

О МЕТОДОЛОГИИ, ФАКТИЧЕСКОЙ БАЗЕ И ОСНОВНЫХ ВЫВОДАХ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ПРОГНОЗНЫХ КАРТ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Изучение геологического строения и состава какой-либо страны, выясняя историю ее развития и современного состояния, позволяет нам судить о том, какие месторождения полезных ископаемых могут быть найдены в ее пределах.

Акад. В. А. Обручев, 1932 г.

История вопроса

Центральный Казахстан представляет собой палеозойский цоколь, опоясанный на западе Тургайской впадиной, на севере — Западно-Сибирской низменностью, на востоке — Иртышской впадиной, на юге — Чу-Балхаш-Алакульской впадиной.

Площадь Центрального Казахстана превышает 800 тыс. км², что составляет приблизительно треть территории Казахстана, в три раза превышает территорию Англии и в четыре раза — территории всех союзных республик Кавказа, вместе взятых.

До Октябрьской революции Центральный Казахстан в геологическом отношении представлял собой громадное белое пятно. Исследования здесь отдельных корифеев дореволюционной русской геологической науки (Г. Д. Романовского, А. К. Мейстера и др.) освещали геологию лишь узких лент отдельных их маршрутов. Считалось, что здесь развиты сплошные отложения девона, третичные отложения и граниты.

В советские годы здесь открыты отложения всех систем, известных в мировой геологической науке, все виды магматических образований, как основных, так и кислых, как глубинных, так и излившихся на поверхность. Центральный Казахстан оказался также одной из богатейших сокровищниц недр не только Казахстана, но и всей нашей страны.

Прогрессирующее использование богатств недр Центрального Казахстана за советский период превращает этот в дореволюционном прошлом безлюдный и чисто скотоводческий край в один из цветущих и мощных индустриальных регионов всей нашей страны.

Для Центрального Казахстана характерны в советские годы, особенно с периода первой пятилетки индустриализации страны, бурно нарастающие темпы геологических исследований и широкий размах геологического картирования, поисков, разведок, аэромагнитометрии, наземной геофизики, рудничной геологии. К настоящему времени здесь создана многоотраслевая и достаточно мощная геологическая служба, накоплен громадный фактический мате-

* Статья опубликована в журнале «Известия АН КазССР. Серия геологическая». 1955. Вып. 20. С. 3—35.

риал, разобщенный, однако, по многочисленным ведомственным геологическим фондам.

Для Центрального Казахстана характерны, далее, сложность геологического строения, мозаичность его структур, отличных от стройных линейных структур Урала, Кавказа и других горнорудных регионов страны. Первым научным обобщением геологии Центрального Казахстана явилась его полуторамиллионная геологическая карта, составленная в 1939 г. отцом советской геологии Казахстана Н. Г. Кассиным.

Идея металлогенических прогнозов, как известно, целиком принадлежит советским геологам. Впервые ее высказал в 1932 г. академик В. А. Обручев. В дальнейшем развивали ее академики А. Д. Архангельский, С. С. Смирнов, Д. И. Щербаков, а также Ю. А. Билибин и др. По Центральному Казахстану ее развивали А. И. Семенов, П. Н. Кропоткин и др. Но все реально составленные до сих пор металлогенические прогнозные карты отличались неполнотой и умозрительностью своего содержания и, как правило, слишком мелким «обзорным» масштабом. Отсутствовали разработанные методология и методика составления самих металлогенических прогнозных карт.

Идея составления металлогенических прогнозных карт для Центрального Казахстана возникла в стенах Института геологических наук АН КазССР еще в 1942 г., когда впервые здесь и началось составление систематизированной геолого-структурной карты Центрального Казахстана, которая рассматривалась нами в качестве необходимой исходной основы для металлогенических прогнозных карт этого обширного региона.

В нагрузке этой геолого-структурной карты была заложена идея объективного отображения истории развития тектоники, магматизма и литогенеза Центрального Казахстана начиная от верхов докембрия и до современности. Этот длительный отрезок времени (более полумиллиарда лет) был расчленен на шесть отдельных геотектонических этапов. Для каждого из них отображалось на карте развитие складчатых и разрывных структур, магматизма и основных рудовмещающих комплексов.

До 1949 г. эта крупнейшая обобщающая работа выполнялась Н. Г. Кассиным и одним из его лучших учеников Г. Ц. Медоевым, а позже, с уходом Н. Г. Кассина, вся эта работа почти целиком легла на плечи Г. Ц. Медоева.

Как составные части этого капитального труда были тогда же начаты в ИГН АН КазССР исследования по обобщению ряда узловых вопросов стратиграфии, тектоники, магматизма, литогенеза и металлогении Центрального Казахстана. Сюда вошли исследования и последующие монографии Н. Г. Кассина по палеогеографии Центрального Казахстана, Е. Д. Шлыгина — по Кокчетавской глыбе, Р. А. Борукаева — по структурам, стратиграфии и металлогении нижнего палеозоя северо-востока Центрального Казах-

стана, И. И. Бока — по ультраосновным комплексам, Н. Г. Сергиева — по эффузивным комплексам Центрального Казахстана и др. Кроме того, изучались генетические особенности главных рудных формаций и основные черты комплексной и сложной металлогении Центрального Казахстана. Была завершена и опубликована карта прогноза угленосности КазССР м. 1:5 000 000.

За это же время устанавливался и укреплялся контакт научных исследований ИГН АН КазССР с центральными научно-исследовательскими организациями: ИГН АН СССР, ВСЕГЕИ, МГУ, а также со всеми производственными геологическими организациями, работающими в Казахстане.

Состоявшийся в декабре 1951 г. V съезд компартии Казахстана в своих решениях обязал геологов республики в двухлетний срок завершить составление прогнозных карт важнейших ископаемых Центрального Казахстана. Выполнение решения съезда было осуществимо только при обязательном участии всех местных геологических организаций республики, притом в условиях их предельной организованности в работе. На Институт геологических наук АН КазССР выпала при этом задача научного и научно-методического возглавления всех этих работ.

Вопросы методологии и методики составления металлогенических прогнозных карт

Для выполнения поставленных задач необходимо было прежде всего разработать методологическую и методическую основу. Конечно, легче всего было следовать по проторенному пути и дать внешне стройную логически умозрительную «обзорную» схему металлогении и прогнозов Центрального Казахстана, «загоняя», так сказать, природу в рамки одной или нескольких представлявшихся «на сегодня универсальными» металлогеническими концепций и схем. Но было ясно, что от этого не будет никакой реальной пользы ни для практики геологоразведочных работ, ни для теории самой металлогенической науки.

Следовательно, нужно было попытаться создать именно такие металлогенические прогнозные карты, которые, являясь объективным синтезом всех фактически накопленных знаний о геологии и металлогении Центрального Казахстана, могли бы отображать с максимально возможной полнотой действительно реальное положение вещей в природе.

Для этого требовалось прежде всего *собрать* воедино *весь обширный*, уже имеющийся фактический материал о геологии и металлогении Центрального Казахстана, *изучить и систематизировать* его, а затем уже *синтезировать* вытекающие из него обобщающие теоретические выводы относительно основных специфических закономерностей, которые действительно управляют процессами формирования, становления и размещения месторождений многочисленных полезных ископаемых Центрального Казахстана.

При таком понимании основ методологии составления металлогенических прогнозных карт предстояло сделать очень многое, идя при этом по неисхоженной целине.

Для иллюстрации этого достаточно напомнить, что методологические и методические указания к составлению металлогенических прогнозных карт, которые имелись к моменту составления металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана, были крайне разрозненными и разноречивыми. Одни (А. Н. Заварицкий) рекомендовали класть в основу прогнозирования геологическую карту данной территории и карту ее полезных ископаемых. Другие (А. Д. Архангельский) предлагали руководствоваться для этой цели главным образом палеогеографическими построениями и картами, третьи (Д. И. Щербаков) — руководствоваться геологической картой и нанесением на нее месторождений, расчлененных на генетические типы, четвертые (Ю. А. Билибин) — руководствоваться анализом изменений состава интрузивного магматизма в условиях историко-геологического развития мобильных геосинклинальных зон, пятые (Н. С. Шатский) рекомендовали класть в основу прогнозирования «универсальный», «формационный» метод, не раскрывая, впрочем, достаточно ясно конкретного содержания этого метода. Нетрудно видеть, что каждая из этих рекомендаций заключает в себе несомненное рациональное зерно истины. Поэтому вообще полезно было учитывать их при составлении металлогенических прогнозных карт. Однако ни одна из этих методологических и методических рекомендаций, взятая в отдельности, не обладала необходимой полнотой и универсальностью, так как любая из них, при условии даже абсолютно полного и безупречного ее применения, могла осветить пусть важные, но только *отдельные частные детали* в той комплексной нагрузке, которую необходимо должны иметь действительно объективные металлогенические прогнозные карты в условиях того или иного конкретного рудного региона. Составленные на основе указанных методов металлогенические прогнозные карты являлись бы по необходимости неполными, а при применении некоторых из этих рекомендаций, например «формационного» метода, металлогенические прогнозные карты заранее заключали бы в себе, в своей нагрузке, даже значительные элементы субъективности и отвлеченности от практических нужд.

Вместе с тем несомненно, что в ряде основных и исходных вопросов металлогенеза, а именно: *откуда, что, как и где* формировало свои промышленно ценные концентрации в виде отдельных месторождений в специфических историко-геологических условиях развития той или иной прогнозируемой территории — в задачу металлогенических прогнозных карт этой территории, в сущности, должна входить разработка ясных и обоснованных ответов только на второй, третий и четвертый из указанных вопросов.

Для полного и объективного ответа на вопросы: *что, как и где*

формировало свои месторождения — совершенно необходимо, чтобы металлогенические прогнозные карты обязательно и комплексно учитывали фактические данные о всех конкретных особенностях и этапах историко-геологического развития данной территории, о ходе, содержании и взаимосвязях в ней процессов осадконакопления, тектоники, магматизма и как специфически закономерного продукта их сложных взаимосвязей — состава и особенностей эндогенного и экзогенного металлогенеза в данном регионе.

Чем полнее и комплекснее будут исходные геологические материалы, отображающие фактические особенности указанных выше главных и решающих аргументов прогнозирования, тем полнее, объективнее и конкретнее будут, конечно, реальная нагрузка и практические выводы металлогенических прогнозных карт.

Отсюда несомненно, что металлогенические прогнозные карты обязательно должны являться, так сказать, венцом всей пирамиды наших современных фактических знаний относительно геологии и металлогении данного прогнозируемого региона. Если это так, то металлогенические прогнозные карты любого региона должны обязательно представлять собой теоретический синтез и объективное обобщение всех фактически имеющихся геологических и металлогенических данных относительно прогнозируемого региона.

Сюда прежде всего должны относиться:

1. Учет, анализ и обобщение данных всех, в первую очередь крупномасштабных, геологических карт, имеющихся для данного региона, включая и пояснительные текстовые материалы к ним. В итоге обобщения их должна составляться специальная геологическая основа прогнозных карт.

2. Учет, анализ и обобщение результатов всех шлиховых исследований, выполненных в данном регионе. Итоги обобщения результатов всех шлиховых исследований, прежде всего в виде замкнутых контуров устойчивого и повышенного проявления тех или иных прогнозируемых полезных компонентов в регионе, должны фиксироваться на специальной геологической основе прогнозных карт.

3. Учет, анализ и обобщение результатов всех металлометрических и поисково-геофизических исследований (включая и аэромагнитные съемки), выполненных в прогнозируемом регионе. Итоги обобщения их результатов, в первую очередь в виде осей и контуров аномальных зон, контуров устойчивого и повышенного проявления тех или иных прогнозируемых полезных компонентов, также должны наноситься на специальную геологическую основу прогнозных карт.

4. Учет, анализ и обобщение результатов всех региональных магнитных и гравитационных наблюдений и съемок, выполненных в прогнозируемом регионе. Итоги обобщения их результатов, в первую очередь в виде осей и контуров аномальных зон, также должны наноситься на специальную геологическую основу прогнозных карт.

5. Учет, анализ и обобщение всех имеющихся данных о литологическом составе, структурно-фациальных особенностях, изменениях в мощности и характере контакта с подстилающими комплексами всех тех геологических отложений, которые в конкретных специфических условиях геологии и металлогении данного региона явились коллекторами тех или иных прогнозируемых осадочных полезных ископаемых. В итоге этого должны составляться серии палеогеографических и фациально-литологических карт, а обобщенные их данные должны наноситься на специальную геологическую основу прогнозных карт.

6. Учет, анализ и обобщение всех имеющихся данных о геоморфологии, в особенности о древней гидрографической сети региона. Результаты их обобщения, в первую очередь в виде замкнутых контуров, где обоснованы поиски на современные и древние россыпи тех или иных прогнозируемых полезных ископаемых, также должны наноситься на специальную геологическую основу прогнозных карт.

7. Учет, анализ и обобщение всех имеющихся данных о гидрохимии, природе и динамике подземных вод в регионе. Обобщение их итогов в виде специального приложения к металлогеническим картам важно для прогнозирования ресурсов как самих подземных вод, так и ряда экзогенных полезных ископаемых.

8. Учет, анализ и обобщение всех данных о проявлениях малых интрузий, даек, полей окварцевания, скарнирования и других косвенных индикаторов эндогенного металлогенеза в прогнозируемом регионе. Результаты обобщения их, в первую очередь в виде замкнутых полос или полей их проявления должны также наноситься на специальную геологическую основу прогнозных карт.

9. Учет, анализ и геолого-промышленная оценка всех известных мест конкретного проявления всех прогнозируемых видов полезных ископаемых в регионе. Эта работа должна быть выполнена особенно полно и тщательно. Нужно детально изучить решительно все имеющиеся печатные и рукописные геологические материалы, фонды и архивы. В итоге должен быть составлен единый и систематический кадастр всех месторождений и рудопроявлений, известных ныне в прогнозируемом регионе, а также полный перечень всех использованных литературных, фондовых и архивных материалов — первоисточников. Результаты их обобщения на основе разработанной и принятой легенды также должны наноситься на специальную геологическую основу прогнозных карт, что позволит составить *карту совмещения полезных ископаемых с геологическими структурами и вулканизмом* в прогнозируемом регионе.

10. Учет, анализ и обобщение всех данных об основных особенностях геологии и металлогении всех ныне известных, изученных и изучаемых месторождений всех прогнозируемых полезных ископаемых в данном регионе, с классификацией их по геологическому возрасту и геолого-генетическим особенностям. Установление объ-

ективных рудоконтролирующих факторов для отдельных генетических типов месторождений в первую очередь на основе анализа всех специфических геолого-металлогенических черт ведущих и типовых для этих месторождений — «генотипов». Детальное описание основных геолого-металлогенических особенностей всех месторождений — «генотипов». Описание всех установленных в данном регионе месторождений и рудопоявлений, объективно обосновывающее отнесение их к тому или иному конкретному генетическому классу месторождений. Нанесение всех их на основе разработанной легенды на специальную геологическую основу прогнозных карт, что позволит составить *комплексную металлогеническую карту* данного региона, являющуюся исходной базой для составления пометалльных комплексных прогнозных карт для данного региона.

Такой последовательный и по необходимости трудоемкий путь, по нашему мнению, необходимо было обязательно преодолеть, чтобы составить металлогеническую прогнозную карту Центрального Казахстана, которая бы действительно соответствовала поставленным перед ней важным теоретическим и практическим задачам: *быть снимком, приблизительной копией с объективной реальности и служить надежной теоретической базой для ближайших комплексных геологопоисковых и геологоразведочных работ в Центральном Казахстане.*

Нетрудно видеть, что метод, который мы нашли необходимым применить для составления металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана, состоял в своей основе в комплексном анализе всех геологических материалов по району, в анализе металлогении всего рассматриваемого региона на фоне и учете тесных взаимосвязей ее со специфическими чертами тектоники, вулканизма и литогенеза — основных геолого-структурных факторов, определяющих место и характер металлогении в конкретных условиях каждого данного региона. Метод этот вкратце можно определить как метод *комплексной структурно-региональной металлогении*. Нам представляется, что именно этот метод, как наиболее объективный и свободный от элементов субъективизма, только и должен широко применяться в дальнейшем в практике составления металлогенических прогнозных карт для всех рудных регионов как Казахстана, так и СССР.

Исходная фактическая база металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана

Благодаря принятой с самого начала широкой коллективности и организационной целеустремленности в выполнении металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана, участия в них решительно всех геологических организаций Казахстана и централизованности научного руководства ими в стенах единого научно-методического центра — ИГН АН КазССР — удалось к

началу 1953 г. выполнить в основном весь объем работ по сбору и обработке всего обширного и многогранного фактического геологического материала по Центральному Казахстану, а к началу 1954 г. были завершены уже все работы по составлению рабочих макетов и самих систематизированных прогнозных металлогенических карт для этого региона.

Практически всего за два года был выполнен следующий обширный объем работ:

1. За специальную геологическую основу металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана была принята уже завершившаяся к тому времени в ИГН АН КазССР систематизированная геолого-структурная карта Центрального Казахстана, в составлении которой были учтены данные всех геологических карт всех масштабов, имеющих по Центральному Казахстану. Эта работа была завершена Г. Ц. Медоевым с учетом результатов геологического картирования Центрального Казахстана вплоть до 1953 г., а частично и вплоть до 1954 г.

Эта карта синтезировала и отражала в своей нагрузке всю сумму имеющихся геологических данных о тектонике, магматизме и литогенезе Центрального Казахстана и о сложных путях их развития за последние 500 млн лет, протекавших от конца докембрийской эпохи.

Завершающими моментами каждого из выделенных в ней шести геотектонических этапов были наиболее напряженные эпохи орогенеза, качественно и резко менявшие лик и недра Центрального Казахстана.

Мерой достоверности этой карты является степень геологической заснятости Центрального Казахстана, составляющей в 1954 г. около двух третей всей его территории в отношении геологических карт регионально-кондиционных масштабов.

Будет не лишним несколько подробнее остановиться на методе составления и характере нагрузки листов этой геолого-структурной карты. Как было упомянуто, в основу ее были положены фактические данные всех выполненных различными организациями на территории Центрального Казахстана геологосъемочных работ как региональных, так и поисковых масштабов. Там, где не имелось карт подобных сравнительно крупных масштабов, использовались данные более мелкомасштабных карт и дополнительных маршрутных геолого-тематических исследований.

В связи с тем, что стратиграфия ряда комплексов Центрального Казахстана, в особенности докембрийского, нижнепалеозойского и мезозой-кайнозойского возрастов, является еще далеко не разработанной, ввиду чего границы отдельных стратиграфических комплексов на существующих картах носят иногда спорную и часто умозрительную основу, было найдено целесообразным расчленить историю геологического развития Центрального Казахстана пока на следующие шесть достаточно документированных фактической

основой главных геотектонических этапов: *допалеозойский*, *раннекаледонский* (кембрий + ордовик), *позднекаледонский* (готландий + нижний девон), *ранневарисский* (средний девон + средний карбон), *поздневарисский* (верхний карбон + пермь) и *киммероальпийский* (мезозой + кайнозой).

Такая периодизация наряду с обоснованностью ее сравнительно надежной фактической базой и соответствием степени и состоянию современной геологической изученности Центрального Казахстана отражала в себе также наиболее характерные этапы в качественных изменениях как поверхности, так и недр этого обширного региона.

В нагрузке структурно-геологической карты целесообразно было отражать только такие геологические элементы, которые имеют прямое и первостепенное значение для выяснения специфики металлогении Центрального Казахстана по каждому из шести указанных выше основных этапов его историко-геологического развития.

В качестве таких основных геологических элементов были приняты следующие:

а) Складчатые структуры, возникшие в пределах каждого из шести ведущих геотектонических этапов. Наряду с площадями развития этих структур на современном эрозионном срезе Центрального Казахстана здесь показаны также элементы ориентации и основные черты морфологии этих структур.

Для интенсивно- и сложноскладчатых структур докембрийского возраста морфологические элементы показаны таким условным знаком пloyчатости, которым обычно изображаются в геологических разрезах сильно складчатые толщи.

Для палеозойских складчатых структур степень крутизны их крыльев показана линиями условных стратоизогипс: более густых для крутых углов падения или погружения складчатых структур и более редких для пологих значений последних.

При таком методе изображения наиболее рельефно подчеркивались основные и характерные особенности отдельных складчатых структур: площади проявления, возраст возникновения, ориентация в пространстве, степень крутизны падения крыльев и погружения их осей.

б) Разрывные структуры регионального значения с расчленением их на структуры надвигового и сбросового типа и указанием возраста их возникновения в пределах рассматриваемых шести ведущих геотектонических этапов в развитии Центрального Казахстана.

в) Площади развития кислых (гранитоидных) интрузий с разбивкой их по возрасту внедрения на шесть геотектонических этапов.

г) Площади развития основных и ультраосновных интрузий с

разбивкой их по возрасту внедрения на те же шесть геотектонических этапов.

д) Площади развития эффузивно-осадочных, карбонатных и терригенных комплексов пород с разбивкой их по возрасту формирования также на шесть ведущих геотектонических этапов в историко-геологическом развитии Центрального Казахстана.

е) Карта составлена в шесть красок, каждая из которых обозначает один из указанных ведущих геотектонических этапов в развитии Центрального Казахстана. Краска каждого геотектонического этапа является его общим указателем для всех перечисленных выше основных элементов нагрузки, принятой для всей систематизированной геолого-структурной карты Центрального Казахстана.

