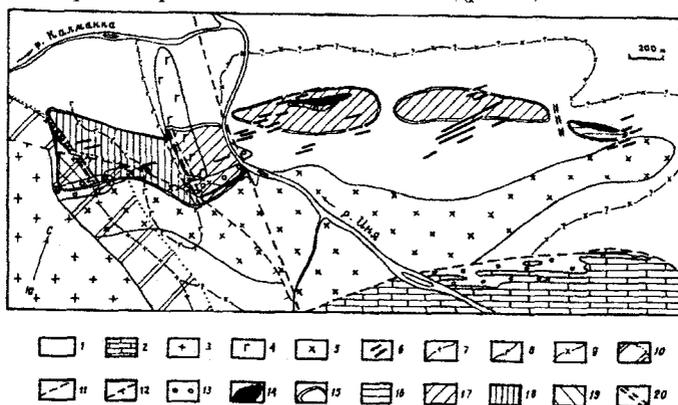


Рис. 9. Геологическая схематическая карта  
Инского железорудного месторождения:

- 1 – вулканогенные отложения девона; 2 – известняки силура;  
3–5 – интрузивные комплексы (3 – порфиroidных гранитов,  
4 – габбро-норитов, 5 – альбитизированных гранодиорит-диоритов);  
6 – даек альбитизированных гранодиорит-диоритов.

Положение границ интрузивных комплексов на глубине:

- 7 – гранитов, 8 – габбро-норитов, 9 – альбитизированных  
гранодиоритов-диоритов; 10 – контуры развития роев гранитных даек;  
11 – разломы сбросо-взбросового характера; 12 – надвиги;  
13 – известковые скарны в известняковой толще силура; 14 – выходы  
рудных тел на поверхность; 15 – проекции рудных залежей  
на поверхность.

- Типы рудных масс: 16 – вулканогенно-осадочные,  
17 – известковоскарново-магнетитовые, 18 – магнезиально-скарново-  
магнетитовые, 19 – скелово-магнетитовые; 20 – полоса развития  
слюдисто-амфиболовых (скеловых) метасоматических образований

Строение рудной зоны сложное. Мощность рудной пачки до 200 м, в среднем 50–60 м. Руды в целом залегают согласно со структурой вмещающих пород и кровлей гранодиорит-диоритового интрузива. Длина зоны с промышленным оруденением 4,7 км при ширине 100–400 м. Рудные тела многоярусны (до 4-х), имеют размеры от 180 до 1000 м в длину, 150–640 м по падению, мощности в среднем 8, 40, 33 и 32 м.

Руды сплошные, вкрапленные, полосчатые, брекчиевидные. Главные минералы – магнетит, диопсид, амфиболы, биотит, гранат и др. Главная масса руд мелкозернистая. Среднее содержание железа – 45,2 %. Обогащение хорошее. Запасы – 163112 тыс. т. Согласно проектным данным, годовая производительность горного предприятия может составлять от 4 до 6 млн т руды.

Оба охарактеризованных месторождения по своим параметрам и характеристикам заслуживают эксплуатационного ввода, но нуждаются в крупных инвестиционных вложениях.

Базовыми для *цветной металлургии* на Алтае являются полиметаллические месторождения Рудного Алтая.

Весьма значительно на обеспеченности России цветными металлами сказалась дезинтеграция СССР, так как в Казахстане душевое производство свинца было в 40 раз, а цинка в 22 раза выше общероссийского.

Рудный Алтай представляет собой северный фланг крупного Алтае-Казахского рудного пояса общей площадью более 10 тыс. км<sup>2</sup>.

В пределах Русского Алтая эксплуатационные работы по существу прекращены и речь идет об их организации на наиболее перспективных старых и новых месторождениях.

В генетическом отношении полиметаллические месторождения Алтая принадлежат к гидротермальным среднетемпературным месторождениям, локализованным в виде линз колчеданного типа среди кислых вулканогенных пород, сопровождающихся осадками среднего и верхнего девона. В соответствии с этим здесь выделяются три рудных района: Золотушинский – на юго-западе, Змеиногорский – на северо-востоке и Рубцовский – на севере. Последние контролируются Северо-Восточной зоной смятия, а месторождения Золотушинского рудного района – так называемой Иртышской.

Среди минеральных типов руд на Алтае преобладают колчеданно-полиметаллические (с пиритом – FeS), собственно полиметаллические и барит-полиметаллические.

Змеиногорский рудный район, протяженностью до 80 км и шириной до 15 км, включает более 200 рудопроявлений, объединенных в шесть рудных полей. Название рудному району было дано по *Змеиногорскому месторождению*, которое было открыто в 1736 г. Приурочено оно к осадочно-вулканогенной толще, состоящей из известняков, аргиллитов, мелкообломочных туфов и туфов кварцевых порфиров, падающих со средними углами наклона на крыльях антиклинальной складки. Из интрузивных пород проявлены дайки диабазов. Вмещающие породы вблизи рудных залежей в их почве представлены микрокварцитами, в кровле – баритами.