Из изложенного ясно, что, базируясь в своей фактической основе на документальных данных всех имеющихся материалов обычной геологической карты Центрального Казахстана, в основном регионально-кондиционного масштаба, рассматривая геолого-структурная карта является обобщением именно тех геологических элементов, которые имеют непосредственное, притом руководящее значение для раскрытия основных закономерностей в формировании сложной металлогении Центрального Казахстана, обусловленных специфическими чертами взаимосвязей элементов тектоники, магматизма, литогенеза и металлогении.

Не лишне напомнить, что к идее составления подобных структурных геологических карт «со спецнагрузкой», как необходимой вспомогательной стадии обобщения данных обычных геологических карт при составлении металлогенических прогнозных карт, пришел в 1951 г. также ВСЕГЕИ, с той только разницей, что карты «со спецнагрузкой» по варианту ВСЕГЕИ являются значительно более обедненными и схематическими, чем геолого-структурная карта Центрального Казахстана, составленная ИГН АН КазССР.

Таковы в кратких чертах главные особенности принятой специальной геологической основы при составлении металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана.

2. Был собран и обобщен весь основной материал по шлиховым съемкам Центрального Казахстана. Оказалось, что для около половины его территории имеются шлиховые карты сравнительно достаточных регионально-поисковых масштабов. Этот материал собирался из Москвы, Ленинграда, Степняка, Караганды, Семипалатинска и других городов. В итоге его обобщения была составлена систематизированная шлиховая карта Центрального Казахстана, важные специальные результаты которой были перенесены затем на геолого-структурную карту этого региона.

3. Был собран и обобщен весь материал металлометрических, поисково-геофизических и аэромагнитных съемок. Оказалось, что около половины территории Центрального Казахстана имеет аэромагнитные и поисково-геофизические карты регионально-конди-

онного масштаба. В итоге обобщения этих материалов были составлены металлометрическая и поисково-геофизическая карты Центрального Казахстана, важные специальные результаты которых также были перенесены на геолого-структурную карту этого региона.

4. Был собран и обобщен весь материал по государственной магнитной и гравитационной съемкам Центрального Казахстана и составлена карта гравитационного и магнитного полей Центрального Казахстана в полуторамиллионном масштабе, основные выводы которой были также учтены в нагрузке геолого-структурной карты этого региона. Эта карта, в частности, подтвердила объективность существования в Центральном Казахстане ряда протяженных зон глубоких расколов земной коры, имеющих сотни километров в длину, километры в ширину, десятки километров в глубину, ориентированные в основном в субширотном (тянь-шаньском) направлении и наклоненные обычно на юг под сравнительно пологими углами ($30-40^\circ$). Наряду с этим было подтверждено объективное существование в Центральном Казахстане также зон глубоких разломов: субмеридионального (уральского) и диагональных — северо-восточного и северо-западного (алтайского) — направлений.

5. Были собраны и обобщены данные о палеогеографических и фациально-литологических особенностях отложений верхнего девона и низов нижнего карбона всего Центрального Казахстана, верхнего карбона и перми для западной его части, юры, верхнего мела и палеогена западного и северного обрамления региона. Эти данные позволили уточнить фации, мощность и состав осадков, положение и характер береговых линий существовавших в те периоды здесь морей и внутренних водоемов, т. е. площади, состав и фации всех основных как континентальных, так и морских комплексов осадков каждой эпохи. Это было сделано потому, что с некоторыми из них были генетически связаны многие, притом крупные, осадочные месторождения руд железа, марганца, бокситов и углей. Затем были составлены серии палеогеографических и фациально-литологических карт этих отложений частью в полуторамиллионном масштабе, специально обобщенные результаты которых были нанесены на геолого-структурную карту Центрального Казахстана.

6. Был собран и обобщен весь геоморфологический, геофизический и поисково-разведочный материал о ныне захороненной древней (мезозой-кайнозойской) гидрографической сети Центрального Казахстана, установлены ее связи с площадями развития металлоносных массивов гранитоидов и ультрабазитов. Это позволило составить полуторамиллионную карту прогноза погребенных россыпей в древних речных долинах Центрального Казахстана и нанести на ней площади, перспективные в отношении россыпей золота, олова, вольфрама, титана, платиноидов, монацитов и ряда других ценных полезных ископаемых.

7. В порядке полноты осуществления принятого основного принципа — *комплексности*, а также ввиду громадного народнохозяйственного значения ресурсов подземных вод в условиях Центрального Казахстана, с учетом важности влияния особенностей гидрохимии и динамики подземных вод для прогнозирования разного рода экзогенных металлогенических формаций были собраны и обобщены все фактические данные об артезианских и вадозовых водах региона, что позволило составить полуторамиллионную карту гидрогеологического районирования всей территории Центрального Казахстана.

8. Был собран и обобщен весь материал по проявлениям в Центральном Казахстане полей развития разного возраста и состава даек, жил и малых интрузий гранитоидов, зон повышенного проявления окварцевания, баритизации, серицитизации, лимонитизации, полей развития массивов вторичных кварцитов, скарнов и других пород, являющихся косвенными индикаторами нахождения непосредственно с ними или поблизости от них различных эндогенных металлогенических формаций, в первую очередь руд цветных и редких металлов. Эти данные позволили составить карту «дополнительных спецнагрузок», обобщенные основные результаты которой были также нанесены на геолого-структурную карту Центрального Казахстана.

9. Путем тщательного изучения и ревизии всей геологической литературы, отчетных и фондовых материалов, включая и фонды Архивного управления МВД КазССР, был собран и систематизирован весь фактический материал, указывающий на конкретные места нахождения месторождений или проявлений руд черных, цветных, редких и благородных металлов, углей, разного рода горючего, горнохимического сырья и минеральных стройматериалов в Центральном Казахстане.

Данные о них были сведены в единые систематические кадастры по отдельным металлам и другим видам полезных ископаемых в пределах каждой из 15 трапедий номенклатурных листов систематизированной карты и нанесены на геолого-структурную карту Центрального Казахстана. Всего таким путем в регионе было выявлено наличие свыше 5500 мест проявлений различных полезных ископаемых, из которых 600 оказались дореволюционными заявками, никем из геологов не посещенными до сих пор.

Нужно подчеркнуть, что данные эти представляют на сегодня единственно полную и наиболее систематизированную сводку относительно всех фактически установленных к настоящему времени мест проявлений различных полезных ископаемых на территории Центрального Казахстана.

Оказалось, что из всех ныне зафиксированных рудных проявлений в Центральном Казахстане 50% приходится на руды меди, частью со свинцом, 16% — на руды свинца и полиметаллов, 17% —

на руды железа и марганца и 12% — на руды вольфрама, молибдена, олова и других редких металлов.

10. Нанесение всех указанных выше данных о конкретных проявлениях полезных ископаемых в Центральном Казахстане на геолого-структурную карту дало *карту совмещения полезных ископаемых с геологическими структурами и вулканизмом* в регионе. Заметим, что о содержании этой карты было доложено нами на пленарном заседании геолого-географической секции координационного совета при АН СССР еще в начале 1953 г. в Москве.

Вместе с данными обширного геологического описания к ней эта карта установила чрезвычайно важный факт разновозрастности сложной и многокомпонентной металлогении Центрального Казахстана, доказанный, в частности, объективными результатами определения абсолютного возраста гелиевым методом минералов, характеризующих состав и возраст более 40 крупных металлоносных массивов гранитоидов и ведущих металлогенических формаций Казахстана. Этот факт имеет огромное теоретическое и практическое значение. В частности, он отвергает метафизические представления Шнейдерхена о какой-то обязательной одноактности творения металлогении отдельных обширных регионов.

Схема возрастной и геолого-генетической классификации металлогенических формаций Центрального Казахстана

На основе детального анализа и систематического обобщения всего обширного комплекса фактического геологического материала о конкретных особенностях геологии и металлогении Центрального Казахстана была впервые разработана схема возрастной и геолого-генетической классификации всех эндогенных и экзогенных металлогенических формаций региона. Теоретической базой при этом служили в основном воззрения А. П. Карпинского, Кассина о закономерностях геологического развития платформ, В. А. Обручева — о пульсационной теории тектогенеза, М. А. Усова — о фациях глубинности магматических очагов, о геологических и металлогенических формациях, С. С. Смирнова — о пульсационной теории металлогенеза.

Приведем некоторые основные итоги проделанной в этом отношении работы.

1. *Железорудные* проявления в Центральном Казахстане были расчленены на следующие металлогенические формации:

а) докембрийские формации железистых кварцитов, мартитовых роговиков;

б) ранне- и позднекаледонские формации осадочно-метаморфических руд, яшмоидов и скарнов;

в) ранне- и поздневарисские формации осадочных метаморфо-

генных руд, яшмоидных, скарновых и гидротермальных рудных образований;

г) киммеро-альпийские (мезозой-кайнозойские) осадочные формации сидеритовых, колчеданных, морских и континентальных сидерит-лептохлоритовых оолитовых руд и формаций кор выветривания.

Промышленно перспективными из них в условиях Центрального Казахстана на данном уровне их фактической изученности оказались формации железистых кварцитов, метаморфогенных, возможно, гидротермальных руд среднего палеозоя, скарновые формации каледонских и варисских этапов, а также сидеритовые, колчеданные, сидерит-лептохлоритовые оолитовые формации мезозоя — кайнозоя.

2. *Марганцеворудные* проявления были расчленены на следующие формации:

а) ранне- и позднекаледонские осадочно-метаморфизованные и яшмоидные;

б) ранневарисские осадочные, метаморфогенные, яшмоидные и скарново-гидротермальные;

в) поздневарисские гидротермальные и скарново-гидротермальные;

г) киммеро-альпийские осадочно-морские и осадочно-континентальные формации, а также пиролюзит-псиломелановые и кобальтистые вад-асболановые формации кор выветривания.

Часто в этих формациях марганцевые руды тесно ассоциируют с железными.

Промышленно перспективными на марганец в условиях Центрального Казахстана на данной стадии их изученности оказались осадочно-метаморфизованные, метаморфогенные и гидротермальные формации различных металлогенических эпох, а возможно, и некоторые осадочно-морские формации и коры выветривания киммеро-альпийского этапа.

3. *Меднорудные* проявления в Центральном Казахстане были расчленены:

а) на докембрийские гистеро-магматические медно-никелевые и гидротермальные формации;

б) ранне- и позднекаледонские вкрапленно-прожилковые «вторичнокварцитовые» медно-молибденовые формации, скарновые медно-железные и гидротермальные золото-медно-колчеданные, медно-полиметаллические, медно-турмалиновые, вкрапленно-прожилковые кварцево-медные формации, в зонах разломов и пластовых дизъюнкций среди первично хорошо расслоенных терригенных и эффузивно-осадочных комплексов;

в) ранне- и поздневарисские формации рассеянных цеолитных руд среди основных эффузивов, скарновые и скарново-гидротермальные формации с медью, железом, полиметаллами, редкими металлами, вкрапленно-прожилковые «вторично-кварцитовые»

медно-молибденовые формации среди малых интрузий кислых или средней основности гранитоидов или конически-кольцевых даек экстррузивов, прожилково-вкрапленные кварцево-барит-кальцитовые, медные и медно-полиметаллические гидротермальные формации среди первично хорошо расслоенных терригенных, флишоидных или эффузивно-осадочных комплексов, в зонах пересечения их региональными глубокими разломами и интенсивного проявления в них дисгармоничных «пластовых» дизъюнкций, а также нормально осадочные формации меди среди терригенных отложений верхнего девона, карбона и перми;

г) киммеро-альпийские формации кор выветривания и вторичного окисно-сульфидного обогащения верхних зон перечисленных выше первичных эндогенных металлогенических формаций, в особенности медно-порфировых руд.

Для всех эндогенных формаций меди характерен парагенезис ее с различными металлами, особенно со свинцом, серебром и молибденом.

Наиболее промышленно перспективными в условиях Центрального Казахстана на данной стадии их изученности оказались:

1) прожилково-вкрапленные гидротермальные металлогенические формации верхневарисской эпохи, локализованные среди первично хорошо расслоенных терригенных и эффузивно-осадочных комплексов, изобилующих дисгармоничными тектоническими пластовыми дизъюнкциями;

2) вкрапленно-прожилковые «вторично-кварцитовые» медно-порфировые формации раннекаледонской и поздневарисской эпох;

3) скарновые и скарново-гидротермальные формации разных, особенно ранневарисской, металлогенических эпох.

4. *Свинцово-цинковые и свинцово-медно-цинковые* (полиметаллические) металлогенические формации Центрального Казахстана были расчленены:

а) на ранне- и позднекаледонские скарновые, скарново-гидротермальные, колчеданно-полиметаллические, баритово-полиметаллические формации;

б) ранне- и поздневарисские скарново-гидротермальные, гидротермальные прожилково-вкрапленные, баритово-кварцевые и свинцово-медно-цинковые формации среди первично хорошо расслоенных флишоидных, эффузивно-осадочных и терригенных комплексов, изобилующих дисгармоничными и пластовыми дизъюнкциями.

Парагенетически, а вероятно, и генетически полиметаллические формации Центрального Казахстана весьма близки к медным.

Наиболее промышленно перспективными среди них на данной стадии их изученности оказались скарновые и гидротермальные металлогенические формации, приуроченные к первично хорошо расслоенным эффузивно-осадочным или флишоидным, или терригенно-карбонатным комплексам пород, часто вблизи зон пересечения их глубокими региональными разломами, обычно в парагене-

тической связи с дайками или штоками малых интрузий средней основности гранитоидов.

5. *Редкометалльные* проявления в Центральном Казахстане были расчленены также на значительное количество отдельных металлогенических формаций. Наиболее перспективными среди них на данной стадии их изученности оказались кварцево-жильные, грейзеновые, штокверковые и скарновые формации поздневарисской эпохи, а также «вторично-кварцитовые» вкрапленно-прожилковые формации раннекаледонской и поздневарисской эпох.

По промышленной значимости, в свете современных наших знаний о них, все проявления указанных выше металлогенических формаций Центрального Казахстана были расчленены в материалах завершенных ныне металлогенических прогнозных карт: а) на крупные месторождения, б) промышленные месторождения, в) рудопрооявления и заявки.

Комплексная и пометалльные металлогенические прогнозные карты Центрального Казахстана, анализ их главных итогов

Все фактически установленные проявления указанных выше металлогенических формаций были в соответствующих условных обозначениях нанесены на геолого-структурную карту Центрального Казахстана, дополненную всеми перечисленными выше элементами «спецнагрузки». Это дало нам в итоге *Комплексную металлогеническую карту* Центрального Казахстана, явившуюся основной исходной геологической базой для составления пометалльных прогнозных карт.

Анализ этой Комплексной металлогенической карты Центрального Казахстана в сочетании с данными детального геологического изучения и обобщения особенностей геологии и металлогении всех выявленных здесь конкретных рудных полей и районов позволил установить те основные закономерности, которые действительно контролируют здесь условия проявления и размещения тех или иных промышленно перспективных металлогенических формаций.

Выяснилось, как и следовало ожидать, что эти основные рудоконтролирующие факторы в условиях разновозрастной и сложной металлогении Центрального Казахстана далеко не одинаковы для различных его металлогенических эпох.

Оказалось, что на ранних этапах геологического развития Центрального Казахстана в качестве основного структурного контроля в эндогенной его металлогении выступают элементы нормальной складчатой тектоники в геосинклинальных толщах осадков, а в качестве ведущих металлоносных интрузий — ультраосновные и основные комплексы магматических пород от ультрабазитов до габбро и диоритов.

Но начиная уже со среднего палеозоя, в особенности с ранневарисской эпохи, в качестве основных рудоконтролирующих факто-

ров выступают уже разрывные структуры типа глубоких региональных разломов и связанных с ними различных сопряженных, координированных и оперенных зон дизъюнкций, а влияние нормальных пликативно-складчатых структур, хотя и сохраняет свое руководящее значение для отдельных локальных рудных полей, но приобретает все же уже второстепенное, чисто местное значение. Параллельно с этим и магматический контроль оруденения существенно перемещается из более основных комплексов в сторону интрузий с прогрессирующим повышением степени кислотности — от многофазных «гранодиоритовых» комплексов в ранневарисскую эпоху до ультракислых «аляскитовых» интрузий в конце поздневарисской металлогенической эпохи.

Как показывает анализ фактов, основные рудоконтролирующие региональные разломы Центрального Казахстана ориентированы при этом в следующих главных направлениях: субмеридиональном (уральском), субширотном (тянь-шаньском), северо-западном (алтайском) и северо-восточном. Они были заложены, по Н. Г. Кассину, в виде мобильных геосинклинальных зон еще в верхнем докембрии. Неоднократно они подновлялись или местами вновь создавались, уже потом, в течение ряда последующих этапов историко-геологического развития Центрального Казахстана.

«Металлогенность» в той или иной степени присуща всем этим, различно ориентированным зонам региональных разломов. Но максимальная степень концентрации медных, полиметаллических и редкометалльных эндогенных металлогенических формаций имеет место главным образом в узлах их взаимного пересечения или зонах сочленения этих глубоких региональных зон тектонических разломов. Примерами, подтверждающими объективность этого вывода, могут являться Джезказган, Карагайлы, В. Кайракты, Кеньказган-Шалгия и многие другие уникальные рудные поля Центрального Казахстана.

Что касается основных, благоприятных для эндогенной металлогении особенностей рудовмещающей среды, то анализ и обобщение всего накопленного фактического материала по Центральному Казахстану показывают решающую роль здесь в первую очередь факторов резкой выраженности *анизотропии физико-механических свойств* и во вторую — благоприятных особенностей в литохимических свойствах рудовмещающих комплексов.

Наиболее благоприятными для восприятия и размещения руд при этом оказываются первично хорошо расслоенные толщи пород, а внутри них — граничные зоны раздела физически различных сред, слоистость, межформационные, внутриформационные, внутрипластовые зоны ослабления, по которым в моменты дорудной или междорудной тектоники охотнее всего развивались разного рода пластовые дизъюнкции типа надвигов, сдвигов, трещин, полостей отслаивания и др.

Убедительным подтверждением объективности этого положения

является то, что все наиболее крупные месторождения, равно как и наибольшее количество мест проявлений меди и полиметаллов, особенно в ранне- и поздневарисскую металлогенические эпохи, включены практически целиком только в следующие первично хорошо расслоенные комплексы пород в Центральном Казахстане: а) флишоидные, осадочно-вулканогенные или слоистые карбонатно-кластические осадочные комплексы нижнего палеозоя (Карагайлы, В. Кайракты, Коктас-Женалы, Тесиктас, Ргайлы и многие другие месторождения); б) первично расслоенные эффузивно-осадочные комплексы среднего и верхнего палеозоя (Алайгыр, Кузеу-Адыр, Акчагыл, Батыстау и многие другие месторождения); в) хорошо расслоенные карбонатно-кластические осадочные толщи среднего и верхнего палеозоя (Джезказган, Кеньказган, Успенское, Саяк, Кайракты и многие другие месторождения).

Следует подчеркнуть, что вопросы генетических взаимосвязей между оруденением и рудовмещающими породами или, как выражаются некоторые геологи, между «рудой и окружающей геологической средой», как правило, являются всегда глубоко интимными и более сложными, чем это кажется с первого взгляда.

Не говоря уже о таких исследователях, которые, например, считают, что все руды, расположенные среди осадочных пород, непременно являются также осадочными, даже более серьезные из исследователей-металлогенистов, как нам представляется, явно преувеличивают в этом вопросе роль химического состава рудовмещающих пород, оставляя в незаслуженном пренебрежении роль *физико-механических особенностей* последних.

Между тем, как показали итоги конкретного анализа металлогении Центрального Казахстана, *влияние именно этих физико-механических особенностей состава рудовмещающих пород* в локализации эндогенного оруденения является, в сущности, *наиболее важным и ведущим*.

Как показывают данные анализа конкретной металлогении Центрального Казахстана, глубоко метаморфизованные или же большой мощности, но совершенно однородные породы, как правило, не являются благоприятными для локализации значительных масштабов эндогенного оруденения.

В подобных, практически изотропных средах эндогенная минерализация обычно проявлена в диффузно-рассеянном виде, лежащем по степени концентрации металлов ниже промышленного минимума, или она размещена в одиночных, обычно малых по размерам трещинах и линзах, заполненных тем или иным жильным и рудным веществом.

В ранее застывших внешних оболочках самих «материнских» интрузий рудоносные флюиды и гидротермы, поднимавшиеся из их глубоких очагов, мигрируют обычно по трещинам контракции или растяжения в них.

В более верхних зонах твердой оболочки этих гранитоидов, если в них имеются ясно выраженные поверхности первичного расслоения, рудоносные флюиды и гидротермы предпочтительно направляются именно по этим поверхностям их раздела, где часто и отлагают значительную часть своей полезной нагрузки. Это, например, имеет место в Акчатау и в ряде других редкометалльных месторождений Центрального Казахстана.

В однородных по текстуре внешних оболочках интрузий, без наличия в них поверхностей первичного расслоения, рудоносные флюиды и гидротермы в значительной массе проходят вдоль крутопадающих трещин контракции, разрыва или скалывания обычно еще далее вверх и нередко уходят во вмещающие данную интрузию породы. При этом часть полезной нагрузки их также оседает в полостях и в зальбандах крутопадающих трещин в теле самого интрузива, где происходят нередко процессы интенсивного выщелачивания и щелочного рудного метасоматоза, дающие зоны околожильной грейзенизации, иногда с богатым промышленным, обычно редкометалльным оруденением.

В случаях, когда внешние контуры интрузии или куполовидны, или вытянуты в виде узкого клина в одном направлении, например в виде дайки, в их апикальных частях, вблизи поверхностей контакта их с вмещающими породами, создается при застывании густая сеть трещин контракции и растяжения, которая еще более усиливается и ретушируется, если в сфере этих интрузий пройдут затем позднейшие тектонические подвижки.

В подобных структурах при прохождении через них металлоносных гидротерм создается благоприятная обстановка для формирования в них штокверковых месторождений тех или иных металлов.

Обстановка эта станет еще более благоприятной для рудоотложения в том случае, если вышележащие породы будут плотны и вязки и создадут экранирующие поверхности для задержания дальнейшего подъема гидротерм.

Таким именно путем, вероятно, сформированы практически все месторождения медно-порфировых руд в Центральном Казахстане иряду с ними многие, нередко крупные, штокверковые месторождения вольфрама, молибдена и ряда других металлов.

Таким же, вероятно, путем формируются штокверковые месторождения и в сравнительно маломощных и хрупких породах кровли интрузий, особенно в условиях «сквозных» гранитоидных интрузий и при достаточной интенсивности темпов их подъема вверх, по узким тектоническим ослабленным зонам.

Влияние специфики окружающей среды на локализацию и масштабы эндогенных металлогенических формаций наглядно сказывается также в условиях формирования скарновых и скарново-гидротермальных рудных полей.

Наблюдения показывают, что при прочих равных условиях процессы скарнирования бывают всегда приурочены именно к поверхностям раздела физически различных по структуре и составу вмещающих пород и интенсивно развиваются в первую очередь вдоль последних.

На Саякском кобальтово-медно-магнетитовом месторождении, например, скарнированию и последующему гидротермальному рудному метасоматозу подвергаются всего лишь две пачки карбонатных пород мощностью 8 и 20 м среди прорываемой сквозным Саякским массивом гранодиоритов мощной, в несколько сот метров, складчатой толщи терригенных пород среднего карбона в районе месторождения. Особенно характерно при этом то, что процессы скарнирования и последующего гидротермального рудного метасоматоза даже в этих двух сравнительно маломощных пачках карбонатных осадков выражены также не везде равномерно по всей их мощности. Наиболее интенсивно они проявлены здесь только вдоль кровли и подошвы этих пачек, т. е. приурочены опять-таки к резким поверхностям раздела двух сред, но более высокого порядка.

Такой же четкий структурный контроль процессов скарнирования и гидротермального рудного метасоматоза, но в более древних стратиграфических комплексах ясно выражен в Карагайлы, Кзыл-Эспе, Акчагыле, Гульшаде и практически во всех известных ныне скарновых рудных формациях Центрального Казахстана.

На Аксоране более поздние, чем скарны, металлоносные гидротермы отложили полиметаллическую минерализацию также только в зоне раздела двух различных сред: более ранних скарнов и лежащих выше них метаморфизованных известняков.

На направляющее влияние для процессов миграции гидротерм и локализации продуктов их рудного метасоматоза, прежде всего структурных факторов (различной степени вязкости и хрупкости состава рудовмещающих пород, степени слоистости, склонности их к отслаиванию, к образованию различных дисгармоничных полостей, разного рода меж- и внутриформационных поверхностей и зон надвигов, сдвигов и пр.), указывают почти все исследования, изучавшие конкретные особенности строения многих скарновых или гидротермальных рудных полей Центрального Казахстана.

На фоне этого *главного благоприятного* для эндогенной металлогении *специфического фактора*, который непосредственно связан со степенью *физической неоднородности среды и анизотропностью ее упругих и термодинамических свойств*, уже на втором, более локальном плане выступают специфически благоприятные факторы, связанные с особенностями химического состава вмещающих пород, содействующие в той или иной мере степени интенсивности процессов рудного метасоматоза.

Детальный анализ показывает, что все многочисленные эндо-

генные как скарновые, так и собственно гидротермальные металлогенические формации Центрального Казахстана всегда бывают преимущественно приуроченными именно к зонам тех или иных межформационных, внутриформационных или внутрипластовых разделов среди первично хорошо расслоенных комплексов пород.

Полости отслаивания, разного рода пластового типа дизъюнкции, неизбежно образующиеся в поверхностях разделов среди подобных физически разнородных комплексов при тектонических напряжениях, равно как и поверхности слоистости в них, являются теми именно каналами, которые в первую очередь используются для проникновения вдоль них восходящих гидротермальных рудоносных растворов, для их миграции и последующего образования из них самых различных по химико-минералогическому составу эндогенных, особенно медных и полиметаллических, металлогенических формаций в условиях Центрального Казахстана.

Поверхности раздела физически разнородных сред и генетически связанные с ними многочисленные послойные тектонические полости и разрывы контролируют при этом главные направления в миграции гидротермальных растворов, а затем выступают уже факторы особенностей внутренней структуры, состава и литохимии самих рудовмещающих пород, благоприятствующие процессам осаждения в них полезной металлической нагрузки гидротермальных растворов путем или заполнения первичных пор и пустот, или различных обменных реакций рудного метасоматоза.

Только этим, по существу, и можно объяснить объективный факт тесной пространственной приуроченности всех наиболее крупных, частью уникальных, промышленных гидротермальных месторождений меди и свинца в Центральном Казахстане либо к хорошо первично расслоенным эффузивно-осадочным комплексам среднего и верхнего палеозоя, либо к флишеидным образованиям нижнего палеозоя, либо к хорошо расслоенным карбонатно-кластическим осадочным комплексам среднего и верхнего палеозоя.

В качестве конкретных примеров, подтверждающих справедливость высказанного положения, можно привести Карагайлы, Успенское, Кайракты, Алайгыр, Джезказган, Саяк, Кеньказган, Батыстау и многие другие, а практически даже все известные ныне промышленно значимые скарново-гидротермальные и собственно гидротермальные месторождения меди и полиметаллов в Центральном Казахстане.

Об этом же факте, между прочим, свидетельствуют конкретные примеры многих полиметаллических и медных месторождений также в Рудном Алтае, Средней Азии и других рудных регионах СССР и мира.

Такая преимущественная *пространственная приуроченность многих промышленных эндогенных рудных месторождений только к первично хорошо расслоенным комплексам пород, с четко выраженными структурными поверхностями раздела между отдельны-*

ми физически разнородными членами в составе комплекса, где охотнее всего формируются всякого рода пластовые дизъюнкции, представляется нам одной из самых универсальных и общих специфических закономерностей в пространственном размещении эндогенных гидротермальных металлогенических формаций вообще. Учет этого главного фактора в пространственной локализации эндогенного оруденения является поэтому совершенно необходимым и обязательным при составлении металлогенических прогнозных карт не только для Центрального Казахстана, но, как нам представляется, и для всякого другого рудного региона.

Для Центрального Казахстана, в частности, наиболее благоприятными в отношении потенциальной рудоносности являются, как отмечено выше: 1) флишоидные комплексы нижнего палеозоя, 2) эффузивно-осадочный комплекс и грубо расслоенные пирокласты среднего и верхнего палеозоя, 3) хорошо расслоенные карбонатно-терригенные отложения верхнего девона, карбона и перми.

Разумеется при этом, что эндогенные металлогенические формации будут локализоваться в подобных, «потенциально рудоносных» комплексах, конечно, не «всплошную» и не везде, а только там, где параллельно будет иметь место сочетание и других благоприятных для эндогенного металлогенеза геологических факторов, обусловленных уже особенностями тектоники и магматизма. Без наличия последних эти потенциально благоприятные для локализации эндогенных металлогенических формаций геологические среды будут оставаться по необходимости, конечно, бесплодными.

И только в тех сравнительно редких в природе случаях, где окажется налицо благоприятное сочетание всех трех основных и определяющих факторов для формирования эндогенного металлогенеза (факторов тектоники, магматизма и окружающей геологической среды), там только и будут иметься реальные шансы для образования уже не «кларковых», а действительно «промышленных» концентраций тех или иных металлов, создающих практически ценные эндогенные металлогенические формации.

Отсюда, между прочим, следует, что одинаково односторонни и метафизичны все те рудогенетические концепции, которые изолированно ставят в качестве решающего фактора — примата — в рудообразовании или одни лишь структурные факторы, или одни лишь факторы магматизма, или же одни лишь факторы окружающей геологической среды.

Все эти основные рудогенетические факторы, будучи взятыми изолированно, неизбежно приведут при попытках построения теории эндогенного металлогенеза лишь к односторонним, логически умозрительным и практически бесплодным, по существу к метафизическим, схемам. И наоборот, совместный учет роли и влияния всех этих трех основных рудоконтролирующих факторов в их неразрывном единстве и изменчивых во времени взаимосвязях толь-

ко и будет обеспечивать действительно объективное, а стало быть, и подлинно научное понимание и раскрытие всех тех действительных закономерностей, которые конкретно управляют ходом обычно сложных и противоречивых процессов эндогенного рудообразования в природе.

Отсюда следует, что все теоретические построения в области металлогении и прогнозов, которые претендуют на действительную объективность и научную полноценность своих выводов, должны базироваться только на примате обязательного диалектического единства указанных трех основных и аргументирующих геологических факторов в эндогенном металлогенезе, подтверждаемом многочисленными фактами наблюдений, т. е. отражающем наиболее близко реальное положение вещей в природе.

Основные специфические черты, характерные для тех или иных самостоятельно выделенных металлогенических формаций Центрального Казахстана, были детально изучены и описаны на конкретных примерах тех именно месторождений или рудных полей, где наиболее ярко отражены типичные черты данной металлогенической формации.

Такие типовые для тех или иных металлогенических формаций Центрального Казахстана отдельные месторождения или рудные поля в материалах комплексных металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана получили название «генотипных месторождений» или сокращенно «генотипов».

Геологические и металлогенические особенности этих месторождений-генотипов были подробно описаны в специальных приложениях к металлогеническим прогнозным картам Центрального Казахстана, а именно в тех их номенклатурных листах, где географически размещены эти месторождения-генотипы, и в разделе того из прогнозируемых металлов, который является ведущим в рудах этих «генотипных» месторождений.

В тех металлогенических формациях, где ведущими компонентами являются черные металлы, генотипы описываются в разделе черных металлов. Соответственно описаны они и для тех металлогенических формаций, где ведущими компонентами являются или медь, или полиметаллы, или редкие металлы.

Описания любых таких месторождений-генотипов поэтому легко могут быть найдены желающими ознакомиться с ними среди обширных материалов специальных текстовых приложений к законченным комплексным металлогеническим прогнозным картам Центрального Казахстана.

Что касается собственно *экзогенных* металлогенических формаций, то поля их возможного проявления были, конечно, непосредственно связаны с площадями распространения палеогеогра-

Для осадочных железных руд это были площади развития: а) верхнепротерозойских кремнисто-железистых геосинклинальных осадочно-метаморфогенных толщ; б) кремнисто-железистых толщ этрена; в) кремнисто-карбонатно-железистых толщ верхнего мела и палеогена, в особенности в пределах мезозой-кайнозойских комплексов, обрамляющих Центральный Казахстан с запада, севера и востока.

Для осадочных марганцевых руд это были площади развития: а) геосинклинальных яшмокварцитовых толщ нижнего кембрия; б) нижнего силура; в) стратиграфические контакты осадков верхнего девона с подстилающими их комплексами; г) кремнисто-железистые осадки этрена; д) терригенные и карбонатные осадки турис; е) глауконитовые осадки палеогена.

Для осадочных медных руд это были площади развития красноватых толщ: а) верхнего девона; б) карбона; в) перми.

Для формации, возможно, осадочных свинцовых руд это были площади развития: а) кремнисто-углистых толщ нижнего кембрия; б) карбонатно-углистых пород фамена и этрена.

Для формации углей это были площади развития сероватых континентальных толщ: а) верхнего девона; б) визе и намюра; в) перми; г) нижней юры; д) верхнего палеогена.

Благоприятными структурами для всех их были площади развития синклинальных прогибов или зон тектонических депрессий.

Оконтуривание на Комплексной металлогенической карте Центрального Казахстана площадей наиболее благоприятного сочетания основных рудообразующих, рудопроводящих и рудолокализирующих факторов, связанных со спецификой магматизма, тектоники и рудовмещающей среды, для концентраций промышленно перспективных металлогенических формаций тех или иных металлов, позволило составить уже пометалльные систематизированные металлогенические прогнозные карты Центрального Казахстана в отдельности на 1) черные металлы (железо и марганец), 2) медь, 3) полиметаллы (свинец, цинк, медь), 4) молибден, вольфрам и олово.

В составленных таким образом пометалльных металлогенических прогнозных картах Центрального Казахстана были выделены и оконтурены по степени промышленной перспективности следующие три категории площадей:

а) явно промышленные, требующие производства первоочередных детальных и комплексных геологопоисковых работ;

б) с благоприятными геологическими признаками для выявления промышленного оруденения, требующие производства планомерных детальных и комплексных геологопоисковых работ;

в) со слабыми и неясными промышленными признаками, требующие производства планомерной государственной геологической съемки.

Необходимо пояснить при этом то конкретное содержание, ко-

торое вкладывается нами в понятие *«детальные и комплексные геологопоисковые работы»*.

Здесь нами конкретно имеется в виду проведение в жизнь следующего *обязательного и органически единого комплекса геологических работ*:

а) собственно детальная геологическая съемка, в первую очередь методом прослеживания *по простиранию* состава, условий залегания, мощности и фациальных переходов основных маркирующих или рудоносных горизонтов и зон;

б) обязательное и комплексное применение при геологопоисковых работах основных методов геофизики: металлометрии, точной магнитометрии, гравиметрии, ВЭЗ, в первую очередь на закрытых и перспективных на нахождение погребенных руд площадях; при этом необходимо систематическое лабораторное определение количественного значения всех измеряемых геофизических констант во всех разновидностях исследуемых комплексов руд и пород, слагающих район развития тех или иных рудных полей;

в) крупномасштабная геологическая съемка в пределах всех указанных на данном прогнозном контуре рудных месторождений и зон с проходкой необходимого количества канав, шурфов, колонкового бурения и других работ для разведки уже установленных здесь рудных полей;

г) детальное стратиграфо-литологическое и геохимическое изучение состава и разреза всех имеющихся осадочных пород, состава, структуры, жильных дифференциатов, акцессориев, геохимии, по возможности возраста всех имеющихся гранитоидов и других магматогенных образований;

д) планомерное и последовательное расширение фронта всех предварительных и детальных геологоразведочных работ в контурах данной прогнозной площади с учетом уже вновь получаемых дополнительных поисковых данных в результате выполненных здесь геологоразведочных работ;

е) обязательная и всесторонняя *комплексность* в поисках и съемках: необходимо выявлять и *оценивать промышленное значение всех полезных ископаемых*, имеющихся в пределах данной прогнозной площади, включая водные ресурсы и стройматериалы;

ж) оснащенность геологопоисковых работ на месте химико-аналитическими, полярографическими, спектральными, люминесцентными и другими лабораториями; тесная научная связь с Институтом геологических наук АН КазССР или с другими научно-исследовательскими геологическими организациями.

Контуры указанных выше трех категорий перспективных площадей построены во всех пометалльных металлогенических прогнозных картах Центрального Казахстана по-планшетно, т. е. в рамках каждой из 15 трапеций номенклатурных листов систематизированной Комплексной металлогенической карты Центрально-

го Казахстана. Нумерация отдельных контуров, выделенных в качестве первой очереди прогнозных площадей, показывает рекомендуемую их порядковую последовательность для опойскования.

Полный комплект металлогенических прогнозных карт включает следующие геологические материалы, составленные отдельно для каждой из 15 трапедий номенклатурных систематизированных листов карты Центрального Казахстана: 1) описание основных черт геологии и металлогении площади данного листа; 2) описание основных месторождений-генотипов всех имсющихся здесь металлогенических формаций; 3) сжатое описание всех месторождений и рудопроявлений в пределах листа; 4) их единый и систематизированный кадастр; 5) авторский список (список первоисточников), откуда можно черпать более полные геологические данные; 6) карту геологической изученности данного листа; 7) карту совмещения шлиховой и геофизической изученности, а также спецнагрузок в пределах данного листа; 8) геолого-структурную карту данного листа; 9) карту совмещения полезных ископаемых в пределах листа с геологическими структурами и вулканизмом; 10) комплексную металлогеническую карту листа; 11) палеогеографические карты: а) франского, б) фаменского отложений, в) этрена и г) верхнего палеозоя (где это было необходимо для прогнозных целей) в пределах данного листа; 12) контуры различной очередности перспективных прогнозных площадей в пределах листа в отдельности: а) на железные и марганцевые руды, б) на медные руды, в) на свинцовые (полиметаллические) руды, г) на редкометалльные (вольфрамовые, молибденовые и словянские) руды, д) контуры совмещения всех перспективных (прогнозных) площадей на все перечисленные выше металлы в пределах данного листа.

Такой комплект материалов, представляемый в отдельности для каждого номенклатурного листа систематизированной металлогенической прогнозной карты Центрального Казахстана, полностью соответствует, с нашей точки зрения, задачам *наиболее скорого и эффективного практического использования данных этих металлогенических прогнозных карт для поисков и разведок*. В таком именно объеме весь комплект материалов металлогенических прогнозных карт для всех 15 листов Центрального Казахстана был завершен в рабочих макетах и одобрен в январе 1954 г. Междуведомственным редакционным советом карты, а в начале июля 1954 г. был рассмотрен и единодушно одобрен Республиканской геологической конференцией в г. Алма-Ате.

Некоторые основные результаты и выводы о металлогении Центрального Казахстана

Основные результаты выполненных систематизированных металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана могут быть в кратких чертах представлены в следующем виде.

В результате выполненных работ в Центральном Казахстане установлен ряд благоприятных площадей в отношении поисков и выявления руд отдельных металлов (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Благоприятные площади	Площади первой очереди		Площади второй очереди		Всего	
	км ²	%	км ²	%	км ²	%
На железные и марганцевые руды	4400	0,5	16000	2,2	23400	2,7
На медные руды	49400	6,8	169000	23,4	218400	30,2
На свинцовые (полиметаллические) руды	49600	6,8	134700	20,1	184300	26,9
На руды редких металлов	86000	10,7	260000	32,5	346300	43,2

Из карты совмещения контуров прогнозных площадей, составленных в отдельности на каждый из указанных выше металлов, видно, что на значительной части территории Центрального Казахстана эти контуры практически совпадают между собой, выявляя районы со сложной многокомпонентной металлогенией.

Размеры указанных выше перспективных для поисков прогнозных площадей ярко и убедительно подчеркивают *степень высокой потенциальности недр Центрального Казахстана для открытия здесь в дальнейшем новых крупных промышленных концентраций руд черных, цветных и редких металлов.*

Некоторые основные и объективные закономерности в проявлениях и историко-геологическом развитии богатой и сложной металлогении Центрального Казахстана в рамках шести выделенных здесь основных металлогенических эпох в свете анализа итогов выполненных комплексных металлогенических прогнозных карт представляются кратко в следующем виде:

1. Медь — главный и сквозной металл, проявленный в значительных концентрациях во всех шести металлогенических эпохах в Центральном Казахстане.

Около половины всех установленных к настоящему времени в Центральном Казахстане месторождений и рудопроявлений различных металлов, как было отмечено, приходится на долю меди.

В качестве постоянного элемента-спутника медь присутствует, кроме того, практически во всех эндогенных металлогенических формациях, установленных в Центральном Казахстане.

Уже на настоящей, еще далеко не полной стадии геологической изученности Центральный Казахстан, как известно, включает в себе около половины всех учтенных запасов меди в СССР.

Эти объективные данные по праву делают Центральный Казах-

стан одной из уникальных медных провинций мира и главной решающей медной провинцией в СССР.

Крупнейшие концентрации меди в Центральном Казахстане возникали, однако, лишь в течение двух металлогенических эпох — раннекаледонской и поздневарисской, когда сформировались все наиболее мощные, местами даже уникальные эндогенные медные формации в его пределах.

В первой из этих эпох медь связана с более основной интрузивной ветвью мощной нижнекембрийской спилит-кератофировой формации, образовавшейся в условиях подвижной геосинклинальной зоны.

Во второй металлогенической эпохе медь, наоборот, приурочена к гранитоидам, контролируемым молодыми, верхневарисскими подвижными зонами глубоких тектонических разломов, заложенных в платформе жестких и консолидированных каледонид.

2. Ж е л е з о — второй основной и сквозной металл, проявленный во всех металлогенических эпохах Центрального Казахстана.

Наиболее мощные концентрации железа тяготеют, однако, всего к двум металлогеническим эпохам — допалеозойской и ранневарисской, представляя в первом случае первично-осадочную, позднее метаморфизованную формацию железных руд, а во втором случае, вероятно — гидротермально-метаморфогенные образования.

Потенциально огромные, но пока недостаточно изученные концентрации железных руд, несомненно, имеют место и в эндогенных скарнового типа формациях Центрального Казахстана, связанных с позднекаледонской и варисскими металлогеническими эпохами.

3. М а р г а н е ц в крупных концентрациях проявлен также лишь в двух металлогенических эпохах — ранне- и поздневарисской. В первой он в парагенезисе с железом приурочен, вероятно, к гидротермально-метаморфогенной формации в составе пород этрена, а во второй представляет собой типичные гидротермальные образования, связанные с зонами региональных тектонических разломов.