Основное рудное тело – залежь «Большой разнос». Это согласная с вмещающими породами линза протяженностью 280 м и мощностью в несколько метров. Руды очень богатые, сплошные и вкрапленные, состоящие из сульфидоносного барита. Ранее отработанные руды отличались высокими средними содержаниями свинца – 10%, цинка – 12,4%, меди – 2,0%.

Наибольший промышленный интерес в Змеиногорском районе представляет в настоящее время *Корбалихинское колчеданно-полиметаллическое месторождение* (рис. 10). Оно приурочено к юго-западному крылу Змеиногорской брахисинклинали с наклоном слоев 35–40°. Вмещающими породами является вулканогенно-осадочная толща средне-верхнего девона. Вулканические образования относятся к средним порфирирам, субвулканические к кислым – кварцевым порфирам и средне-основным – диабазовым порфирирам и габбро-диабазам (дайки).

Основная рудоконтролирующая структура – Нижний надвиг в горизонте туфогенных песчаников. Мощность зоны надвига до 100 м. Породы здесь интенсивно рассланцованы, брекчированы, хлоритизированы, оталькованы, карбонатизированы.

Рудные тела – линзовидные кулисообразные метасоматические залежи. Текстура руд пятнистая, желваковая, полосчатая. Руды вкрапленные. Главные минералы руд – пирит, сфалерит, галенит, халькопирит. Основные полезные компоненты руд – Zn, Pb, Cu. Соотношение их в ведущем типе залежей 6: 1,6: 1.

Залегают рудные тела на глубинах от 540 до 1280 м. Мощность их изменяется от 0,2 до 46,3 м.

Запасы полиметаллических руд составляют: по меди – 360,1 тыс. т, по свинцу – 497,8 тыс. т, по цинку – 2403,2 тыс. т. Ожидаемая

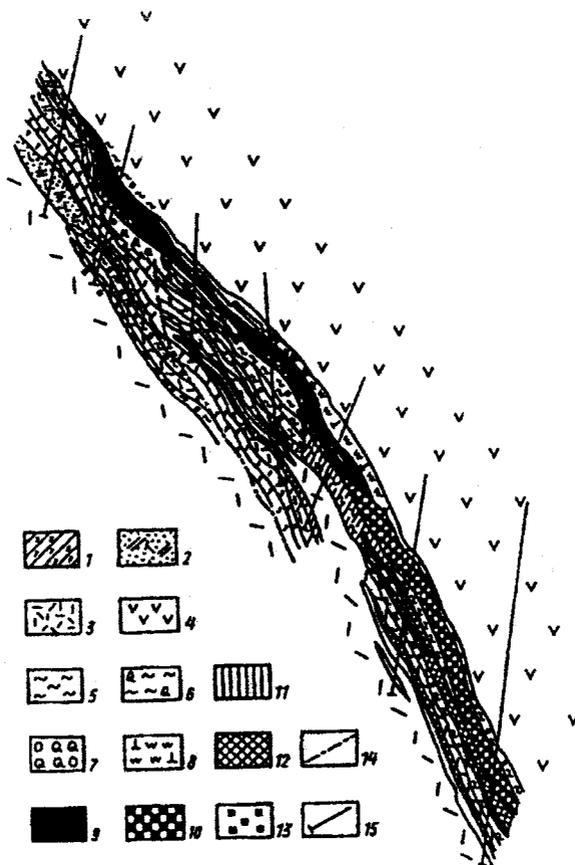


Рис. 10. Поперечный разрез рудной зоны Корбалихинского колчеданно-полиметаллического месторождения:  
 1-4 – породы давидовской свиты верхнего девона (1 – кремнистые аргиллиты, 2 – туфогенные песчаники андезитодацитов, 3 – агломератовые туфы, расслоенные лавовые брекчии риолито-дацитов, 4 – лавовые брекчии базальтов);  
 5-8 – новообразованные породы (5 – хлоритолиты, 6 – кварц-хлоритовые породы, 7 – серицит-кварцевые, 8 – тальк-карбонатные);  
 9-13 – руды (9 – преимущественно полиметаллические, 10 – колчеданно-полиметаллические, 11 – медно-колчеданные, 12 – серно-колчеданные, 13 – густая вкрапленность пирита); 14 – разрывные нарушения; 15 – стволы скважин

производительность рудника по проекту – 400–600 тыс. руды в год, что определяет срок отработки объекта продолжительностью в 30–35 лет.

Рубцовский рудный район простирается в северо-западном направлении на протяжении более 100 км при ширине от 5–6 до 40–50 км. Основная геологическая структура – Рубцовская синклираль.