В ранне- и позднекаледонскую эпохи установлено по одной экзогенной формации силикатно-окисных марганцевых руд, связанных с геосинклинальными кварцитовыми и яшмоидными образованиями, представленными иногда в своих верхних горизонтах зонами богатых марганцевых шляп. Промышленная перспективность этих формаций пока не ясна.

4. Н и к е л ь и х р о м генетически связаны лишь с одной, допалеозойской, металлогенической эпохой. Приурочены они к одной постмагматической медно-никелевой формации с пентландитом, халькопиритом и пирротинном, связанной с гипербазитами верхнепротерозойского возраста.

5. З о л о т о наиболее ярко проявлено только в ранне- и позд-

некаледонскую металлогенические эпохи. В допалеозойскую и ранневарисскую эпохи оно отмечается лишь спорадически, а в поздневарисскую металлогеническую эпоху практически совершенно отсутствует. Поэтому каледонскую эпоху в целом можно по праву называть «золотым» веком в металлогении Центрального Казахстана.

Золото связано почти всегда или с малыми интрузиями гранитоидов в составе спилит-кератофировой формации, или с характерным «крыккудукским комплексом» основных гранитоидов. Чаще всего золото наблюдается при этом в зонах контакта указанных гранитоидов с вулканогенно-осадочными комплексами пород нижнепалеозойского возраста.

6. С в и н е ц и ц и н к в небольших концентрациях проявляются начиная с ранне- и позднекаледонской металлогенических эпох. Развиваясь далее, они достигают значительных промышленных концентраций в ранневарисскую эпоху. Здесь они в основном связаны со скарновыми зонами обычно гранитоидов средней основности в контакте их с карбонатными или вулканогенными комплексами.

Наиболее мощного проявления свинец и цинк, как и медь, достигают, однако, только в верхневарисскую металлогеническую эпоху. Здесь формации их так же, как и меди, приурочены всегда к зонам крупных региональных тектонических разломов глубокого заложения, контролирующих также локализацию «материнских» для них интрузий гранитоидов.

7. Р е д к и е м е т а л л ы и о л о в о сравнительно скромно, обычно в виде элементов-спутников, проявлены во всех более древних металлогенических эпохах.

В Божекульской вторично-кварцевой меднорудной формации нижнекембрийского возраста при невысоком в среднем процентном содержании редких металлов в рудах валовое содержание их является уже весьма крупным.

Заметный скачок в нарастании степени концентрации редких металлов начинается только с ранневарисской металлогенической эпохи. Здесь они в основном локализуются в скарновых формациях.

Крупного, а местами уникального значения проявления редких металлов достигают так же, как для меди и полиметаллов, только в поздневарисскую металлогеническую эпоху.

Пространственно и генетически наиболее крупные концентрации редких металлов в рассматриваемую поздневарисскую металлогеническую эпоху почти всегда непосредственно связаны с характерными ультракислыми («пермскими») гранитоидами типа аляскистов, обогащенными щелочами и летучими. Интрузии этих гранитоидов, в свою очередь, также контролируются положениями зон глубоких региональных тектонических разломов.

Нужно подчеркнуть, что анализ особенностей всех выявленных

многочисленных конкретных проявлений сложной и многокомпонентной металлогении Центрального Казахстана не подтверждает наличия в них какой-либо стройной и универсальной температурной зональности в пространственном размещении в них тех или иных полезных компонентов.

На редкометалльном месторождении В. Кайракты до глубины свыше 600 м, освещенной разведочными выработками, состав и характер оруденения не имеют никаких заметных изменений с глубиной. На месторождениях Акчатау, В. Коунрад и многих других некоторая вертикальная зональность по составу тех или иных полезных компонентов, как показывают данные разведочных и эксплуатационных выработок, не имеет ничего общего с явлениями «нормальной» температурной зональности, поскольку на глубине здесь повторяются, по существу, те же «ритмы» в расположении полезных компонентов, что и близ поверхности. Состав отдельных «ритмов» здесь явно зависит от изменений состава отдельных новых импульсов в выделении металлоносных гидротерм из материнского магматического очага в общем прерывисто-непрерывном ходе процессов рудоотложения в данном месторождении.

Такая же картина имеет место и в отношении вертикальной зональности в отложениях меди и свинца в свинцово-медных и полиметаллических эндогенных месторождениях Центрального Казахстана.

В крупнейшем в Центральном Казахстане Карагайлинском полиметаллическом месторождении до глубины 200 м имеются свинцово-цинковые руды с баритом, а ниже 200 м начинает уже появляться медное оруденение с кварцем. Медное же оруденение в парагенезисе с кварцем и баритом проявлено также в месторождениях Атабай, Адель и других, расположенных в ближайшем соседстве с Карагайлинским месторождением.

В крупнейшем не только в Центральном Казахстане, но и в СССР Дзезказганском медном месторождении, наоборот, до глубины 200 м проявлены в основном медные руды, тогда как ниже 200 м здесь заметное участие в составе руд принимает уже свинец. Жильным минералом во всех горизонтах этого месторождения является кальцит при подчиненной роли кварца, а в верхних горизонтах и барита.

Вертикальная зональность в указанных двух крупнейших месторождениях Центрального Казахстана, как видно, несомненна и притом взаимно противоположна: в одном (Карагайлы) свинец расположен наверху, а медь — внизу, в другом (Дзезказган), наоборот, медь располагается наверху, а свинец — внизу. В обоих случаях она, вероятно, отображает не температурную зональность продуктов отложения из единого рудного раствора, а явления наложения продуктов новых, уже несколько измененных по составу гидротерм на более ранние выделения.

Глубокие магматические очаги, которые питали все эти отдель-

ные металлоносные «импульсы» в каждом из этих месторождений, вероятно, были при этом едиными, но изменявшимися со временем состав выделяемых ими летучих подвижных металлоносных флюидов и гидротерм.

Анализ конкретной эндогенной металлогении Центрального Казахстана, в особенности его поздневарисской металлогенической эпохи, указывает на общую высокую степень дифференцированности минералого-геохимического состава его отдельных металлогенических формаций.

В пределах единой, потенциально благоприятной для эндогенного металлогенеза, структурной площади или зоны здесь нередко рядом располагаются месторождения с различным, но часто с практически мономинеральным составом своих руд. Например, в структурно единой Успенско-Карагайлинской региональной разрывной зоне вблизи друг от друга часто располагаются практически монометалльные месторождения меди, свинца, цинка, марганца, сурьмы. Это же явление характерно, по существу, для всех крупных потенциально металлогенных структурных зон Центрального Казахстана, краткая специфика которых была изложена выше.

На крупном полиметаллическом Аксоранском месторождении подобная дифференциация металлоносных растворов приводит к тому, что, по данным Б. К. Кораблева, в пределах одного и того же рудного поля вдоль одной из дорудных тектонических зон отложены практически монометалльные свинцовые руды, тогда как рядом, вдоль другой тектонической зоны, отложены практически монометалльные цинковые руды.

Явления совершенной первичной дифференциации состава металлоносных растворов на Аксоране наиболее естественно можно объяснять различным составом именно отдельных «импульсов» гидротерм и влиянием имевших здесь место интраминерализационных тектонических подвижек, изменявших пути подъема и циркуляции последующих «импульсов» металлоносных гидротерм. Примеров подобной ясной дифференцированности состава металлогенических формаций поздневарисской эпохи в условиях Центрального Казахстана можно было бы перечислить очень много.

Часто наблюдаемая тесная пространственная близость проявлений тех или иных металлогенических формаций в Центральном Казахстане с выходами различных малых интрузий гранит-порфиров, сиснит-порфиров, гранодиорит-порфиров и др. является в действительности указателем парагенетической, а не генетической связи между ними. Подобные малые интрузии гранитоидов, имея общие корни с глубокими металлоносными «материнскими» магматическими очагами, в действительности только «направляют» и «трассируют» пути подъема и миграции генетически независимых, но парагенетически связанных с ними металлоносных флюидов и гидротерм.

Скарновые и скарново-гидротермальные металлогенические формации Центрального Казахстана также в общем указывают на изменение состава металлоносных флюидов и гидротерм со временем и на связанную с этим дифференциацию их вещественного состава в пределах скарноворудных полей.

В скарновых и скарново-гидротермальных формациях варисских этапов металлогенеза Центрального Казахстана Л. А. Мирошниченко выделяет по времени формирования следующую последовательность рудообразующих комплексов: 1) железорудные, 2) редкометалльные ранних стадий, 3) меднорудные, 4) полиметаллические и 5) редкометалльные поздних стадий.

В пределах отдельных скарноворудных полей все эти рудообразующие комплексы проявлены в полном виде, конечно, крайне редко. Наиболее часты случаи совместного проявления лишь двух или трех из них, при этом они сами также обычно достаточно разобщены в пространстве друг от друга.

В условиях Центрального Казахстана, по имеющимся фактическим данным, наиболее важными по степени промышленной перспективности среди скарново-гидротермальных формаций являются медные, затем формации полиметаллических руд при сравнительно скромных пока проявлениях формации железных и редкометалльных руд.

Многочисленную и потенциально высокоперспективную группу представляют в Центральном Казахстане массивы так называемых «вторичных кварцитов». Известно, что здесь насчитывается в общей сложности более 200 мест проявлений этих крайне своеобразных пород.

Нужно отметить, что, несмотря на обширность уже выполненных исследований в отношении изучения геологии и металлогении этих вторичных кварцитов, многие, подчас основные вопросы в их промышленной оценке остаются до сих пор еще не ясными.

Несмотря на то, что с вторичными кварцитами в Центральном Казахстане связано такое крупнейшее месторождение меди, как Коунрад, пока еще практически отсутствуют какие-либо объективно обоснованные поисковые критерии для нахождения среди громадного количества известных здесь отдельных массивов вторичных кварцитов таких именно их разновидностей, которые можно было бы считать потенциально благоприятными для промышленных концентраций в них тех или иных металлов и в первую очередь меди, полиметаллов, редких металлов.

Все же имеются некоторые основания для того, чтобы полагать, что среди вторичных кварцитов Центрального Казахстана наиболее благоприятными для поисков промышленного оруденения цветных и редких металлов окажутся только те их разновидности, которые относятся по генезису к апоинтрузивным образованиям.

Высказывавшиеся некоторыми геологами предположения о нахождении среди вторичных кварцитов в Центральном Казахстане

потенциально рудоносных «жерловых» фаций не подтверждаются пока какими-либо достоверными фактами.

В полях апоинтрузивных вторичных кварцитов в общем случае могут существовать следующие три минералого-геохимические зоны:

1) внешняя и наибольшая по объему и площади кварцево-серицитовая зона, как правило, непромышленная ни в отношении меди, ни в отношении других цветных и редких металлов;

2) промежуточная и обычно значительно меньшая по площади и объему зона слабой пиритизации, также непромышленная в отношении цветных и редких металлов;

3) внутренняя и несравнимо меньшая по площади и объему относительно двух первых внешних зон зона вкрапленно-прожилковой минерализации с медистым пиритом, медными сульфидами и другими полезными металлическими компонентами, которая, вероятно, проявлена далеко не во всех массивах даже и апоинтрузивных вторичных кварцитов.

Ближайшее, более комплексное и детальное изучение проблемы металлогении вторичных кварцитов и разработка обоснованных поисковых критериев на их потенциально металлоносные разности являются поэтому одной из неотложных задач, стоящих перед коллективом геологов Центрального Казахстана.

Важнейшим генетическим типом эндогенной медной и свинцово-медной металлогении Центрального Казахстана является гидротермальная формация поздневарисской металлогенической эпохи, приуроченная к тектонически осложненным зонам в составе первично хорошо расслоенных осадочных пород типа «медистых песчанников».

Ярким представителем этого генетического типа в Центральном Казахстане является Джезказган, где свинцово-медные руды тяготеют к пластовым зонам дизъюнкции и их ореолам в составе хорошо расслоенной джезказганской свиты верхнепалеозойского возраста.

Сюда же относятся месторождения Успенское, Кеньказган и другие, приуроченные к породам среднепалеозойского возраста, Ргайлы, Тесиктас, Женалы, приуроченные к породам нижнепалеозойского возраста, и многие другие.

Яркими специфическими чертами гидротермальных медных месторождений этого генетического типа являются следующие:

а) резкая эпигенетичность оруденения к рудовмещающим осадочным породам;

б) ясная контролируемость оруденения факторами тектоники рудного поля и района; этот контроль бывает здесь обычно настолько ясен и несомненен, что уверенно кладется в основу планирования геологопоисковых и геологоразведочных работ на этих месторождениях и неизменно подтверждается высокоэффективными практическими результатами их;

в) состав, структура и парагенезис рудных и жильных минералов в них, в частности структуры несомненно высокотемпературных распадов в рудных минералах, как правило, весьма близки, даже в деталях, к таковым же в несомненно эндогенных гидротермальных медных месторождениях; при этом рудовмещающие породы в них, как правило, всегда практически совершенно неметаморфизованные, если не считать сугубо локальных процессов окорудного гидротермального метаморфизма;

г) высокая степень промышленной благонадежности, часто подлинная уникальность масштаба оруденения, как на то указывает отечественный и мировой опыт их геологического изучения (Джезказган, С. Родезия).

Указанные месторождения никоим образом нельзя смешивать, как это делают сейчас некоторые сторонники так называемого «формационного» метода, с нормально осадочными месторождениями медистых песчаников Атбасар-Терсакканского, Чидертинского районов Центрального Казахстана, как и ряда других районов СССР и мира, в которых полностью отсутствуют приведенные выше специфические черты металлогенеза, столь характерные для Джезказгана и других подобных ему гидротермальных месторождений.

Резко расходясь в основных особенностях своей геологии и металлогении с Джезказганом, эти нормально-осадочные проявления меди в Центральном Казахстане имеют прямое генетическое сходство с хорошо изученными медистыми песчаниками Западного Приуралья, Донбасса и ряда других районов распространения типично осадочных рудопоявлений меди в СССР, где ни в одном случае не установлено среди них каких-либо практически значимых скоплений меди. В Центральном Казахстане они также не имеют пока никаких сколько-нибудь обоснованных промышленных перспектив.

К числу общих основных специфических признаков эндогенной металлогении Центрального Казахстана в наиболее важные ранне- и поздневарисскую металлогенические эпохи следует отнести далее явно сниженную роль в ней серы и железа и практически полное отсутствие золота при несравненно большей роли цветных и редких металлов. Этим, в частности, можно объяснить крайне подчиненное значение проявления типичных колчеданных металлогенических формаций в составе указанных двух важнейших для Центрального Казахстана металлогенических эпох.

Все перечисленные выше *основные специфические черты эндогенной металлогении Центрального Казахстана, вероятно, являются закономерным выражением металлогении таких «центральноказахстанского» типа жестких и хрупких платформ, где под панцирем хорошо консолидированной покрывки, т. е. в условиях высокой теплопроводности среды, происходили процессы длительной и сравнительно полной дифференциации состава имевшихся здесь глубоких магматических очагов, когда крайне литофильные ультракис-*

Таблица 2

Металлогени- ческая эпоха	Число ме- таллогени- ческих фор- маций			Металлогеническая характеристика эпохи по полезным ископаемым		
	эндоген- ных	экзоген- ных	всего	ведущим	подчиненным	сопутствующим
Допалеозой- ская	3	1	4	Железо, никель	Золото, ред- кие металлы, асбест	Кобальт, хром, платино- иды
Раннекале- донская (кемб- рий — ордо- вик)	5	3	8	Медь, золото, колчедан, ба- рит, фосфорит	Ванадий, же- лезо, марга- нец, бор	Свинец, цинк, олово, редкие металлы
Позднекале- донская (гот- ландий — ниж- ний девон)	5	1	6	Золото	Медь, железо, марганец, ред- кие металлы	Свинец, цинк, олово, мышьяк, сурьма, кобальт
Ранневарис- ская (средний девон — сред- ний карбон)	5	3	8	Железо, мар- ганец, угли, вы- сокоглиноземи- стое сырье (ко- рунд, диаспор и огнеупоры)	Медь, свинец, цинк, барит	Кобальт, зо- лото, мышьяк, висмут, редкие металлы
Поздневарисская (верхний кар- бон — пермь)	9	3	12	Медь, свинец, цинк, редкие металлы, мар- ганец, барит	Железо, оло- во, сурьма, угли, суль- фаты	Ртуть, мышь- як, бор, фтор, висмут
Всего	27	11	38			
Киммеро-альпий- ская (мезозой — кайнозой)	—	12	12	Бокситы, угли, лигниты, ни- кель (кора вы- ветривания), медь (зона вторичного обо- гащения), ти- тан (россыпи)	Железо, кол- чедан, марга- нец, олово, золото, ред- кие металлы (россыпи), суль- фаты, соли	Фосфор, ко- бальт, плати- ноиды (россы- пи)
Итого	27	23	50			

лые продукты их дифференциации, равно как и подвижные и летучие флюиды и гидротермы в них, имели возможность просачивания и подъема вверх только вдоль существовавших здесь протяженных глубоких расколов фундамента, игравших роль своеобразных гигантских вакуумов и отдушин.

Схема развития разновозрастной и многокомпонентной металлогении Центрального Казахстана в разрезе выделенных в нем шести металлогенических эпох, в том виде, какой она представлялась в процессе предварительного обобщения итогов металлогенических прогнозных карт, была опубликована нами в 1953 г.

В процессе окончательного завершения указанных карт ранее намечавшаяся нами схема развития металлогении Центрального Казахстана претерпела некоторую корректировку. В основном эта корректировка выразилась в сокращении числа отдельных металлогенических фомраций, в первую очередь ее эндогенной группы, так как оказалось возможным объединить некоторые из них вместе с выделением отдельных «типов» или «фаций» внутри самостоятельных металлогенических формаций.

Схема развития металлогении Центрального Казахстана в том виде, в каком она представляется нам теперь в свете анализа окончательных итогов ныне завершенных комплексных металлогенических прогнозных карт этого региона, может быть представлена сжато в виде табл. 2.

В этой таблице, являющейся сводным итогом проделанной огромной работы по детальному анализу и обобщению всей сложной металлогении Центрального Казахстана, несомненно, отражены некоторые основные и действительно объективные закономерности в становлении и историко-геологическом развитии многоэтапной и многокомпонентной металлогении Центрального Казахстана — от допалеозоя до современной эпохи.

Интересные результаты дает сравнение указанных выше основных особенностей металлогении Центрального Казахстана с металлогенией его ближайших соседей.

Как известно, Центральный Казахстан расположен между тремя такими уникальными по богатству недр рудными регионами СССР, как Урал, Рудный Алтай и республики Средней Азии. Эти три важнейших соседних рудных региона Центрального Казахстана, как показывают объективные факты наблюдений, имеют значительные различия с Центральным Казахстаном по ряду основных специфических черт своей металлогении.

На Урале, например, эндогенная металлогения обрывается, по имеющимся данным, на ранневарисской металлогенической эпохе, наиболее мощно представленной при этом крупнейшими, местами уникальными (Кустанайский узел) месторождениями контактово-метасоматических железных руд. Поздневарисская металлогения в тех видах и масштабах, которые определяют, по существу, подлинно уникальное промышленное лицо Центрального Казахстана, практически полностью отсутствует на Урале.

С другой стороны, на востоке от Чингизской мегантиклинальной зоны, в пределах Рудного Алтая, допалеозойская и каледонская металлогения, по имеющимся данным, проявлена крайне слабо, а варисская металлогения по своей специфике значительно отлична

от таковой Центрального Казахстана. Здесь, во-первых, практически полностью отсутствуют скарновые, скарново-гидротермальные и вторично-кварцитовые металлогенические формации, столь характерные для варисской металлогении Центрального Казахстана. Значительно снижена в металлогении Рудного Алтая роль меди и железа при параллельном и резком увеличении значения цинка, свинца, благородных и ряда рассеянных металлов.

В республиках Средней Азии слабо проявлена допалеозойская и каледонская металлогения, а варисская металлогения также значительно отлична от таковой Центрального Казахстана. Ярким выражением этого является, например, то, что из более чем 70 скарноворудных полей, изученных в республиках Средней Азии и богатых полиметаллами и редкими металлами, нет ни одного рудного поля, которое содержало бы медь даже в качестве промышленной примеси в рудах, тогда как в Центральном Казахстане, наоборот, из более чем 100 изученных скарноворудных полей более половины содержат в качестве основного промышленного компонента медь. И здесь, как и в Рудном Алтае, в варисских металлогенических формациях крайне снижена роль меди и железа при параллельном и резком повышении роли полиметаллов, редких металлов, фтора, сурьмы и ртути.

На основании указанных данных можно заключить, что Тургайская депрессия на западе, Зайсан-Чар-Иртышская депрессия на востоке и Чу-Балхаш-Алакульская депрессия на юге не только географически, но и глубоко структурно как бы очерчивают ареалы качественно своеобразной богатой и многофазной металлогении Центрального Казахстана от металлогении его ближайших соседей, что, вероятно, находится в первую очередь в зависимости от специфики состава и эволюции его подкоровых глубоких магматических металлоносных очагов. Вместе с тем становятся обоснованными и практически интересными поиски возможных аналогов поздневарисских металлогенических формаций Центрального Казахстана на Урале, равно как и поиски возможных аналогов более древних металлогенических формаций Центрального Казахстана в Рудном Алтае и республиках Средней Азии.

Нужно подчеркнуть, что в процессе составления ныне законченных первых макетов прогнозных металлогенических карт Центрального Казахстана мы, естественно, столкнулись с множеством пока не ясных вопросов в его сложной геологии и металлогении. Это отображает, конечно, все еще очень слабую степень общей геологической изученности Центрального Казахстана. Предстоящие в ближайшем времени широкие и планомерные работы по проведению государственной геологической съемки Центрального Казахстана, несомненно, внесут должную ясность в решение многих из этих вопросов.

Физический объем выполненных работ и дальнейшие задачи по планомерному изучению металлогении Центрального Казахстана

В заключение приведем несколько цифр, характеризующих физический объем всей проделанной работы по составлению металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана.

1. Составлено разного рода специальных карт в переводе на стандартный размер трапеции листа международной разграфки более 280 листов.

2. Завершено описание геологического строения и металлогении Центрального Казахстана в пределах 15 отдельных его листов; описаны особенности всех крупных месторождений-генотипов, обосновывающих выделение отдельных металлогенических формаций; описаны все установленные ныне месторождения и рудопроявления в Центральном Казахстане, составлены их кадастры; составлены тексты пояснительных записок к разного рода специальным картам металлогении и прогнозов на руды железа, марганца, меди, полиметаллов, молибдена, вольфрама и олова для всего Центрального Казахстана. Составлены, кроме того, специальные текстовые материалы для законченных за этот же период времени прогнозных карт на минеральные стройматериалы в Джезказганском и Балхашском индустриальных узлах Центрального Казахстана.

Объем всех перечисленных текстовых геологических материалов в законченном и подготовленном для печати виде составил:

а) по металлогеническим формациям и месторождениям руд железа и марганца в объеме	289 с.	машинописи
б) то же, меди	3307 с.	»
в) то же, свинца и полиметаллов	1292 с.	»
г) то же, молибдена, вольфрама и олова	1553 с.	»
д) по минеральным стройматериалам в районе Джезказганского и Балхашского индустриальных узлов в объеме	319 с.	»
е) по общим геолого-металлогеническим материалам для всего Центрального Казахстана	1177 с.	»

В с е г о 7937 с. машинописи
или 330 печ. листов

Из общего объема работ 70 листов карт и свыше 1000 страниц текста, заключающего сводный кадастр месторождений и краткие пояснительные геологические записки к геолого-структурной и комплексной металлогенической картам Центрального Казахстана, приняты Министерством геологии и охраны недр СССР для опубликования. Они находятся на картфабрике Министерства геологии и охраны недр СССР в Ленинграде и выйдут из печати во втором полугодии 1955 г. Остальной обширный материал, касающийся содержания отдельных специальных карт, или карт прогнозов на

отдельные металлы Центрального Казахстана, должен быть включен в план издания по линии Академии наук КазССР.

В связи с актуальным научно-практическим значением металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана как для геологов-производственников, так и для научно-исследовательских геологических организаций, а также с учетом того, что эти материалы представляют собой, по существу, результаты *первого опыта составления* подобного рода *систематизированных региональных металлогенических прогнозных карт в СССР*, необходимо скорейшее опубликование всего этого огромного обобщающего научного труда.

Карты эти — плод поистине коллективного труда многих геологов. В их выполнении то или иное участие принимали практически все крупные геологи ИГН АН КазССР, творческие силы Казахского геологического управления, а также всех других производственных геологических организаций, ведущих геологосъемочные, поисковые и разведочные работы в Центральном Казахстане. Перечень всех этих организаций, равно как и имена всех наиболее деятельных научных и производственных работников, возглавлявших те или иные крупные разделы этого огромного труда, указаны на титульном листе Комплексной металлогенической карты Центрального Казахстана, которая будет издана под двойным титулом — Академии наук КазССР и Министерства геологии и охраны недр СССР. Имена всех остальных участвовавших геологов указаны в выполненных ими соответствующих частях и разделах всего этого огромного обобщающего труда.

На основе материалов, связанных с составлением металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана, начато и выполняется сейчас как в ИГН АН КазССР, так и в ряде производственных геологических организаций Казахстана значительное количество докторских и кандидатских диссертаций.

Отметим в заключение, что выполненный коллективом геологов Казахстана в предельно сжатый срок, практически всего в два года, огромный труд по составлению металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана представляет собой хотя и весьма крупный, но все же лишь преходящий этап в деле последовательного раскрытия специфических закономерностей в особенностях геологии и металлогении этого богатейшего и сложного региона. Впереди предстоит еще составление подобных металлогенических прогнозных карт на другие виды полезных ископаемых Центрального Казахстана, а также более крупномасштабных металлогенических прогнозных карт по мере дальнейшего развития общего фронта геологической съемки, поисков и разведок в Центральном Казахстане.

В процессе составления ныне законченных металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана удалось найти и осуществить некоторые основные методологические и методические

принципы, которые могут быть положены в основу выполнения всех подобного рода специфичных по целевому назначению и важных по своей научной и практической значимости крупных обобщающих геолого-металлогенических работ.

Как уже было отмечено, несмотря на всю принципиальную важность идеи прогнозных карт, вопросы методики и методологии их составления, которые бы обеспечивали этим картам необходимую объективность и конкретность выводов, оставались до сих пор практически совершенно неразработанными.

Основные методологические принципы, которыми мы руководствовались при составлении металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана, были следующие:

а) комплексный подход к изучению вопроса;

б) полный сбор всех первичных фактических геологических материалов по Центральному Казахстану, что обеспечивало необходимую полноту и конкретность в аргументации основных геологических принципов и положений при прогнозировании;

в) систематический анализ всех собранных первичных фактических материалов и синтез их в их сложных взаимосвязях и взаимообусловленности, с раскрытием степени влияния и внутренних закономерностей всех тех основных рудоконтролирующих факторов, которые участвовали в формировании и развитии богатой и сложной металлогении в природных условиях Центрального Казахстана; это обеспечивало надлежащую объективность и конкретность основных выводов при прогнозировании;

г) широкая *коллективность* в составлении прогнозных металлогенических карт, по необходимости являющихся синтезом всех накопленных громадных фактических знаний по геологии и металлогении Центрального Казахстана, что посильно только труду крупного геологического коллектива.

Можно сказать, что в современных условиях поистине бурных темпов геологических исследований уже давно исчез образ одиночки-ученого, «творящего» науку в келейных условиях, в тиши.

Теперь можно считать за аксиому то, что всякие тенденции к отрыву от принципа коллективности в научном труде практически равносильны уходу от принципов полного и конкретного анализа всей суммы реальных и объективных фактов, что неминуемо приводит исследователя к невольному замыканию в области «творчества» разного рода надуманных, логически умозрительных, чисто метафизических теорий и схем, обычно оторванных от жизни и практики и представляющих собой по существу, уже отживший свой век анахронизм.

Комплексность в научной разработке вопроса, *полнота* в сборе всех первичных фактов наблюдений, *конкретность* в их анализе, *объективность* в обобщениях и *коллективность* в творчестве — вот те *методологические* принципы, которые явились *руководящими* в выполнении работ по составлению металлогенических прогнозных

карт важнейших полезных ископаемых Центрального Казахстана.

Если попытаться дать сжатое определение сущности этого метода, который был разработан и применен нами при составлении металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана, то его можно кратко определить как *комплексно-геологический метод региональной металлогении.*

Являясь результатом конкретного анализа и объективного обобщения данных всего комплекса ныне накопленных фактических геологических материалов, прогнозные металлогенические карты, составленные по такому комплексно-геологическому регионально-металлогеническому методу, дают действительно объективные, а тем самым и наиболее обоснованные ответы на вопросы о том, *что и где надо искать* на современной стадии геологической изученности в Центральном Казахстане. В этом заключается их огромное научное и практическое значение.

Всякая истина представляет собой историческую категорию. Вполне естественно поэтому, что в дальнейшем, по мере развития фронта геологосъемочных и поисково-разведочных работ в Центральном Казахстане и накопления новых фактических геологических данных, рассматриваемые металлогенические прогнозные карты также, несомненно, будут в той или иной степени корректироваться и обновляться с учетом новых данных практики. В связи с этим крайне целесообразно и необходимо дальнейшее углубление того тесного содружества геологической науки и практики, которое уже ранее имело место и еще более укрепилось среди геологов Казахстана в процессе коллективного составления ими завершенных ныне металлогенических прогнозных карт на важнейшие виды полезных ископаемых в Центральном Казахстане.

Тесное творческое единение работников науки и практики — залог эффективных усилий коллектива советских геологов по раскрытию всех тех поистине неисчерпаемых минеральных богатств, которые таятся еще в недрах Центрального Казахстана.

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗНЫЕ КАРТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА МАСШТАБА 1:500 000 *

(Объяснительная записка)

ВВЕДЕНИЕ

В работе в сжатом виде изложены методология, методика, исходные материалы и основные научные и практические результаты выполненных в 1952—1954 г. многочисленным коллективом геологов полумиллионных металлогенических карт Центрального Казахстана (руд черных, цветных и редких металлов).

В выполнении этой большой и принципиально новой работы приняли то или иное участие геологи всех тех республиканских геологических организаций, которые ведут производственные или научные геологические исследования в Центральном Казахстане. Наименование всех этих организаций, равно как и фамилии всех непосредственно участвовавших в выполнении этой работы геологов, указаны в конце первого раздела данной работы.

Во втором разделе дана сжатая характеристика тех особенностей тектоники, магматизма и рудомещающих комплексов пород, которые оказались наиболее благоприятными для формирования различных металлогенических формаций в условиях конкретного историко-геологического развития Центрального Казахстана от докембрия до современного периода, как они вытекают из объективных итогов полумиллионных металлогенических прогнозных карт этого обширного и сложного региона. В заключение раздела изложена схема развития металлогении Центрального Казахстана в пределах выделенных в нем шести основных этапов геотектогенеза и металлогенеза.

Работа составлена автором по поручению межведомственного совета и редакционной коллегии комплексной полумиллионной металлогенической прогнозной карты Центрального Казахстана в качестве сводного и сжатого пояснительного текста к последней.

* Работа написана в 1955 г. В открытой печати публикуется впервые.

Глава I

МЕТОДОЛОГИЯ, ФАКТИЧЕСКАЯ БАЗА И ОСНОВНЫЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ПРОГНОЗНЫХ КАРТ

Изучение геологического строения и состава какой-либо страны, выясняя историю ее развития и современного состояния, позволяет нам судить о том, какие месторождения полезных ископаемых могут быть найдены в ее пределах.

В. А. Обручев (1932 г.)

1. К истории вопроса

Центральный Казахстан представляет собой палеозойский цоколь, опоясанный на западе Тургайской впадиной, на севере Западно-Сибирской низменностью, на востоке Иртышской впадиной, на юге Чу-Балхаш-Алакульской впадиной.

Площадь Центрального Казахстана превышает 800 тыс. км², что составляет приблизительно третью часть территории КазССР, в три раза превышает территорию Англии и в четыре раза — территорию всех кавказских республик, вместе взятых.

До Октябрьской революции в Центральном Казахстане исследования таких корифеев русской геологической науки, как Г. Д. Романовский, А. К. Мейстер и другие, освещали геологию лишь по отдельным маршрутам. Считалось, что здесь развиты отложения девона, третичные отложения и граниты.

В советский период здесь открыты отложения всех систем, известных в мировой геологической науке, все виды магматических образований — как основных, так и кислых, как глубинных, так и излившихся на поверхность. Центральный Казахстан оказался одной из богатейших сокровищниц недр не только Казахстана, но и всего Советского Союза. Прогрессирующее использование рудных богатств за годы советской власти превратило этот в дореволюционном прошлом безлюдный и скотоводческий край в мощный индустриальный регион.

Для Центрального Казахстана, особенно с периода первой пятилетки индустриализации страны, характерны бурно нарастающие темпы геологических исследований и широкий размах геологического картирования, поисков, разведок, аэромагнитометрии, геофизики, рудничной геологии. К настоящему времени здесь создана достаточно мощная многоотраслевая геологическая служба, накоплен громадный фактический материал, рассредоточенный, однако, по многочисленным ведомственным геологическим фондам.

В процессе выполнения все расширяющихся и углубляющихся геологических исследований формировались и росли кадры гео-

логов Центрального Казахстана, представляющие ныне один из многочисленных и сильных отрядов армии советских геологов страны.

За истекший, сравнительно небольшой отрезок времени, всего три десятка лет, Центральный Казахстан относительно удовлетворительно исследован в геологическом отношении, он располагает для 70% своей территории государственной регионально-кондиционной геологической картой.

Комплексные геологические исследования планомерно и последовательно раскрывали сложную и красочную мозаику геологического строения этой территории. Изучена в первом приближении и история многократной смены континентов и морей, гор и равнин, полярных и тропических климатов, пустынь и пышной растительности, оставивших после себя целый ряд важнейших месторождений углей, железа, марганца, минеральных солей и многих других полезных ископаемых.

Расшифрованы в основном те ведущие эпохи, которые обуславливали крупные качественные изменения в лике и недрах Центрального Казахстана в ходе процессов его необратимого историко-геологического развития. Удалось при этом установить чрезвычайную сложность и мозаичность геологических структур, слагающих остов Центрального Казахстана, качественно отличных от тех стройных линейных геологических структур, которые характерны для таких сравнительно хорошо изученных регионов, как Урал, Кавказ и др.

В дополнение к указанному недра Центрального Казахстана оказались чрезвычайно богатыми многими важнейшими видами минерального сырья, масштаб и число которых непрерывно возрастают.

Важно подчеркнуть при этом, что даже на современной, далеко еще не полной стадии геологической изученности Центральный Казахстан уже прочно занял первое место в СССР по запасам меди и одно из первых мест по запасам углей, железа, марганца, свинца, алюминия, редких металлов и ряда других полезных ископаемых.

Много еще имеется пробелов и неясностей в стратиграфии, петрографии, литологии, тектонике, палеогеографии, металлогении и других вопросах геологии Центрального Казахстана. Выразительной иллюстрацией уровня нашего современного знания геологии Центрального Казахстана может считаться то, что 30% его территории не имеет еще регионально-кондиционной геологической съемки, а многие площади из закартированных в довоенные годы, особенно в годы первых пятилеток, не имеют полноценной геологической нагрузки, почему и проводятся сейчас в их пределах дополнительные исследования.

Неоспоримо, что большому и непрерывно возрастающему коллективу советских геологов Центрального Казахстана предстоит

впереди еще много напряженного труда и творческих усилий для планомерной расшифровки тех объективных закономерностей, которые создают специфику геологии и металлогении этой обширной и сложной территории.

Вместе с тем не подлежит сомнению неотложность производства детального анализа и научного обобщения всего громадного фактического материала, который уже накоплен геологическими организациями по вопросам взаимосвязи структур, литогенеза, магматизма и металлогении Центрального Казахстана в их диалектическом единстве.

Если взять доминирующую в условиях Центрального Казахстана, как и других ведущих рудных регионов СССР, группу эндогенных рудных месторождений, то, как известно, три основных генетических фактора играют решающую роль в процессах их формирования и размещения, а именно тектоника, магматизм, состав и структура рудовмещающей среды. Огромно также влияние факторов геохимического состава, фазового состояния, температуры и давления рудоносных флюидов.

Все эти основные рудоконтролирующие факторы находятся в природе в условиях противоречивых и изменчивых взаимосвязей и движений.

Как показывают данные руднично-геологической практики, в формировании любого эндогенного рудного месторождения или металлогенического региона влияние каждого из указанных основных рудоконтролирующих факторов варьирует в самых широких пределах. При этом в одних случаях главенствующую роль играют факторы магматизма, в других — факторы тектоники, в третьих — факторы физико-механического или литолого-химического состава и состояния рудовмещающей среды.

Найти определяющее звено в сложной цепи процесса рудообразования в специфических условиях формирования каждого конкретного месторождения или региона — значит, раскрыть закономерности всей цепи этих явлений. Не может быть двух мнений о том, что для этого необходимо прежде всего внимательно и комплексно изучать все геологические особенности месторождений и металлогенических районов.

Без выполнения этого первого и обязательного условия все чисто умозрительные металлогенические обобщения, оторванные от конкретных фактов, а иногда и прямо искажающие эти факты ради оправдания авторами той или иной предвзятой «общей» идеи, несмотря на всю их подчас «оригинальность» в «постановке» вопроса, не могут, конечно, продвинуть дело построения действительно научной и реально помогающей практике теории металлогении отдельных регионов.

Подробное изучение и комплексное научное обобщение всего фактического материала по вопросам геологии и металлогении

Центрального Казахстана было выполнено в 1952—1954 гг. коллективом геологов Центрального Казахстана в связи с составлением комплексных полумиллионных металлогенических прогнозных карт под научно-методическим руководством Института геологических наук АН КазССР.

Идея составления металлогенических прогнозных карт, как известно, принадлежит советским геологам. Впервые ее высказал в 1932 г. В. А. Обручев. В дальнейшем ее развивали А. Д. Архангельский, С. С. Смирнов, Д. И. Щербаков, Ю. А. Билибин и др. По Центральному Казахстану эту идею развивали А. И. Семенов, П. Н. Кропоткин и др. Но составленные металлогенические прогнозные карты характеризовались неполнотой своего содержания и, как правило, слишком мелким, «обзорным», масштабом. Например, прогнозная карта Центрального Казахстана, составленная П. Н. Кропоткиным, имеет масштаб 1:1 500 000, А. И. Семеновым — 1:1 000 000. В указанных картах имевшийся фактический материал по металлогении Центрального Казахстана использован далеко не полностью, лишь фрагментарно. Например, из многих тысяч фактически известных здесь месторождений и рудопроявлений Кропоткиным учтены лишь десятки, а Семеновым — сотни отдельных месторождений и рудопроявлений. Обоими авторами не учтены данные шлиховых, металлометрических, геофизических съемок и поисков, дающих в действительности ценнейшие фактические указания по вопросам конкретной металлогении отдельных рудных полей и районов Центрального Казахстана. Над составлением этих прогнозных карт работали геологи-одиночки, тогда как такая работа, по существу, по силам лишь крупному коллективу геологов.

Идея составления металлогенических прогнозных карт для Центрального Казахстана возникла в Институте геологических наук АН КазССР еще в 1942 г., когда впервые здесь и началось составление полумиллионной геолого-структурной карты региона, которая рассматривалась нами в качестве необходимой исходной геологической основы для металлогенических прогнозных карт.

В нагрузке этой геолого-структурной карты была заложена идея объективного отображения истории развития тектоники, магматизма и литогенеза Центрального Казахстана от верхов докембрия до современного периода. Этот длительный отрезок времени, более полумиллиарда лет, был расчленен на шесть отдельных геотектонических этапов. Для каждого из них отображалось на карте развитие складчатых и разрывных структур, магматизма и основных рудовмещающих комплексов.

До 1949 г. эта обобщающая работа выполнялась Н. Г. Кассиным и одним из его лучших учеников Г. Ц. Медоевым, а позже, с уходом Н. Г. Кассина, вся она почти целиком выполнялась Г. Ц. Медоевым.

Как составные части этого капитального труда были тогда же

начаты в ИГН АН КазССР исследования по обобщению ряда узловых вопросов стратиграфии, тектоники, магматизма, литогенеза и металлогении Центрального Казахстана. Сюда вошли исследования и последующие монографии Н. Г. Кассина по палеогеографии Центрального Казахстана, Е. Д. Шлыгина — по «Кокчетавской глыбе», Р. А. Борукаева — по структурам, стратиграфии и металлогении нижнего палеозоя северо-востока Центрального Казахстана, И. И. Бока — по ультраосновным комплексам, Н. Г. Сергиева — по эффузивным комплексам Центрального Казахстана и др. Кроме того, изучались генетические особенности главных рудных формаций и основные черты комплексной и сложной металлогении Центрального Казахстана. Была завершена и опубликована карта прогноза угленосности Казахской ССР в масштабе 1:5 000 000.

За это же время устанавливался и укреплялся контакт научных исследований ИГН АН КазССР с центральными научно-исследовательскими организациями: ИГН АН СССР, ВСЕГЕИ, МГУ, а также со всеми производственными геологическими организациями, работающими в Казахстане.

В декабре 1951 геологи республики получили задание в двухлетний срок завершить составление прогнозных карт важнейших ископаемых Центрального Казахстана.

Совершенно ясно, что срок этот являлся предельно жестким, но обязательным. Он был достижим только при обязательном участии в составлении этих прогнозных карт всех местных геологических организаций республики, притом в условиях их предельной организованности в работе. На ИГН АН КазССР выпала при этом задача научного и научно-методического руководства всех этих работ.

1.2. Вопросы методологии и методики, фактическая база металлогенических прогнозных карт

Прежде всего предстояло разработать методологическую и методическую основу выполнения этих работ. Конечно, легче всего было следовать по проторенному пути и дать внешне стройную логически-умозрительную схему металлогении и прогнозов Центрального Казахстана, «загоняя» так сказать, природу в рамки одной или нескольких представлявшихся «на сегодня универсальными» металлогенических концепций и схем. Но было ясно, что от этого не будет никакой реальной пользы ни для практики геологоразведочных работ, ни для геологической науки.

Нужно было попытаться создать такие именно металлогенические прогнозные карты, которые, являясь объективным синтезом всех фактически накопленных знаний о геологии и металлогении Центрального Казахстана, могли с максимально возмож-

ной полнотой отражать действительное положение вещей в природе.