Одно из наиболее продуктивных месторождений этого рудного района – *Степное*. Здесь выделяется одноименная пологая брахи-синклираль. Сложена она вулканогенно-осадочными породами средне-верхнего девона, образующими переслаивание пирокластических (туфы) и осадочных образований. Породы интенсивно гидротермально изменены: окварцованы, серицитизированы, хлоритизированы, карбонатизированы, баритизированы. Полиметаллическое оруденение локализуется в зонах послонных срывов, дробления и трещиноватости. Рудные тела имеют протяженность по простиранию 50–90 м. Руды сплошные, прожилково-вкрапленные, гнездово-вкрапленные. Главные рудные минералы – сфалерит, галенит, халькопирит, пирит. Соотношение в них основных компонентов Cu: Pb: Zn = 1: 3,5: 6,5.

Запасы меди – 53 тыс. т, свинца – 163,3 тыс. т, цинка – 325,8 тыс. т.

Месторождения *благородных металлов* представлены на Алтае преимущественно в виде мелких россыпей и зачастую в долинах неоднократной эксплуатации. Кроме того, здесь более 250 лет золото и серебро извлекались попутно из полиметаллических месторождений Рудного Алтая. По собственным золоторудным месторождениям целенаправленных работ проведено немного и поэтому время от времени появляются сведения о наличии в ряде районов Алтая перспективных месторождений. В отработанных и дорабатываемых россыпях Алтая встречались и крупные самородки золота. Так, на северо-востоке Алтая по ключу Воронцовскому – правому притоку р. Лебедь известна находка самородка весом около 23 кг (самый большой самородок России – «Большой треугольник» в Миасском районе на Урале имел вес около 36 кг). Описание одного из алтайских самородков приводит Н.В. Петровская: Он «...напоминает скульптурное изображение летящего дракона... Телом «Дракона» служит центральный стержневидный субиндивид длиной 35 мм и толщиной 3–5 мм; крылья образованы расположенными в одной плоскости, по обе стороны от стержня, крупными слегка уплощенными кристаллами размерами до 29x25x16 мм... Можно предположить, что рост ги-

гантского дендритоида происходил в полости, заполненной мелко-обломочным материалом, который, возможно, был взвешан в вязком растворе, как при образовании дендритных золотин».

В настоящее время добыча золота из россыпей Алтая составляет около 100 кг в год.

**Химическое сырье** Алтайского края определяется разнообразием озерных осадочных минеральных солей. Связано оно с водоемами Кулундинской степи, эксплуатация которых была начата с 1768 г. (оз. Бурлинское). В этом районе выделяются в основном сульфатные и сульфатно-хлоридные озера. Основные солевые ресурсы Кулундинского соленосного бассейна (80%) сосредоточены в двух наиболее крупных из них – Кулундинском и Кучукском (рис. 11).

Длина Кулундинского озера около 40 км, ширина 25 км, глубина не более 4 м. Озеро горько-соленое. В сухие летние периоды в одном из его заливов отлагается соль. Южнее его расположено самосадочное оз. Кучук длиной 18 км, изобилующее солями магния и бромом. Кроме того, известно значительное число других озер, на дне которых отлагаются каменная соль, глауберова соль, сода и доломит с известняком.

Выделяются две главные группы озер. Собственно Кулундинская, включающая, кроме Кулунды и Кучука, Большое и Малое Яровые и др. Вторая – Боровая, которая объединяет озера Печатное, Кочковатое, Большое Ломовое, Малиновое, Вшивочное и Горностаплевое. Режим озер легко меняется, и садка каменной соли сменяется садкой глауберовой, и наоборот. Бурлинское озеро, на крайнем северо-западе Алтайского края, относится к так называемой Прииртышской группе озер, более распространенной на территории смежного Казахстана.

Озера с глауберовой солью достаточно обычны для Кулундинской степи. Мирабилит, реже тенардит содержатся в рапе или залегают в виде пластовой залежи на дне озера. Наибольшее количество их находится в оз. Кучук. На его дне сплошной плитой залегают пласт мирабилита мощностью 1,0–4,8 м, занимавшей 90% всей площади озера и подстилаемой илом. Запасы мирабилита в нем составляют около 400 млн т.