Для этого требовалось прежде всего собрать воедино весь обширный, уже имеющийся фактический материал о геологии и металлогении Центрального Казахстана, систематизировать его, а затем уже синтезировать обобщающие выводы относительно основных специфических закономерностей, которые действительно управляют процессами формирования, становления и размещения месторождений многочисленных полезных ископаемых Центрального Казахстана.

При таком понимании основ методологии составления металлогенических прогнозных карт предстояло сделать очень многое. Для иллюстрации этого достаточно напомнить, что методологические и методические указания по составлению металлогенических прогнозных карт, которые имелись к тому времени, были, как известно, крайне разрозненными и разноречивыми. А. Н. Заварицкий рекомендовал класть в основу прогнозирования геологическую карту данной территории и карту ее полезных ископаемых. А. Д. Архангельский советовал руководствоваться для этой цели главным образом палеогеографическими построениями и картами. По Д. И. Щербакову, на геологическую карту следовало наносить месторождения, расчлененные по генетическим типам. Ю. А. Билибин рекомендовал руководствоваться анализом изменений состава интрузивного магматизма в условиях историко-геологического развития мобильных геосинклинальных зон. Н. С. Шатский предлагал для целей прогнозирования «формационный» метод, не раскрывая, впрочем, достаточно ясно его конкретного содержания. Нетрудно видеть, что каждая из указанных рекомендаций заключает в себе несомненное рациональное зерно истины. Учет их поэтому вообще был полезен при составлении металлогенических прогнозных карт. Но вместе с тем ни одна из этих методических рекомендаций, взятая в отдельности, при условии даже абсолютно полного и безупречного ее применения не обладала необходимой полнотой и универсальностью, так как могла осветить хотя и важные, но только отдельные стороны и детали той комплексной нагрузки, которую должны иметь действительно металлогенические прогнозные карты в условиях того или иного региона.

Вместе с тем несомненно, что по ряду основных и исходных вопросов металлогенеза, а именно откуда, что, как и где формировало свои промышленно-ценные концентрации в виде месторождений в специфических историко-геологических условиях развития той или иной прогнозируемой территории, при составлении металлогенических прогнозных карт этой территории, в сущности, должны быть получены ясные и обоснованные ответы лишь на второй, третий и четвертый вопросы. Для этого металлогенические прогнозные карты обязательно должны учитывать все фактические данные о конкретных особенностях и этапах истори-

ко-геологического развития территории, о ходе и содержании в ней процессов осадконакопления, тектоники, магматизма и как специфически закономерного продукта их сложных взаимосвязей — состава и особенностей эндогенного и экзогенного металлогенеза в данном регионе. Чем полнее и комплекснее будут исходные фактические материалы, характеризующие особенности указанных выше главных и решающих геологических аргументов прогнозирования, тем полнее, объективнее и конкретнее, конечно, будут реальное содержание и практические выводы самих металлогенических прогнозных карт.

Металлогенические прогнозные карты любого региона должны обязательно представлять собой синтез итогов всестороннего анализа и обобщения под определенным углом зрения всех имеющихся фактических геологических и металлогенических данных. Сюда прежде всего относятся учет, анализ и специальное обобщение следующих данных:

1. Всех, в первую очередь кондиционных и крупномасштабных, геологических карт, включая отчеты и прочие пояснительные материалы к ним. В итоге специального обобщения их должна составляться специальная геологическая основа прогнозных карт, масштаб которых устанавливается исходя из степени детальности первичных геологических карт.

2. Результатов всех шлиховых исследований, выполненных в данном регионе. Итоги обобщения должны определенным образом фиксироваться на принятой геологической основе прогнозных карт прежде всего в виде замкнутых контуров устойчивого и повышенного проявления тех или иных прогнозируемых полезных компонентов.

3. Результатов всех металлометрических и поисково-геофизических исследований (включая и аэромагнитные съемки). Итоги обобщения также должны отражаться в нагрузке геологической основы прогнозных карт в первую очередь в виде осей и контуров аномальных зон, контуров устойчивого и повышенного проявления тех или иных прогнозируемых полезных компонентов.

4. Результатов всех государственных региональных магнитных и гравитационных наблюдений и съемок. Итоги обобщения также должны наноситься на геологическую основу прогнозных карт в первую очередь в виде осей и контуров аномальных зон.

5. Всех имеющихся данных о литологическом составе, фациальном облике, изменениях мощности и характере контакта осадков тех геологических периодов, которые в конкретных специфических условиях данного региона явились коллекторами прогнозируемых полезных ископаемых, с подстилающими их комплексами. Итоги этого должны отображаться графически в виде серии палеогеографических и фациально-литологических карт, а обобщенные данные их также должны наноситься на геологическую основу прогнозных карт.

6. Всех имеющихся данных о геоморфологии, о современной и древней гидрографической сети. Результаты их обобщения также должны наноситься на геологическую основу прогнозных карт в первую очередь в виде замкнутых контуров тех площадей, где обоснованы поиски на современные и древние россыпи тех или иных прогнозируемых полезных ископаемых.

7. Всех имеющихся данных о гидрохимии, природе и динамике подземных вод. Обобщение их итогов важно для прогнозирования ресурсов самих подземных вод, а также для целей прогнозирования ряда экзогенных и эндогенных полезных ископаемых. Результаты подобного обобщения в виде специальной карты гидрогеологического районирования должны быть обязательным приложением к самим прогнозным картам.

8. Проявлений малых интрузий, даек, полей окварцевания, скарнирования и других косвенных индикаторов эндогенного металлогенеза. Результаты обобщения в первую очередь в виде замкнутых полос или полей их преимущественного проявления также должны быть нанесены на геологическую основу прогнозных карт.

9. Известных ныне мест конкретного проявления всех прогнозируемых видов полезных ископаемых с оценкой их. Эта работа требует особой тщательности и внимания. Должны быть детально изучены все печатные и рукописные материалы, фонды и архивы. В итоге все фактически известные в регионе месторождения и рудопрооявления должны заноситься в специальный кадастр месторождений и рудопрооявлений. Для контроля полноты и объективности кадастра и получения в нужных случаях необходимых более полных геологических сведений должен параллельно составляться перечень всех использованных литературных, фондовых и архивных первоисточников. Результаты обобщения всех данных о конкретных проявлениях оруденения должны наноситься по разработанной легенде на геологическую основу прогнозных карт, что позволит составить карту совмещения полезных ископаемых с геологическими структурами и вулканизмом в прогнозируемом регионе.

10. Всех установленных фактических данных об основных особенностях геологии и металлогении главных и типовых промышленных месторождений прогнозируемых полезных ископаемых, выяснение на этой основе характерных закономерностей металлогении региона и установление классификации месторождений по геологическому возрасту и геолого-генетическим особенностям. Установление рудоконтролирующих факторов для отдельных генетических типов месторождений в первую очередь на основе анализа геолого-металлогенических особенностей всех месторождений — «генотипов». Описание основных геолого-металлогенических особенностей всех установленных месторождений и рудопрооявлений, обосновывающее отнесение их к тому или иному конкретному генетическому типу и классу месторождений и нанесение всех

их по разработанной легенде на специальную геологическую основу прогнозных карт, что позволит составить комплексную металлогеническую карту, являющуюся, в свою очередь, исходной фактической базой для составления металлогенических прогнозных карт по металлам и комплексам данного региона.

Именно такую последовательную и по необходимости трудоемкую работу, по нашему мнению, было необходимо проделать, чтобы составить металлогеническую прогнозную карту Центрального Казахстана, которая могла бы объективно и полноценно отвечать поставленным перед ней важным теоретическим и практическим задачам: быть «снимком, приблизительной копией с объективной реальности» и служить вместе с тем в качестве надежной теоретической базы для нужд практики ближайших по времени планомерных геологопоисковых и геологоразведочных работ. Нетрудно видеть, что метод, который в данном случае признан необходимым для составления металлогенических прогнозных карт, состоял, в сущности, в комплексном сборе и анализе геологических материалов, в установлении особенностей металлогении с учетом реальных природных взаимосвязей металлогении со специфическими чертами развития тектоники, вулканизма и литогенеза, т. е. основных геолого-структурных факторов в конкретных геологических условиях данного региона. Такой метод можно было бы вкратце определить как метод комплексной структурно-региональной металлогении. Нам представляется, что именно этот метод, как наиболее полный и объективный, должен в дальнейшем возможно шире применяться при составлении металлогенических прогнозных карт рудных регионов Казахстана и всего СССР.

К концу 1952 г. удалось выполнить в основном весь объем работ по сбору и первичной обработке обширного и многогранного фактического геологического материала. К концу 1953 г. были завершены уже все работы по составлению рабочих макетов самих прогнозных металлогенических карт.

За два года был выполнен в общей сложности следующий объем работ:

1. За специальную геологическую основу металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана была взята уже завершенная к тому времени в ИГН АН КазССР полумиллионная геологс-структурная карта Центрального Казахстана, в составлении которой были учтены данные геологических карт всех масштабов, имеющихся по Центральному Казахстану. Эта работа была завершена ее составителем Г. Ц. Медоевым с учетом результатов геологического картирования Центрального Казахстана вплоть до 1953 г. включительно. Фактической базой для нее явились листы законченных к тому времени геологических карт масштаба 1:200 000, охвативших к тому времени более 70% всей площади Центрального Казахстана, а также карт масштаба

1:100 000 и 1:50 000, охвативших около 8% территории этого региона. В нагрузке карты были зафиксированы шесть отдельных геологско-тектонических этапов развития Центрального Казахстана.

Завершающими моментами каждого из выделенных шести геотектонических этапов были наиболее напряженные эпохи орогена, качественно и резко менявшие лик и недра Центрального Казахстана. Достоверность этой карты определяется общей геологической заснятостью территории Центрального Казахстана, составляющей несколько более 70% в отношении карт регионально-кондиционных масштабов.

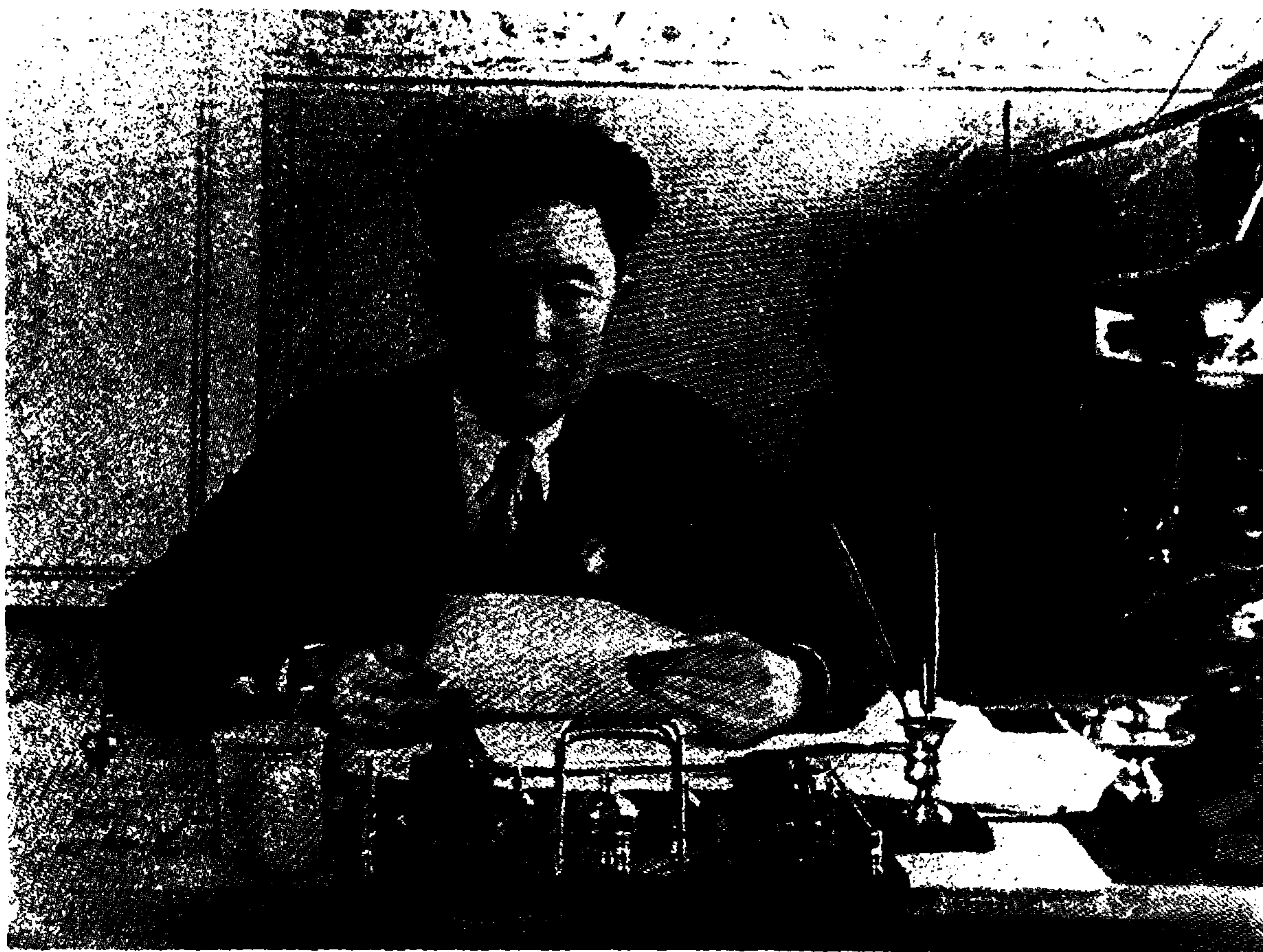
Подробнее остановимся здесь на методике составления и характере нагрузки листов этой геологоструктурной карты.

В связи с тем что стратиграфия ряда комплексов Центрального Казахстана, в особенности докембрийского, нижнепалеозойского и мезозой-кайнозойского возраста, является еще далеко не разработанной, ввиду чего границы отдельных стратиграфических комплексов на существующих картах носят иногда спорную и часто умозрительную основу, было признано целесообразным расчленить историю геологического развития Центрального Казахстана пока на достаточно документированные фактической основой шесть основных этапов: допалеозойский, раннекаледонский (кембрий+ордовик), позднекаледонский (готландий+нижний девон), ранневарисский (средний девон+средний карбон), поздневарисский (верхний карбон+пермь) и киммерийско-альпийский (мезозой+кайнозой) геотектонические этапы.

Такая периодизация наряду с обоснованностью ее сравнительно надежной фактической базой и соответствием степени и состоянию современной геологической изученности Центрального Казахстана отражала в себе наиболее характерные периоды качественных изменений как в лике, так и в богатствах недр этого обширного региона.

В нагрузке структурно-геологической карты было найдено целесообразным отражать лишь такие геологические элементы, которые имеют первостепенное значение для выяснения специфики металлогении Центрального Казахстана по указанным выше шести основным историко-геологическим периодам его развития. В качестве таких основных геологических элементов были приняты следующие:

- 1) Складчатые структуры, возникшие в пределах каждого из указанных выше шести ведущих геотектонических этапов. Наряду с площадями развития этих структур на современном денудационном срезе Центрального Казахстана показаны также общая ориентация и основные черты морфологии этих структур. Для интенсивно- и сложно-складчатых структур докембрийского возраста морфологические элементы показаны таким условным знаком пloyчатости, которым обычно изображаются в геологических разрезах сильно складчатые толщи.



Каныш Имантаевич Сатпаев — директор Института геологических наук Казахского филиала АН СССР.
1941 г.



На полевых работах. 1952 г.

Степень крутизны крыльев палеозойских складчатых структур показана линиями условных стратоизогипс, более густых для крутых углов падения или погружения складчатых структур и редких для пологих значений последних. При таком методе изображения наиболее рельефно подчеркивались основные, наиболее характерные особенности отдельных складчатых структур: площади проявления, возраст возникновения, ориентация в пространстве, степень крутизны падения крыльев и погружения их осей.

2) Разрывные структуры регионального значения с расчленением на структуры надвигового и сбросового типа и указанием возраста возникновения в пределах рассматриваемых шести ведущих геотектонических этапов.

3) Площади развития кислых (гранитоидных) интрузий с разбивкой их по возрасту внедрения на шесть геотектонических этапов.

4) Площади развития основных и ультраосновных интрузий с разбивкой их по возрасту внедрения на шесть геотектонических этапов.

5) Площади развития эффузивно-осадочных, карбонатных и терригенных комплексов пород с разбивкой их по возрасту формирования также на шесть геотектонических этапов.

6) Карта составлена в шесть красок, каждая из которых обозначает один из указанных ведущих геотектонических этапов и является его общим указателем для перечисленных выше основных элементов нагрузки, принятой для всей полумиллионной геологско-структурной карты Центрального Казахстана.

Таким образом, базируясь в своей фактической основе на документальных данных имеющихся материалов обычной геологической карты Центрального Казахстана в основном регионально-кондиционного масштаба, рассматриваемая геологско-структурная карта является обобщением тех именно геологических элементов, которые имеют непосредственное, притом руководящее значение для раскрытия основных закономерностей в формировании сложной металлогении, обусловленных особенностями взаимосвязей элементов тектоники, магматизма, литогенеза и металлогении.

Уместно напомнить, что к идее составления подобных структурных геологических карт «со спецнагрузкой» как необходимой вспомогательной стадии обобщения данных обычных геологических карт при составлении металлогенических прогнозных карт пришел в 1951 г. также ВСЕГЕИ, с той только разницей, что карты «со спецнагрузкой» по программе ВСЕГЕИ являются значительно более схематическими, чем геологско-структурная карта Центрального Казахстана, составленная ИГН АН КазССР.

2. Был собран и обобщен основной материал по шлиховым съемкам Центрального Казахстана. Состояние шлиховой изученности было отображено на специальной картограмме.

Картограмма шлиховой изученности Центрального Казахстана

была составлена по данным ревизии геологических и архивных фондов: Института геологических наук АН КазССР, Казахского геологического управления, Карагандинского геологического управления, треста «Казметаллпромразведка», треста «Золоторазведка» (г. Степняк), треста «Каззолоторазведка» (г. Семипалатинск), комбината «Средазолово», Среднеазиатского геофизического треста и других геологических организаций, работающих или работавших на территории Центрального Казахстана.

В картограмме были учтены практически работы, проводившиеся перечисленными организациями до 1953 г. включительно. Не могли быть использованы только некоторые материалы Волковской экспедиции б. Министерства геологии и Экспедиции № 3 Министерства цветной металлургии СССР.

Обычно шлиховое опробование входило в комплекс геологосъемочных и геологопоисковых работ и проводилось с детальностью, соответствующей масштабам основных исследований (картирование). Поэтому за основу определения степени детальности шлихового опробования был принят масштаб геологосъемочных и поисковых работ. В различных районах Центрального Казахстана детальность и методика шлихового опробования были не одинаковы. В районах, где современная гидросеть хорошо выражена, шлиховое опробование проводилось в основном по гидросети (опробовался аллювий). В южных полупустынных районах шлиховое опробование чаще проводилось по геометрической сетке с равномерным распределением мест опробования (без привязки к гидросети). В этих районах основная масса шлиховых проб отбиралась из элювиально-делювиальных отложений. Кроме того, методика шлихового опробования в одних организациях («Золоторазведка») несколько отличалась от той, которой пользовались другие (Казгеолуправление).

В отдельных случаях количество шлиховых проб не соответствовало заданной детальности (масштабу) опробования. Такие некондиционные шлиховые карты нами переоценивались и отражались на картограмме в том масштабе, который соответствовал количеству фактически взятых поисковых проб.

На картограмме данные шлихового опробования отражены в трех градациях по степени детальности работы: 1:500 000 и мельче; 1:200 000; 1:100 000 и крупнее. Однако практически работы более мелкого масштаба 1:50 000, проводившиеся, как правило, на очень небольших площадях, оказалось возможным выделить на картограмме только одним условным знаком — кружками.

Раскраской показаны периоды работ по шлиховому опробованию: работы, проводившиеся до 1941 г., закрашены в синий цвет с 1941 по 1945 г. — в зеленый, после 1945 г. — в оранжевый.

В целом шлиховая изученность Центрального Казахстана соответствует следующему соотношению площадей: а) хорошо изученные площади с детальностью масштаба 1:100 000 и крупнее

составляют около 100 000 км², или около 13% всей площади Центрального Казахстана; б) удовлетворительно изученные площади с детальностью масштаба 1:200 000 составляют около 250 000 км², или около 35 % всей площади; в) плохо изученные площади с детальностью масштаба 1:500 000 и мельче составляют около 400 000 км², или около 52% всей площади. Наименее изученные площади в основном тяготеют к тем районам, где слабо развита рудная минерализация (Карагандинский и Майкубенский угольные бассейны, Тениз-Коржункульская впадина, низовья Сарысу). Основные рудные районы освещены шлиховым опробованием удовлетворительно или хорошо.

Оказалось, таким образом, что 48% площади Центрального Казахстана имеют сравнительно детальные шлиховые карты (регионально-поисковых масштабов). При обобщении материалов шлиховых исследований площади выдержанного проявления тех или иных рудных минералов были расчленены на две группы, где соответствующие минералы проявлены: а) в виде единичных и редких знаков, б) в виде весовых количеств. Таким путем на специальную геологическую основу прогнозных карт были нанесены и оконтурены площади выдержанного проявления следующих минералов: касситерита, вольфрамита, шеелита, монацита, киновари, антимонита, золота, танталониобатов, ванадинита, хромита, минералов молибдена, висмута, меди, свинца, цинка, никеля, кобальта и корунда. Такой широкий диапазон отбора рудных минералов давал возможность полнее учитывать результаты шлиховых исследований для составления металлогенических прогнозных карт. В итоге их обобщения была составлена полумиллионная шлиховая карта Центрального Казахстана, специальные результаты которой были перенесены затем на геолого-структурную карту этого региона.

3. Был собран и обобщен материал металлометрических, поисково-геофизических и аэромагнитных съемок с составлением картограммы геофизической изученности Центрального Казахстана. В основу картограммы были положены данные учета металлометрических и геофизических поисковых работ (все фактические данные работ, проводившихся до 1953 г. включительно).

На картограмме различными условными знаками показаны:

1) Площади, освещенные только государственной гравитационной и магнитной съемкой масштаба 1:1 000 000. Такие площади, не перекрытые более детальными геофизическими съемками, составляют около 400 000 км², или около 55% всей площади Центрального Казахстана.

2) Площади комплексных геофизических поисковых работ масштаба 1:300 000—1:100 000. Обычно в комплекс геофизических работ на этих площадях входили наземная магнитометрия и электроразведка, а в основном площадная металлометрия. Ока-

залось, что такие площади занимают территорию около 75 000 км², или 10% всей площади.

3) Площади комплексных геофизических поисковых работ масштаба 1:50 000. В комплекс геофизических работ этого масштаба входили площадная металлометрическая съемка, магнитометрическая съемка и электроразведка. Выяснилось, что такие площади занимают территорию около 100 000 км², или почти 13% всей территории.

4) Участки детальных комплексных геофизических поисково-разведочных работ масштаба 1:10 000 и крупнее (они обозначены условными кружочками). В комплекс этих работ входили металлометрия, электроразведка и магнитометрия. Общая площадь детальных работ составляет не более 750 км², или 1% всей площади.

5) Площади, охваченные аэромагнитной съемкой масштаба 1:200 000. Этими работами обычно перекрывались плохо обнаженные районы. При наличии выявленных аномалий отдельные участки аэромагнитных работ перекрывались наземными магнитометрическими съемками. Всего аэромагнитной съемкой охвачено (включая 1954 г.) около 270 000 км², или около 30% всей площади.

Поисковые геофизические работы на территории Центрального Казахстана были выполнены в основном в послевоенные годы. Таким образом, оказалось, что 30% территории региона имеет аэромагнитные карты регионально-поискового масштаба, а 23% — металлометрическую и комплексную поисково-геофизическую съемки в общем того же масштаба; остальные площади изучены менее детально. В итоге их обобщения были составлены металлометрическая и поисково-геофизическая полумиллионные карты Центрального Казахстана, специальные результаты которых в виде контуров выдержанного проявления тех или иных металлов (в основном свинца и редких металлов) и осей аномальных зон также были перенесены на геологс-структурную карту этого региона.

4. Из Института земного магнетизма в Москве был получен и обобщен материал по государственной магнитной и гравитационной съемке Центрального Казахстана и в итоге составлена карта гравитационного и магнитного полей в полуторамиллионном масштабе, основные данные которой были также учтены в нагрузке геологс-структурной карты этого региона. Эта карта, в частности, подтвердила существование в Центральном Казахстане ряда протяженных зон глубоких расколов земной коры, имеющих сотни километров в длину, несколько километров в ширину, десятки километров в глубину, ориентированных в основном в субширотном (тянь-шаньском) направлении и наклоненных обычно на юг под сравнительно пологими углами (30—40°). Наряду с ними было подтверждено существование также зон глубоких разломов: субмеридионального (уральского) и диагональных — северо-восточного и северо-западного (алтайского) направлений.

5. Были собраны и обобщены данные о палеогеографических и фациально-литологических особенностях отложений верхнего девона, низов нижнего карбона всего Центрального Казахстана; верхнего карбона и перми для его западной половины; юры, верхнего мела и палеогена в пределах западного и северного его обрамления. Эти данные позволили уточнить положение, состав и фации всех основных комплексов как континентальных, так и морских осадков в каждой из указанных эпох. Это было сделано потому, что с некоторыми из них были генетически связаны многие, притом крупные осадочные месторождения руд железа, марганца, бокситов и углей. В итоге были составлены серии палеогеографических и фациально-литологических карт этих отложений в полумиллионном, частью в полуторамиллионном масштабах, специально обобщенные результаты которых были нанесены затем на геолого-структурную карту Центрального Казахстана.

6. Был собран и обобщен геоморфологический, геофизический и поисково-разведочный материал о захороненной древней (мезозой-кайнозойской) гидрографической сети, установлены связи этой древней гидрографической сети с площадями развития металлоносных массивов гранитоидов и ультрабазитов. Это позволило составить полуторамиллионную карту прогноза погребенных россыпей в древних речных долинах Центрального Казахстана и наметить на ней площади, перспективные в отношении россыпей золота, олова, вольфрама, титана, платиноидов, монацита и ряда других ценных полезных ископаемых.

7. В порядке полноты осуществления принятого принципа комплексности, а также с учетом громадного народнохозяйственного значения ресурсов подземных вод и важности влияния особенностей гидрохимии и динамики подземных вод для целей прогнозирования разного рода экзогенных металлогенических формаций были собраны и обобщены фактические данные об артезианских и вадозовых водах, что позволило составить полуторамиллионную карту гидрогеологического районирования территории Центрального Казахстана.

8. Был собран и обобщен материал по проявлениям полей развития разного возраста и состава даек, жил, малых гранитоидных интрузий, зон повышенного проявления окварцевания, баритизации, серицитизации, лимонитизации, полей развития массивов вторичных кварцитов, скарнов и др., являющихся косвенными индикаторами нахождения различных эндогенных металлогенических формаций, в первую очередь руд цветных и редких металлов. Эти данные позволили составить полумиллионную карту «дополнительных спецнагрузок», обобщенные основные результаты которой были также нанесены на геолого-структурную карту Центрального Казахстана.

9. Путем тщательного изучения и ревизии геологических отчетов и фондовых материалов (включая фонды Архивного управ-

ления МВД КазССР) был собран и систематизирован фактический материал, указывающий на месторождения и проявления руд черных, цветных, редких и благородных металлов, углей, разного рода горнорудного, горнохимического сырья и минеральных строительных материалов. Данные о них были сведены в единые систематические кадастры по отдельным металлам и другим видам полезных ископаемых в пределах каждой из 15 трапеций номенклатурных листов полумиллионной карты и нанесены на геолого-структурную карту. Весь единый кадастр месторождений и рудопроявлений Центрального Казахстана расчленен на три раздела: первый включает все проявления руд различных металлов, второй — проявления всех нерудных ископаемых и третий — проявления горючих ископаемых. Кадастр фиксирует краткие ответы на следующие основные вопросы: название и координаты месторождения; данные о полезных компонентах в руде (основных и сопутствующих); генетический тип месторождения; геолого-структурная позиция месторождения и морфология рудных тел; степень изученности; современная оценка месторождения; литературный источник — приоритетного и основного значения. Нумерация месторождения различная по разным видам полезных ископаемых и в пределах каждого номенклатурного полумиллионного листа возрастает, как правило, с севера на юг и с запада на восток. Каждый номенклатурный полумиллионный лист карты, как правило, имеет свою отдельную нумерацию, что сделано исключительно из соображений практической целесообразности при пользовании кадастром и при пополнении его вновь открываемыми месторождениями.

В процессе генеральной инвентаризации всех установленных месторождений и рудопроявлений полезных ископаемых были учтены и занесены в кадастр следующие виды полезных ископаемых:

1) В разделе рудных ископаемых: марганец, железо, хром, кобальт, никель, ванадий, медь, свинец, цинк, алюминий, золото, серебро, платина, олово коренное, олово россыпное, вольфрам (вольфрамит, шеелит), вольфрам+молибден, молибден, сурьма, висмут, ртуть, танталониобаты, монацит, железо+марганец, полиметаллы (медь, цинк, свинец), свинец+цинк, железо+медь, медь+молибден, свинец+медь, никель+кобальт, олово+вольфрам.

2) В разделе нерудных ископаемых: графит, полевошпат, пьезокварц, горный хрусталь, исландский шпат, фосфорит, пирофиллит, корунд, диаспор, андалузит, колыбташ, флюорит, барит, магнезит, алунит, тальк, асбест, сланцы кровельные, гипсы третичные, гипсы палеозойские, известняк цементный, известняк флюсовый, известняк строительный, мрамор, декоративные камни, доломит, глины огнеупорные и тугоплавкие полукислого состава, огнеупорные глины основного состава, глины адсорбционные (бентонитовые), глины кирпичные, глины черепичные, краски

минеральные, опоки и спонголиты, кварцит, жерновые и точильные камни, маршаллит, глауконит, песок и гравий, песок строительный, песок формовочный, песок стекольный, поваренная соль, сульфат натрия.

3) В разделе горючих ископаемых: каменный уголь, бурый уголь — плотный, ископаемый уголь (ближе не расчлененный, по данным заявок), бурый уголь землистый, лигнит, проявления битумов.

Всего таким путем было выявлено и учтено в Центральном Казахстане свыше 5500 мест проявлений различных полезных ископаемых, из которых 600 оказались заявками дореволюционного периода.

Распределение учтенных месторождений и проявлений руд (3450) по составу основных металлов в рудах показано в табл. 1.

Следовательно, из всех ныне зафиксированных рудных месторождений и проявлений в Центральном Казахстане около 50%

Т а б л и ц а 1

Полезные ископаемые	Количество учтенных месторождений и рудопроявлений		
	по отчетным материалам	по заявкам	всего
Марганец	128	—	128
Железо	309	39	348
Марганец + железо	28	—	28
Никель	46	—	46
Кобальт	8	—	8
Никель + кобальт	7	—	7
Хром	18	—	18
Железо + медь	11	—	11
Никель + медь	2	—	2
Медь	1060	427	1487
Медь + молибден	8	—	8
Медь + кобальт	4	—	4
Молибден	103	—	103
Вольфрам + молибден	53	—	53
Вольфрам	127	—	127
Вольфрам + олово	3	—	3
Олово	60	—	60
Свинец	131	76	217
Полиметаллы	249	83	332
Золото	256	58	314
Серебро	—	11	11
Ртуть	3	—	3
Висмут	7	—	7
Сурьма	29	—	29
Ванадий	6	—	6
Алюминий	91	—	91
Всего	—	—	3450

приходится на руды меди (частью со свинцом), 16% — на руды полиметаллов, 17% — на руды железа и марганца и 12% — на руды вольфрама, молибдена, олова и других редких металлов.

10. Путем нанесения всех указанных выше данных о конкретных проявлениях полезных ископаемых на геологско-структурную карту была получена карта совмещения полезных ископаемых с геологическими структурами и вулканизмом в пределах этого региона.

11. Проведен детальный анализ особенностей металлогении Центрального Казахстана. Сделано это на основе изучения и описания всех характерных геолого-металлогенических особенностей всех главных или типовых месторождений руд тех или иных металлов. Наряду с этим описаны особенности и генетические признаки всех других месторождений и рудопроявлений. Это позволило составить обоснованную возрастную и геолого-генетическую классификацию известных рудных месторождений с расчленением их по возрасту формирования на шесть групп соответственно принятым в легенде геологско-структурной карты шести основным этапам в геотектоническом развитии этого региона.

Был выполнен анализ данных о рудоконтролирующей роли элементов тектоники, магматизма и рудовмещающей среды с обобщением основных выводов. С учетом всего изложенного была составлена комплексная металлогеническая карта Центрального Казахстана масштаба 1:500 000. Более подробно вопрос об основных рудоконтролирующих факторах и особенностях металлогении будет рассмотрен во второй главе. Здесь же отметим, что эта комплексная металлогеническая карта вместе с геологическим описанием к ней установила разновозрастность сложной и многокомпонентной металлогении Центрального Казахстана, доказанную, в частности, результатами определения гелиевым методом абсолютного возраста минералов, характеризующих состав и возраст более 40 крупных металлоносных массивов гранитоидов и ведущих металлогенических формаций Казахстана. Этот факт имеет огромное теоретическое и практическое значение. В частности, он отвергает метафизические представления Шнейдерхена и других зарубежных металлогенистов о какой-то обязательной одноактности творения металлогении отдельных обширных регионов.

1.3. О возрастной и геолого-генетической классификации металлогенических формаций и их промышленном значении

Теоретической базой при разработке схемы возрастной и геолого-генетической классификации эндогенных и экзогенных металлогенических формаций Центрального Казахстана служили в основном материалистические воззрения А. П. Карпинского и Н. Г. Кассина — о закономерностях историко-геологического раз-

вития платформ, В. А. Обручева — о пульсационной теории тектогенеза, М. А. Усова — о фациях глубинности магматических очагов, о геологических и металлогенических формациях, С. С. Смирнова — о пульсационной теории металлогенеза.

Далее приводятся некоторые основные итоги проделанной в этом отношении работы:

1) *Железорудные* проявления были расчленены на следующие металлогенические формации: а) докембрийские — железистых кварцитов, мартитовых роговиков; б) ранне- и позднекаледонские — формации осадочно-метаморфических руд, яшмоидов и скарнов, в) ранне- и поздневарисские — формации осадочных метаморфогенных руд, яшмоидных, скарновых и гидротермальных рудных образований; г) киммерийско-альпийские (мезозой-кайнозойские) — осадочные формации сидеритовых, колчеданных, морских и континентальных сидерит-лептохлоритовых оолитовых руд и формации кор выветривания.

Промысленно-перспективными из них на данном уровне их фактической изученности оказались формации железистых кварцитов, метаморфогенных и, возможно, гидротермальных руд среднего палеозоя, скарновые формации каледонских и варисских этапов, а также сидеритовые, колчеданные, сидерит-лептохлоритовые оолитовые формации мезозоя — кайнозоя.

2. *Марганцеворудные* проявления были расчленены: а) на ранне- и позднекаледонские — осадочно-метаморфизованные и яшмоидные формации; б) ранневарисские — осадочные, метаморфогенные, яшмоидные и скарново-гидротермальные формации; в) поздневарисские — гидротермальные формации; г) киммерийско-альпийские — осадочно-морские и осадочно-континентальные формации, а также пиролюзит-псиломелановые и кобальтсодержащие вад-асболановые формации кор выветривания. Часто в этих формациях марганцевые руды тесно ассоциируют с железными.

Промысленно перспективными на марганец на данной стадии их изученности оказались осадочно-метаморфизованные, метаморфогенные и гидротермальные формации различных металлогенических эпох, а возможно, и некоторые осадочно-морские формации и коры выветривания киммерийско-альпийского этапа.

3) *Меднорудные* проявления были расчленены: а) на докембрийские — гистеромагматические медно-никелевые и гидротермальные формации; б) ранне- и позднекаледонские — вкрапленно-прожилковые «вторично-кварцитовые» медно-молибденовые формации, скарновые медно-железные, гидротермальные золото-медно-колчеданные, медно-полиметаллические, медно-турмалиновые, вкрапленно-прожилковые кварцево-медные формации в зонах разломов и пластовых дизъюнктивов среди первично хорошо слоенных терригенных и эффузивно-осадочных комплексов; в) ранне- и поздневарисские — формации рассеянных цеолитовых руд среди основных эффузивов, скарновые и скарново-гидротермаль-

ные формации с медью, железом, полиметаллами, редкими металлами, вкрапленно-прожилковые «вторично-кварцитовые» медно-молибденовые формации среди малых интрузий кислых или средней основности гранитоидов или конически-кольцевых даек экструзивов, прожилково-вкрапленные кварцево-баритово-кальцитовые, медные и медно-полиметаллические гидротермальные формации среди первично хорошо расслоенных терригенных, флишоидных или эффузивно-осадочных комплексов в зонах пересечения их региональными разломами и интенсивного проявления в них дисгармоничных «пластовых» дизъюнктивов, а также нормально-осадочные формации меди среди терригенных отложений верхнего девона, карбона и перми; г) киммерийско-альпийские — формации кор выветривания и вторичного окисно-сульфидного обогащения верхних зон перечисленных выше первичных эндогенных металлогенических формаций, в особенности медно-порфировых руд.

Для всех эндогенных формаций меди характерен парагенезис ее с различными металлами, особенно со свинцом, серебром и молибденом.

Наиболее промышленно-перспективными на данной стадии их изученности оказались: 1) прожилково-вкрапленные гидротермальные металлогенические формации верхневарисской эпохи, локализованные среди первично расслоенных терригенных и эффузивно-осадочных комплексов, изобилующих дисгармоничными тектоническими пластовыми дизъюнктивами; 2) вкрапленно-прожилковые «вторично-кварцитовые» медно-порфировые формации раннекаледонской и поздневарисской эпох; 3) скарновые и скарново-гидротермальные формации разных, особенно ранневарисской, металлогенических эпох.

4. *Свинцово-цинковые* и свинцово-медно-цинковые (полиметаллические) металлогенические формации были расчленены: а) на ранне- и позднекаледонские — скарновые, скарново-гидротермальные, колчеданно-полиметаллические, баритово-полиметаллические формации; б) ранне- и поздневарисские — скарново-гидротермальные, гидротермальные прожилково-вкрапленные, баритово-кварцевые свинцово-медно-цинковые формации среди первично хорошо расслоенных флишоидных, эффузивно-осадочных и терригенных комплексов, изобилующих дисгармоничными и пластовыми дизъюнкциями. Парагенетически, а вероятно, и генетически полиметаллические формации весьма близки к медным.

Наиболее промышленно-перспективными на данной стадии изученности оказались скарновые и гидротермальные металлогенические формации, приуроченные к первично хорошо расслоенным эффузивно-осадочным или флишоидным, или терригенно-карбонатным комплексам пород, часто вблизи зон пересечения их глубокими региональными разломами, обычно в парагенетической

связи с дайками или штоками малых интрузий средней основности гранитоидов.

5. *Редкометалльные* проявления были расчленены также на значительное количество отдельных металлогенических формаций.

Наиболее перспективными среди них на данной стадии их изученности оказались кварцево-жильные, грейзеновые, штокверковые и скарновые формации поздневарисской эпохи, а также «вторично-кварцитовые» вкрапленно-прожилковые формации раннекаледонской и поздневарисской эпох.

По промышленной значимости в свете современных наших знаний о них все проявления указанных выше металлогенических формаций Центрального Казахстана были расчленены в материалах завершаемых ныне металлогенических прогнозных карт: а) на крупные месторождения, б) промышленные месторождения, в) рудопрооявления и заявки.

1.4. Металлогенические прогнозные карты и анализ их главных выводов

Фактически установленные проявления всех указанных металлогенических формаций были в соответствующих условных обозначениях нанесены на геолого-структурную карту, дополненную всеми перечисленными выше элементами «спецнагрузки». Это дало в итоге комплексную металлогеническую карту Центрального Казахстана, явившуюся исходной геологической базой для составления прогнозных карт по отдельным металлам.

Анализ этой комплексной карты в сочетании с данными детального геологического изучения и обобщения особенностей геологии и металлогении выявленных здесь конкретных рудных полей и районов позволил установить основные закономерности, которые контролируют условия проявления и размещения тех или иных промышленно-перспективных металлогенических формаций.

Выяснилось, как и следовало ожидать, что эти основные рудоконтролирующие факторы в условиях разновозрастной и сложной металлогении далеко не одинаковы для различных его металлогенических эпох. Оказалось, что в ранних эпохах геологического развития Центрального Казахстана в качестве основного структурного контроля в эндогенной его металлогении выступают элементы нормальной складчатой тектоники в толщах геосинклинальных осадков, а в качестве ведущих металлоносных интрузий — ультраосновные и основные комплексы магматических пород, от ультрабазитов до габбро и диоритов. Но начиная уже со среднего палеозоя, в особенности с ранневарисской эпохи, в качестве основных рудоконтролирующих факторов выступают разрывные структуры типа глубоких региональных разломов и связанных с ними различных сопряженных и сперенных дизъюнктивных зон, а влияние плейкативно-складчатых структур хотя и сохраняет свою руко-

водящую роль для отдельных локальных рудных полей, но приобретает все же второстепенное, местное значение. Параллельно с этим и магматический контроль оруденения перемещается в сторону интрузий с прогрессирующим повышением степени кислотности от многофазных «гранодиоритовых» комплексов в ранневарисскую эпоху до ультракислых «аляскитовых» интрузий в конце поздневарисской металлогенической эпохи.

Как показывает анализ фактов, основные рудоконтролирующие региональные разломы Центрального Казахстана ориентированы при этом в следующих главных направлениях: субмеридиональном (уральском), субширотном (тянь-шаньском), северо-западном (алтайском) и северо-восточном. Они были заложены, по Н. Г. Кассину, в виде мобильных геосинклинальных зон еще в верхнем докембрии. В течение ряда последующих этапов геологического развития Центрального Казахстана они неоднократно подновлялись или местами вновь создавались.

Металлоносность в той или иной степени присуща всем этим различно ориентированным зонам региональных разломов. Но максимальная степень концентрации медных, полиметаллических и редкометалльных эндогенных металлогенических формаций имеет место главным образом в узлах их взаимного пересечения или в зонах сочленения этих глубоких региональных зон тектонических разломов. Примерами, подтверждающими объективность этого вывода, могут являться Джезказган, Карагайлы, В. Кайракты, Кеньказган-Шалгия и многие другие уникальные рудные поля.

Что касается основных, благоприятных для эндогенной металлогении особенностей рудовмещающей среды, то анализ и обобщение накопленного фактического материала указывают на решающую роль здесь в первую очередь резко выраженных явлений анизотропии физико-механических свойств и уже во вторую очередь — благоприятных особенностей в литохимических свойствах рудовмещающих комплексов.