Содовые озера приурочены к южной окраине Кулундинской степи, к краю борových песков. Они занимают полосу длиной 200 км и шириной 60 км. Озер много. Среди них выделяются содовые, смешанные и сульфатные. Содовые озера – Петуховские, Михайлов-

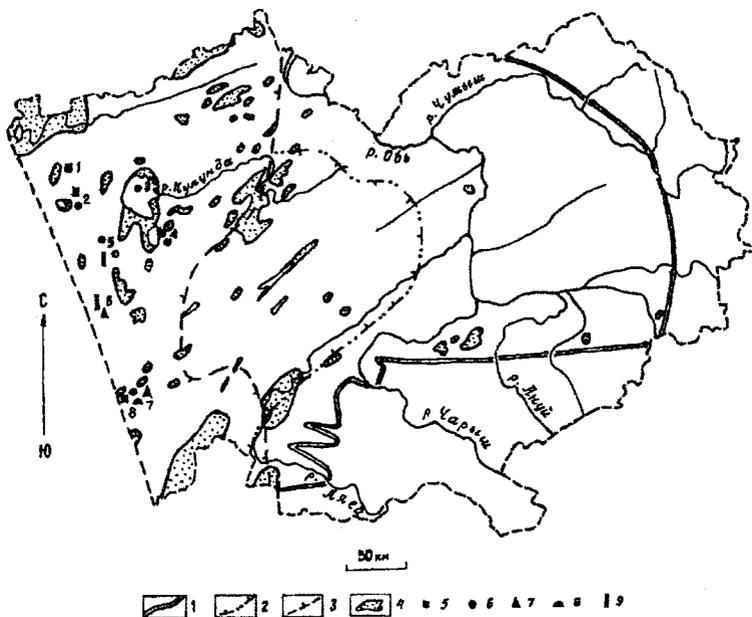


Рис. 11. Схема размещения озерных месторождений минеральных солей Алтайского края:

1 – границы Алтайской предгорной равнины; 2–3 – площади распространения поверхностных вод гидрокарбонатного и сульфатного классов кальция и натрия с минерализацией (2 – 1000–1500 мг/л, 3 – 1500–2000 мг/л и более); 4 – ареалы минерализованных подземных вод (неоген-четвертичных отложений) с концентрациями более 5 г/дм<sup>3</sup>; 5–9 месторождения (5 – поваренной соли (из рассолов и рапы), 6 – сульфата натрия – мирабилита (из рапы), 7 – соды (из рапы) и содовых рассолов, 8 – магниезиальных рассолов, 9 – гипса).

Названия месторождений: 1 – Бурлинское, 2 – Большое Яровое, 3 – Кулундинское, 4 – Кучукское, 5 – Джиринское, 6 – Петуховское, 7 – Михайловское, 8 – Малиновое

ские, Танатарские обладают запасами соды в несколько миллионов тонн. Мощность содоносной толщи – 8–10 м.

Рапа Кучукского и Яровых озер содержит 0,026–0,040% брома, а его общие запасы в двух этих озерах достигают 300000 т.

Кроме того, имеются три месторождения озерного гипса – Петуховское, Джиринское, Дунайское.

Из неметаллических полезных ископаемых на Алтае также широко развиты месторождения разнообразных строительных материалов (керамзитовых, кирпично-черепичных, огнеупорных и тугоплавких глин, песков, галечников и пр.), цементное сырье (известняки и глины) и минеральные пигменты.

**Облицовочные и поделочные камни.** С ними связана всемирная известность Алтая как одного из центров художественно ценных камней.

Возникновение камнерезной (камнеобрабатывающей) промышленности в Западной Сибири относится к концу XVIII в., когда было положено начало созданию Колыванского камнерезного завода.

Большой знаток и поклонник камней академик А.Е. Ферсман отмечал: «Камни Алтая, завезенные до Первой мировой войны в Германию, были окружены особой таинственностью: им приписывали происхождение из недоступных хребтов Тибета и под наименованием «тибетских камней» продавали в виде полированных брошек, сержек или маленьких вставок в кольца». Он же в своих знаменитых монографиях «Очерки по истории камня», «Рассказы о самоцветах» так описывает камни Алтая – «второго богатейшего в мире района разнообразных яшм».

«Самый интересный район лежит по реке Коргон – притоку реки Чарыша. В дикой живописной долине Коргона среди крутых обрывов залегают колоссальные количества ценнейших яшм...

Необыкновенно красивы разнообразные яшмы из ущелий Хаир-Кумира. В своих донесениях П.И. Шаньгин описывает прекрасные белые яшмы с рисунками, напоминающими деревья, и темно-зеленые лабрадоровые порфириты, неотличимые от знаменитых зеленых античных порфиров (*Porphido verde antico*). Не менее замечательны красные порфиры, цвет которых зависит от присутствия марганцевого эпидота (пьемонтита); они сходны с античным египетским порфиром (*Porphido rosso antico*), который так ценился в Древнем Риме и Византии...

Второй район алтайских яшм находится в отлогих предгорьях хребтов... Среди мягкого волнистого ландшафта с небольшими хвойными лесками лежит ряд месторождений яшм совсем другого вида... Может быть, среди всех яшм Союза наибольшею славою как внутри страны, так и вне ее пользуется именно ревневский камень как по грандиозности своих монолитов, так и по высоким техническим свойствам, красоте и разнообразию рисунка. Одна разновидность этой

яшмы называется зеленоволнистой: светло- и темно-зеленые полосы чередуются в пестром узоре, то сплетаясь, то резко обламываясь, то протягиваясь параллельно друг другу. У другой разновидности – парчовой яшмы – желто-зеленые светлые пятна нарушают беспокойную картину пестрых лент... Нет в мире другого такого района, в котором были бы сосредоточены декоративные камни столь разнообразной окраски».

Эта группа поделочных камней Алтая включает яшмы, кварциты, порфиры, порфириты, розовый кварц и т.п.

Наиболее известны Коргонское, Ревневское и Белорецкое месторождения.

*Коргонское месторождение* расположено на берегах левого притока Чарыша – Коргона в 9 км от его устья в ущелье.

В качестве поделочных камней использовались розовые и розовато-серые порфиры, тонкополосчатые темно-фиолетовые и темно-серые фельзиты, серые, серо-фиолетовые до вишнево-красных туфлавы и сферолитовые порфиры. На камнерезном рынке за этими породами закрепились названия «красный порфир», «древовидные яшмы», «куличковые, сургучные яшмы», «копейчатые яшмы». Перспективы месторождения огромны.

*Ревневское месторождение* находится на западе Алтая. Сложно полосчатыми роговиками. Ширина выходов 20–50 м. Прослежены они почти на 200 м.

Роговики имеют зеленовато-серый цвет, четкую полосчатость, реже пятнистость, высокую твердость, очень плотны.

*Белорецкое месторождение* кварцитов (белоречитов) находится в 3 км к западу от пос. Белорецкий на Западном Алтае. Представлено жилообразным телом кварцитов внутри гранитов. Протяженность жилы 330 м, мощность 1–3,5 м. Кварциты тонкозернисты, с равномерным структурным рисунком. Особую красоту породе придает чрезвычайно тонкая вкрапленность сульфидов, при полировке дающая переливчатость при сильном блеске.

Среди декоративных камней по художественной ценности выделяются и облицовочные камни. Из них наиболее известно Пуштулимское месторождение мраморов.

*Пуштулимское месторождение* высокодекоративного камня находится в Ельцовском районе Алтайского края, в 12 км юго-восточнее районного села. Приурочено оно к карбонатным отложениям гав-

риловской свиты нижнего кембрия. Размеры блоков наиболее ценных мраморов в плане 250x70 м.

Мрамор молочно-белый тонкозернистый, плотный, брекчиевидный. Последняя особенность определена цементацией фестончатых границ обломков белого цвета сургучно-красным и бордово-малиновым гематит-кремнистым материалом. Местами породы хлоритизированы, благодаря чему отдельные участки в виде узорчатых прожилков и расплывчатых пятен окрашены в зеленый цвет различной интенсивности. Относительная просвечиваемость мрамора усиливает рисунок, придавая ему сочность и особый колорит.

Выход блочного камня 20,85%. Разведанные запасы 105 тыс. м<sup>3</sup>.

**Подземные воды** – один из наиболее ценных видов полезных ископаемых Алтая, особенно с учетом климатических особенностей Кулундинской степи.

Промышленность края сосредоточена в городах Барнауле, Бийске, Славгороде, Рубцовске, Заринске и использует в основном подземные воды палеогена (около 150 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и неогена (до 57 тыс. м<sup>3</sup>/сут), принадлежавших Кулундинско-Барнаульскому артезианскому бассейну.

К специфическим минеральным водам на территории Алтайского края относят термальные и холодные радоновые источники.

Слабо минерализованные термальные воды, обогащенные радоном – это Белокурихинское, Искровское и Черновское месторождения, находящиеся в районе г. Белокуриха.

Весьма ценными являются термальные воды радонового типа, имеющие бальнеологическое значение. Наиболее известно *Белокурихинское месторождение*, расположенное в зоне перехода от Приобской равнины к Алтайским горным сооружениям.

Месторождение приурочено к Белокурихинскому гранитному массиву. Воды напорные. Их уровень до +20 м. Глубина залегания обводненных трещинных зон от 100 до 400 м при погружении на север. Дебиты скважин 1,5–35,6 л/с. Температура вод 27–42 °С. Воды щелочные сульфатно-гидрокарбонатного натриевого состава с минерализацией 0,27 г/л, слабо радоновые.

Утвержденные эксплуатационные запасы радоновых вод 1200 м<sup>3</sup>/сут.

Холодные радоновые воды известны в районе г. Камень-на Оби и в правобережье Чарыша южнее выходов Калманского гранитного массива.

Неспецифические минеральные воды широко распространены в Верхне-Обском артезианском бассейне, где выделяется три основные подгруппы этих вод.

Гидрокарбонатно-сульфатные и сульфатно-гидрокарбонатные различного катионного состава с минерализацией 1–2,5 г/л присутствуют в районе Славгорода, в Роднинском и Волчихинском районах и могут использоваться как лечебно-питьевые.

Хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные натриевые, магниевонатриевые воды небольших дебитов с минерализацией 2–10 г/л вскрыты скважинами в Баевском, Благовещенском, Панкрушихинском, Завьяловском и Угловском районах. Хлоридно-сульфатные воды с минерализацией 2–7 г/л Мамонтовского, Романовского и Благовещенского районов являются напорными и обладают дебитом до 3 л/с.

Хлоридные натриевые воды западных районов с минерализацией 2–15 г/л содержат, к сожалению, низкие концентрации J и Br.

Следовательно, богатство минеральных лечебных вод Алтайского края может служить основанием для развития здесь широкой сети санаторно-курортных здравниц.

К числу важнейших **бальнеологических ресурсов** относятся лечебно-грязевые – торф, сапропель и иловые грязи.

Торфяные грязи характерны для отдельных участков долины Оби. Сапропели, обладающие высокой теплоудерживающей способностью, приурочены к пресным озерам Приобского плато и к долинам древнего стока. Они оказывают щадящее действие на организм больного.

Сульфидные иловые грязи соляных озер находятся в диапазоне от очень низкоминерализованных (<5 г/л) до очень высокоминерализованных (> 150 г/л) и засоленных. Обладают разнообразным ионным составом, который, наряду с минерализацией, определяет их лечебное действие. Это соленые озера Кулундинской равнины, Приобского плато и долин древнего стока (см. рис. 11).

## Библиографический список

- Адаменко О.М. Мезозой и кайнозой Степного Алтая. Новосибирск: Наука, 1974. 224 с.
- Адаменко О.М. Предалтайская впадина и проблемы формирования опусканий. Новосибирск: Наука, 1976. 174 с.
- Акуленко Ю.Н., Бивалькевич В.И. Проблемы орошения земель равнинного Алтая. Барнаул: Изд-во АГАУ, 1995. 184 с.
- Атлас Алтайского края / Под ред. В.Т. Христенко. М.: Комитет геодезии и картографии СССР, 1991. 35 с.
- Березиков Ю.К., Гусев Н.И. Минерально-сырьевая база Алтайского края и перспективы ее развития // 300 лет горно-геологической службе России. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. С. 243–248.
- Вопросы геологии и металлогении Горного Алтая / Под ред. В.А. Кузнецова. Новосибирск: СО АН СССР, 1963. 303 с.
- Геология СССР. Т. XIV: Западная Сибирь. Полезные ископаемые. М.: Недра, 1982. Т. 1. 319 с. Т. 2. 196 с.
- Лузгин Б.Н. Экономическая геология Русского Алтая. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998. 243 с.
- Нехорошев В.П. Геология Алтая. М.: Госгеолтехиздат, 1958.
- Обручев В.А. Алтайские этюды II. О тектонике Русского Алтая // Землеведение. 1915. Кн. 3. С. 1–71.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### Геохронологическая шкала

Эон	Эра	Период	Эпоха	Абсолютный возраст, млн лет	Гестектонический цикл	
Фанерозой	Кайвозойская Kz	Четвертичный Q	Голоцен Q <sub>IV</sub> Плейстоцен Q <sub>I-III</sub> Плиоцен N <sub>2</sub>	0,01 2,0 5,1	Альпийский	
		Мезозойская Mz	Палеогеновый P	Миоцен N <sub>1</sub> Олигоцен P <sub>3</sub> Эоцен P <sub>2</sub> Палеоцен P <sub>1</sub>		10 24,6 38
			Меловой K	Поздняя K <sub>2</sub> Ранняя K <sub>1</sub> Поздняя J <sub>3</sub>		54,9 65 97,5
	Палеозойский Pz		Юрский J	Средняя J <sub>2</sub> Ранняя J <sub>1</sub>		144 169
			Триасовый T	Поздняя T <sub>3</sub> Средняя T <sub>2</sub>		188 213
		Герцинский	Каменно-угольный C	Ранняя T <sub>1</sub> Поздняя P <sub>2</sub> Ранняя P <sub>1</sub>		231 243 248
	Девонский D		Поздняя C <sub>3</sub> Средняя C <sub>2</sub>	258 288		
			Силурийский S Ордовикский O	Ранняя C <sub>1</sub> Поздняя D <sub>3</sub> Средняя D <sub>2</sub>		298 320 360
	Кембрийский ε		Ранняя D <sub>1</sub> Поздняя S <sub>3</sub> Ранняя S <sub>1</sub>	374 383 408		395
			Поздняя O <sub>1</sub> Средняя O <sub>2</sub>	421 438		
			Ранняя O <sub>1</sub> Поздняя ε <sub>3</sub>	458 478		
			Средняя ε <sub>2</sub> Ранняя ε <sub>1</sub>	505 525 540 570	510	
		Каледонский Байкальский (Салаирский)				
	Протерозой PR Архезой AR				900 2600 3600	

## Приложение 2

### Классификация магматических горных пород

Группы пород по содержанию, % $SiO_2$ , $Na_2O+K_2O$	Условия образования	Названия пород	Структуры	Текстуры	Минеральный состав
Ультраосновные 33-45/0-1	Интрузивные	Дунит	От мелких до крупных кристаллических	Массивные	70-100% оливин, 0-30% пироксена 30-70% оливин, 30-70% пироксена 0-30% оливин, 70-100% пироксена
		Перидотит			
	Пироксенит				
Основные 45-52/1-4	Интрузивные	Габбро	Средне-крупнокристаллические	Массивные, пятнистые, полосчатые	50-70% пироксена (нафибол), 30-50% шпательманна
	Эффузивные	Базальт	Полустекловатые, скатохристаллические	Массивные, пористые, мидалекаменистые	Вкрапленники плагиоклаза-пироксена в темно-серой основной массе
Средние 52-65/4-6	Интрузивные	Диорит	Среднекристаллические	Массивные, пятнистые, полосчатые	70-50% плагиоклаза, 30-50% роговой обманки (+пироксена)
	Эффузивные	Андезит (андезитовый порфирит)	Порфировые	Массивные, пористые, мидалекаменистые	Вкрапленники плагиоклаза-нафибола в полустекловатой серой до темно-серой основной массе
Кислые 65-75/6-8	Интрузивные	Гранит	Средне-крупнокристаллические	Массивные, пятнистые	25-30% кварца, 50-60% калиевого полевого шпата, 10-15% плагиоклаза, 5-10% слюда
	Эффузивные	Липарит (риолит, кварцевый порфир)	Порфировые	Массивные, пористые, мидалекаменистые	Вкрапленники кварца и полевого шпата в полустекловатой желтой, розовой или бурой основной массе
Щелочные /8-10	Интрузивные	Сленит	Средне-крупнокристаллические	Массивные, пятнистые	70-80% полевого шпата, 20-30% амфибола или биотита, 20-30% пироксена
		Нефелиновый сиенит	Средне-крупнокристаллические	Массивные, пятнистые	Вкрапленники кварца и полевого шпата, 30-40% нефелина, 10-20% амфибола и пироксена
	Эффузивные	Ортоклазовый порфир	Порфировые	Массивные, пористые, мидалекаменистые	Вкрапленники ортоклаза в бурой основной массе
		Фонолит	Порфировые	Массивные, пористые, мидалекаменистые	Вкрапленники нефелина, полевого шпата, эгирина в буро-темно-серой основной массе

### Приложение 3

#### Классификация обломочных осадочных пород

Размер (диаметр) обломков, мм	Класс пород	Рыхлые породы		Сцементированные породы	
		Угловатые	Окатанные	Угловатые	Окатанные
>100	Песчаны (грубообломочные)	Глыбы	Валуны	Брекчия	Конгломерат
100–10 10–1		Щебень Дресва	Галька Гравий	Дресвяник	Гравелит
1–0,1	Псаммиты (песчаные)	Песок		Песчаник	
1–0,5		крупнозернистый			
0,5–0,25		среднезернистый			
0,25–0,1		мелкозернистый			
0,1–0,01	Алевриты (пылеватые)	Алеврит (лесс, ил)		Алеврит	
<0,01	Пелиты (глинистые)	Глина, пыль		Аргиллит	

### Приложение 4

#### Классификация метаморфических горных пород

Название групп пород		Примеры пород
Регионально-метаморфические	Эпизоны (верхней зоны)	Филлиты, хлоритовые, тальковые, зеленые сланцы
	Мезозоны (средней зоны)	Слюдистые сланцы, амфиболиты, мраморы, кварциты Гнейсы, кварциты, мраморы Мигматиты
	Катазоны (нижней зоны) Ультраметаморфической зоны	
	Контактово-метаморфические	Собственно контактово-метаморфические
Контактово-метасоматические		Скарны, грейзены
Динамометаморфические		Тектонические брекчии, милониты

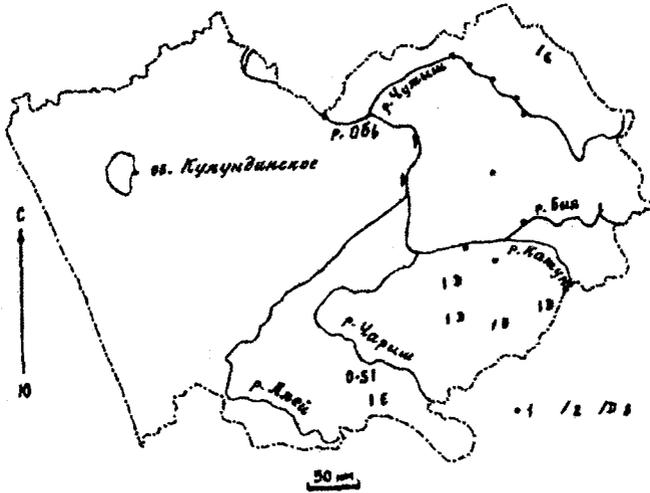
Приложение 5

Содержания металлов в рудах

Металл	Кларки, %	Минимальные содержания в руде, %	Кларки концентрации, %	Типичные ведущие минералы
Al	8,2	30	3,6	Диаспор $\alpha$ -AlO(OH), бемит $\gamma$ -AlO(OH), гиббсит Al(OH) <sub>3</sub>
Ti	0,56	1	1,8	Рутил TiO <sub>2</sub> , ильменит FeTiO <sub>3</sub>
Cr	0,01	30	3000	Хромит (Mg, Fe) Cr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
Mn	0,095		368	Пирролюзит, псиломелан (MnO <sub>2</sub> ), манганит MnO(OH)
Fe	4,1	30	7,3	Гематит Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , магнетит Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , сидерит FeCO <sub>3</sub>
Ni	0,008	1,5	188	Пентландит (Fe, Ni) <sub>9</sub> S <sub>8</sub> , гарниерит (Ni,Mg) <sub>6</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (OH)
Cu	0,005	0,7	140	Халькопирит CuFeS <sub>2</sub> , борнит Cu <sub>3</sub> FeS <sub>4</sub> , халькозин Cu <sub>2</sub> S
Zn	0,0075	4	533	Сфалерит ZnS
Ag	0,000007	0,05	7143	Серебро Ag, аргентит Ag <sub>2</sub> S, галенит (Pb, Ag) <sub>2</sub> S, блестяя руда (Cu,Ag) <sub>10</sub> (Fe,Zn) <sub>2</sub> (SbAs) <sub>4</sub> Si <sub>13</sub>
W	0,0001	1	10000	Вольфрамит (Fe, Mn)WO <sub>4</sub> , шеслит CaWO <sub>4</sub>
Au	0,00000011	0,001	9091	Золото Au, калаверит AuTe <sub>2</sub>
Hg	0,000005	0,5	100000	Кинноварь HgS
Pb	0,00014	4	2857	Галенит PbS
U	0,00024	0,4	1667	Уранинит UO <sub>2</sub>

## Приложение 6

Схема расположения основных опорных разрезов



- 1 – четвертичные террасы р. Обь; 2 – отложения мезо-кайнозоя;  
3 – отложения палеозоя (индекс у знака означает возраст)

## Приложение 7

Схема расположения некоторых геологических организаций



## Темы лекций

1. Особенности геологического строения орогенных (горных) областей – Алтай и Салаира.
2. Особенности геологического строения плитной (равнинной) области – Кулундинской впадины.
3. История геологических исследований и развития горнорудной промышленности. Топливо-энергетическое и металлическое сырье Алтайского края.
4. Водные ресурсы и нерудное сырье Алтайского края.

## Темы лабораторных занятий

1. Составление геологических разрезов через орогенные области.
2. Составление геологических разрезов плитного чехла.
3. Занятия с петрографическими коллекциями на основе материалов, собранных по горным породам Алтайского края.
4. Занятия с минералогическими коллекциями по рудным районам Алтайского края.

## Вопросы для контроля знаний

1. Проведите принципиальное противопоставление по сумме факторов устойчивых платформенных структур (Кулундинской плиты) и динамически активных орогенических зон Алтая и Салаира.
2. Поясните, в чем выражается полицикличность развития орогенов на примере вулканизма, морского карбонатообразования и углеобразования.
3. Сопоставьте информативность отображения геологических ситуаций на тектоно-геологической и геодинамической геологических картах. Объясните причины отличий.
4. Расскажите о двойственности обстановок осадкообразования в мел-палеогеновый периоды и дайте представления о последовательности образования кайнозойских надпойменных террас р. Оби.
5. Какие полезные ископаемые определяют основные металлогенические зоны и провинции Алтайского края?
6. Подчеркните специфику развития поверхностных и подземных вод края.

7. Каковы перспективы освоения полезных ископаемых в Алтайском крае?

8. Расскажите о наиболее знаменитых видах камнерезного сырья и особенностях их освоения в Алтайском крае.

*Научное издание*

Борис Николаевич Лузгин

# **География Алтайского края**

Часть I

Раздел 2

Редактор: Н.Я. Тырьшкина  
Подготовка оригинал-макета: Д.В. Тырышкин

Изд. лиц. ЛР 020261 от 14.01.1997.  
Подписано в печать 28.04.2004. Печать офсетная.  
Бумага офсетная. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 3,0.  
Тираж 100 экз. Заказ 170.  
Издательство Алтайского государственного университета  
Типография Алтайского госуниверситета:  
656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66