Как показывают данные анализа металлогении Центрального Казахстана, глубоко метаморфизованные или же большой мощности, но совершенно однородные породы, как правило, не являются благоприятными для локализации значительных масштабов эндогенного оруденения. В подобных, практически изотропных средах эндогенная минерализация обычно проявлена или в диффузно-рассеянном виде с концентрацией металлов ниже промышленного минимума, или в одиночных, обычно малых по размерам трещинах и линзах, заполненных тем или иным жильным и рудным веществом. Наиболее благоприятными для размещения руд при этом оказываются первично хорошо расслоенные толщи пород, а внутри них — граничные зоны раздела физически различных сред, слоистость, межформационные, внутриформационные, внутрипластовые ослабленные зоны, по которым в моменты до-рудной или междрудной тектоники охотнее всего развивались раз-

ного рода дизъюнктивы типа надвигов, сдвигов, трещин, полостей отслаивания и др.

Убедительным подтверждением объективности этого положения является то, что наиболее крупные месторождения, равно как и наибольшее количество мест проявлений меди и полиметаллов, особенно в ранне- и поздневарисскую металлогенические эпохи, включены практически целиком только в следующие первично хорошо расслоенные комплексы пород: а) флишеидные, вулканогенные или слоистые карбонатно-кластические осадочные комплексы нижнего палеозоя (Карагайлы, В. Кайракты, Коктас-Женалы, Тесиктас, Ртайлы и другие месторождения); б) первично расслоенные эффузивно-осадочные комплексы среднего и верхнего палеозоя (Алайгыр, Кузеу-Адыр, Акчагыл, Батыстау и др.); в) хорошо расслоенные карбонатно-кластические осадочные толщи среднего и верхнего палеозоя (Джезказган, Кеньказган, Успенское, Саяк, Кайракты и др.).

Следует отметить, что вопросы генетической взаимосвязи между оруденением и рудовмещающими породами, или, как иногда говорится, между «рудой и окружающей геологической средой», как правило, являются более сложными, чем это кажется многим с первого взгляда. Не говоря уже о таких исследователях, которые, например, считают, что все руды, расположенные среди осадочных пород, также являются осадочными, даже некоторые из серьезных исследователей-металлогенистов, как нам представляется, до последнего времени явно преувеличивали в этом вопросе роль химического состава рудовмещающих пород, оставляя в незаслуженном пренебрежении роль физико-механических особенностей последних. Между тем, как показали итоги конкретного анализа металлогении Центрального Казахстана, влияние физико-механических особенностей состава рудовмещающих пород в локализации эндогенного оруденения является, в сущности, ведущим.

Что касается собственно экзогенных металлогенических формаций, то поля их возможного проявления были, конечно непосредственно связаны с площадями распространения палеогеографически и фациально-литологически благоприятных полей развития тех стратиграфических комплексов, к которым генетически приурочены эти формации.

Для осадочных железных руд это были площади развития:

а) верхнепротерозойских кремнисто-железистых геосинклинальных осадочно-метаморфогенных толщ; б) кремнисто-железистых толщ этрена; в) кремнисто-карбонатно-железистых толщ верхнего мела и палеогена, в особенности в пределах мезозой-кайнозойских комплексов, обрамляющих Центральный Казахстан с запада, севера и востока.

Для осадочных марганцевых руд это были площади развития геосинклинальных яшмокварцитовых толщ: а) нижнего кембрия;

б) нижнего силура; в) стратиграфические контакты осадков верхнего девона с подстилающими их комплексами; г) кремнисто-железистые осадки этрена; д) терригенные и карбонатные осадки турне; е) глауконитовые осадки палеогена.

Для осадочных медных руд это были площади развития красноватых толщ: а) верхнего девона; б) карбона; в) перми.

Для формации возможно осадочных свинцовых руд это были площади развития: а) кремнисто-углистых толщ нижнего кембрия; б) карбонатно-углистых пород фамена и этрена.

Для формации углей это были площади развития сероцветных континентальных толщ: а) верхнего девона; б) визе и намюра; в) перми; г) нижней юры; д) верхнего палеогена.

Благоприятными структурами для всех них были площади развития синклинальных прогибов или зон тектонических депрессий.

Оконтуривание на комплексной металлогенической карте Центрального Казахстана площадей сочетания основных рудообразующих, рудопроводящих и рудолокализирующих факторов, связанных со спецификой магматизма, тектоники и рудовмещающей среды, наиболее благоприятного для концентраций промышленно-перспективных металлогенических формаций тех или иных металлов, позволило составить полумиллионные металлогенические прогнозные карты по отдельным металлам: 1) черным металлам, 2) меди, 3) полиметаллам, 4) молибдену, вольфраму и олову. В этих картах были выделены и оконтурены следующие три категории площадей по степени промышленной перспективности: а) площади явно промышленные, требующие производства первоочередных детальных комплексных геологопоисковых работ; б) площади с благоприятными геологическими признаками для выявления промышленного оруденения, требующие производства планомерных детальных комплексных геологопоисковых работ; в) площади со слабыми и неясными промышленными признаками, требующие производства планомерной государственной геологической съемки.

В понятие «детальные комплексные геологопоисковые работы» нами вкладывается проведение в жизнь следующего обязательного комплекса геологических работ:

а) собственно детальная геологическая съемка в первую очередь методом прослеживания по простиранию состава, условий залегания, мощности и фациальных переходов основных маркирующих или рудоносных пластов и зон;

б) применение при геологопоисковых работах основных методов геофизики: металлотрии, точной магнитотрии, гравиметрии, ВЭЗ — в первую очередь на закрытых и перспективных нахождение погребенных руд площадях, систематическое лабораторное определение количественного значения всех измеряемых геофизических констант во всех разновидностях исследуемых

комплексов пород, слагающих район развития тех или иных рудных полей;

в) крупномасштабная геологическая съемка в пределах указанных на данном прогнозном контуре рудных месторождений и зон с проходкой необходимого количества канав, шурфов, колонковым бурением и другими работами для разведки уже установленных здесь рудных полей;

г) детальное стратиграфо-литологическое и геохимическое изучение состава и разреза имеющихся осадочных пород, состава, структуры, жильных дифференциатов, акцессориев, геохимии гранитоидов и других магматогенных образований;

д) планомерное и последовательное расширение фронта всех предварительных и детальных геологоразведочных работ в контурах данной прогнозной площади с учетом уже вновь получаемых дополнительных поисковых данных в результате уже выполненных здесь геологоразведочных работ;

е) при поисках и съемках необходимо выявлять и оценивать промышленное значение всех полезных ископаемых, имеющих в пределах данной прогнозной площади, включая водные ресурсы и стройматериалы;

ж) химико-аналитические, полярографические, спектральные, люминесцентные и другие лабораторные исследования на месте геологопоисковых работ; тесная научная связь с Институтом геологических наук АН КазССР или другими научно-исследовательскими геологическими организациями.

Контуры указанных трех категорий перспективных площадей построены для всех металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана попланшетно, т. е. в рамках каждой из 15 трапеций номенклатурных листов полумиллионной комплексной металлогенической карты Центрального Казахстана. Нумерация отдельных контуров, выделенных в качестве прогнозных площадей первой очереди, показывает рекомендуемую их порядковую последовательность для поисковых работ.

Полный комплект металлогенических прогнозных карт включает следующие геологические материалы, составленные отдельно для каждой из 15 трапеций номенклатурных полумиллионных листов Центрального Казахстана: 1) описание основных черт геологии и металлогении площади; 2) описание основных генотипов имеющихся металлогенических формаций; 3) сжатое описание месторождений и рудопроявлений; 4) единый и систематизированный кадастр их; 5) список первоисточников, откуда можно черпать более полные геологические данные; 6) карту геологической изученности; 7) карту совмещения шлиховой и геофизической изученности, а также спецнагрузки; 8) геолого-структурную карту; 9) карту совмещения полезных ископаемых с геологическими структурами и вулканизмом; 10) комплексную металлогеническую карту; 11) палеогеографические карты: а) франских отложений,

б) фаменских отложений, в) этрена и г) верхнего палеозоя (где это было необходимо для прогнозных целей); 12) контуры различной очередности перспективных прогнозных площадей: а) на железные и марганцевые руды, б) медные руды, в) свинцовые (полиметаллические) руды, г) редкометалльные (вольфрам-молибденовые и оловянные) руды, д) контуры совмещения всех перспективных (прогнозных) площадей.

Такой комплект материалов, представляемый в отдельности для каждого полумиллионного листа Центрального Казахстана, полностью соответствует, с нашей точки зрения, задачам наиболее скорого и эффективного практического использования данных этих металлогенических прогнозных карт для целей поисков и разведок. В таком именно объеме комплект материалов металлогенических прогнозных карт для всех 15 листов Центрального Казахстана был завершен в рабочих макетах в конце 1953 г., был одобрен в январе 1954 г. межведомственным редакционным советом карты, а в начале июля 1954 г. был рассмотрен и единодушно одобрен Республиканской геологической конференцией в Алма-Ате.

Основные результаты выполненных карт могут быть в кратких чертах представлены в следующем виде.

В Центральном Казахстане выявлен ряд благоприятных площадей в отношении поисков и нахождения руд отдельных металлов (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Благоприятные площади	Площади I очереди		Площади II очереди		Всего	
	км ²	%	км ²	%	км ²	%
На железные и марганцевые руды	4 400	0,5	16 000	2,2	20 400	2,7
На медные руды	49 400	6,8	169 000	23,4	218 400	30,2
На свинцовые (полиметаллические) руды	49 600	6,8	134 700	20,1	184 300	26,9
На руды редких металлов	86 000	10,7	260 000	32,5	346 000	43,2

Анализ карты совмещения контуров прогнозных площадей, составленных в отдельности для каждого из указанных металлов, показывает, что на значительной части территории Центрального Казахстана эти контуры практически совпадают, выявляя районы со сложной и комплексной металлогений.

Размеры указанных выше перспективных для поисков прогнозных площадей ярко и убедительно подчеркивают степень высокой потенциальности недр Центрального Казахстана для открытия здесь в даль-



К. И. Сатпаев и министр геологии СССР
П. Я. Антропов у геологической карты Союза. 1953 г.

нейшем новых крупных промышленных концентраций для черных, цветных и редких металлов.

Рассмотрим кратко некоторые основные данные и объективные закономерности проявления и историко-геологического развития богатой и сложной металлогении Центрального Казахстана в рамках шести выделенных основных металлогенических этапов в свете анализа итогов выполненных комплексных металлогенических прогнозных карт.

1.4.1. Медь

Распределение руд меди по генетическим типам и рудовмещающим комплексам пород в отдельности по каждой из трапедий полумиллионных листов представлено в табл. 3.

По возрасту формирования и степени развития медь является главным металлом, проявляющимся в значительных концентрациях во всех шести металлогенических эпохах.

Около половины установленных к настоящему времени месторождений и рудопроявлений различных металлов, как было отмечено, приходится на долю меди.

Центральный Казахстан, как известно, включает в себе более половины всех учтенных запасов меди СССР и является одной из уникальных медных провинций мира и главной (решающей) медной провинцией Советского Союза.

При всем этом крупнейшие концентрации меди в Центральном Казахстане возникли, однако, только в течение двух металлогенических эпох — раннекаледонской и поздневарисской, когда сформировались наиболее мощные, местами даже уникальные эндогенные медные формации. В первой из этих эпох медь связана с более основной интрузивной ветвью мощной нижнекембрийской спилит-кератофировой формации, образовавшейся в условиях подвижной геосинклинальной зоны. Во второй эпохе медь связана с гранитоидами, контролируемые молодыми, верхневарисскими, подвижными зонами глубоких тектонических разломов, заложенных в платформе жестких и консолидированных каледонид.

1.4.2. Железо

Железо — второй основной металл, проявленный также во всех указанных металлогенических эпохах. Из 373 месторождений и рудопроявлений железа 43 приурочены к скарновым полям, 50 — к метаморфическим комплексам докембрия, 47 — к изверженным комплексам пород, 48 — к кремнистым комплексам, 59 — к карбонатным комплексам, 40 — к сланцам и аргиллитам, а остальные — к корам выветривания различных пород и к железным шляпам.

Таблица 3

Лист	Генетический тип (Cu)											Рудо- проявле- ния не- ясного генезиса	За- явки	Всего
	скар- новый	гидротермальный					осадочный			итого				
		в интрузивных породах	в эффузивных породах	в осадочных породах	в метаморфических породах	во вторичных кварцитах	итого	в аргиллитах и песчаниках	в известняках и мергелях					
											итого			
N-42-B	1	1	3	1	5	—	11	15	—	15	—	—	—	26
N-42-Г	2	5	4	1	5	—	17	—	—	—	—	1	—	18
M-42-A	—	—	—	—	—	—	—	31	1	32	1	—	—	36
M-42-Б	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2
M-42-B	2	12	8	59	10	—	91	15	5	20	—	—	—	112
M-42-Г	—	—	3	5	—	—	8	—	—	—	—	—	1	9
L-42-A	—	1	—	14	3	—	18	—	1	1	—	—	—	19
L-42-Б	—	4	2	4	—	—	12	—	—	—	—	—	—	12
N-43-B	—	3	2	—	—	2	6	—	—	—	—	—	—	6
M-43-A	3	4	138	48	5	2	200	40	—	40	—	8	82	330
M-43-Б	9	23	143	60	5	7	247	—	—	—	—	7	139	393
M-43-B	25	29	152	54	10	10	280	—	—	—	—	—	54	334
M-43-Г	8	19	73	17	7	12	136	1	—	1	—	1	102	240
L-42-A	6	9	9	11	—	10	45	—	—	—	—	1	6	52
L-43-Б	7	12	6	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	25
Всего	63	123	543	274	50	44	1097	103	7	110	—	21	386	1614

Наиболее мощные концентрации железа тяготеют к двум металлогеническим эпохам: допалеозойской и ранневарисской, представляя в первом случае осадочную и позднее метаморфизованную формацию железных руд, а во втором — вероятно, гидротермально-метаморфогенные образования.

Концентрации железных руд, потенциально огромные, но пока недостаточно изученные, несомненно, имеют место и в эндогенных, скарнового типа формациях, связанных с позднекаледонской и варисскими металлогеническими эпохами.

1.4.3. Марганец

Из 138 месторождений и рудопроявлений марганца 7 приурочены к изверженным комплексам пород, 42 — к кремнистым породам, 36 — к карбонатным породам, 31 — к песчаникам и аргиллитам, остальные — к корам выветривания различных пород.

В крупных концентрациях марганец проявлен также в пределах двух металлогенических эпох — ранневарисской и поздневарисской. В первой он в парагенезисе с железом связан, вероятно, с гидротермально-метаморфогенной формацией в составе пород этрена, а во второй представляет собой типичные гидротермальные образования, связанные с зонами региональных тектонических разломов.

В ранне- и позднекаледонскую эпохи установлено по одной экзогенной формации силикатно-окисных марганцевых руд, связанных с геосинклинальными кварцитовыми и яшмоидными образованиями, представленными иногда в своих верхних горизонтах зонами богатых марганцевых шляп. Промышленная перспективность этих формаций пока не ясна.

1.4.4. Никель и хром

Никель и хром генетически связаны лишь с одной допалеозойской металлогенической эпохой. Приурочены они к одной постмагматической медно-никелевой формации с пентландитом, халькопиритом и пирротинном, тяготеющей к гипербазитам верхнепротерозойского возраста.

1.4.5. Золото

Золото наиболее ярко проявлено только в ранне- и позднекаледонскую металлогенические эпохи. В допалеозойскую и ранневарисскую эпохи оно отмечается лишь спорадически, а в поздневарисскую металлогеническую эпоху практически отсутствует. Поэтому каледонскую эпоху в целом можно по праву называть «золотым веком» в металлогении Центрального Казахстана.

Связано золото почти всегда или с малыми интрузиями гра-

нитойдов в составе спилит-кератофировой формации, или с характерным «крыккудукским комплексом» основных гранитоидов. При этом золото чаще всего проявлено в зонах контакта указанных гранитоидов с вулканогенно-осадочными комплексами пород нижнепалеозойского возраста.

1.4.6. Свинец и цинк

Распределение месторождений и рудопроявлений руд свинца и цинка по генетическим типам, рудовмещающим комплексам и трапциям отдельных полумиллионных листов представлено в табл. 4.

В небольших концентрациях свинец и цинк отмечаются в ранне- и позднекаледонской металлогенических эпохах, значитель-

Т а б л и ц а 4

Лист	Генетический тип (Pb+Zn)						Неясного генезиса, главным образом рассеянная минерализа- ция среди известняков	Не прове- ренные заявки	Все- го по листу
	скарны	гидротермальный							
		в ин- тру- зив- ных поро- дах	з эф- фу- зив- ных поро- дах	в оса- доч- ных поро- дах	во вто- рич- ных квар- цитах	итого			
N—42—В	—	—	—	13	1	14	2	—	16
M—42—В	1	2	—	6	1	9	18	—	28
N—42—Г	2	2	1	—	—	3	2	—	7
M—42—Г	—	2	3	2	6	13	54	—	67
L—42—Б	1	11	7	1	1	20	10	—	31
N—43—В	—	5	1	—	—	6	11	—	17
M—43—А	—	3	20	23	2	48	17	9	74
M—43—В	15	7	26	33	4	70	11	16	112
L—43—А	9	13	13	29	6	61	23	25	118
M—43—Б	—	1	5	5	2	13	3	11	27
M—43—Г	7	5	17	17	7	46	14	55	122
L—43—Б	—	3	2	1	8	14	5	3	22
Всего	35	54	95	130	38	317	170	119	641

ных промышленных концентраций достигают в ранневарисскую эпоху; здесь они главным образом связаны со скарновыми зонами обычно средней основности гранитоидов, в контакте их с карбонатными или вулканогенными комплексами.

Наиболее мощного проявления свинец и цинк, как и медь, достигают только в верхневарисскую металлогеническую эпоху. Здесь формации их, так же как и меди, приурочены всегда к зонам крупных региональных тектонических разломов глубокого заложения, контролирующих также локализацию «материнских» интрузий гранитоидов.

1.4.7. Редкие металлы и олово

Распределение месторождений и рудопроявлений молибдена, вольфрама и олова по генетическим типам, рудовмещающим комплексам и трапециям отдельных полумиллионных листов представлено в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Лист	Генетический тип (Mo, W, Sn)						Россыни	Неяс-ного гене-зиса	Все-го по листу
	скар-повый	гидротермальный							
		в ин-тру-зив-ных поро-дах	в эф-фу-зив-ных поро-дах	в оса-доч-ных поро-дах	во вто-рич-ных квар-цитах	ито-го			
N—42—В	1	5	—	2	—	7	3	—	11
M—42—А	—	1	—	—	—	1	—	1	2
M—42—В	2	17	1	1	—	19	3	—	24
N—42—Г	—	10	—	—	1	11	—	—	11
M—42—Б	—	1	1	—	—	2	—	—	2
M—42—Г	—	1	1	—	2	—	—	—	4
L—42—Б	—	52	3	4	4	78	9	—	87
N—43—В	—	4	2	—	—	6	—	—	6
M—43—А	—	1	2	2	2	7	—	7	14
M—43—В	3	49	5	22	3	79	9	2	93
L—43—А	—	32	4	3	2	41	5	1	47
M—43—Б	—	31	3	3	3	40	1	1	42
M—43—Г	—	17	1	—	2	20	—	—	20
L—43—Б	—	17	—	—	2	19	3	—	22
Всего	6	248	28	27	21	334	33	12	385

В сравнительно небольших количествах, обычно в виде элементов-спутников, редкие металлы проявлены во всех более древних металлогенических эпохах. В божекульской вторично-кварцитовой меднорудной формации нижнекембрийского возраста при невысоком в среднем процентном содержании молибдена в рудах валовое его содержание является уже достаточно крупным.

Заметный скачок в нарастании степени концентрации редких металлов начинается только с ранневарисской металлогенической эпохи. Здесь они локализуются в основном в скарновых формациях.

Крупного, а местами уникального значения проявления редких металлов достигают, так же как для меди и полиметаллов, только в поздневарисскую металлогеническую эпоху.

Пространственно и генетически наиболее крупные концентрации редких металлов в рассматриваемую поздневарисскую металлогеническую эпоху почти всегда непосредственно связаны с характерными ультракислыми («пермскими») гранитами типа аля-

скитов, обогащенными щелочами и летучими. Интрузии этих гранитов, в свою очередь, также контролируются положениями зон глубоких региональных тектонических разломов.

Нужно подчеркнуть, что анализ особенностей выявленных многочисленных конкретных проявлений сложной и многокомпонентной металлогении Центрального Казахстана не подтверждает наличия в них проявлений какой-либо стройной и универсальной температурной зональности в пространственном размещении в них тех или иных полезных компонентов.

Интересные результаты дает сравнение указанных выше основных специфических черт металлогении Центрального Казахстана с металлогенией его соседних регионов. К ним относятся такие уникальные по богатству недр рудные регионы, как Урал, Рудный Алтай и республики Средней Азии, имеющие значительные отличия от Центрального Казахстана в ряде основных и специфических черт своей металлогении.

На Урале, например, эндогенная металлогения обрывается на ранневарисской эпохе, наиболее мощно представленной при этом крупнейшими, местами уникальными (Кустанайский узел) скарнового типа месторождениями контактово-метасоматических железных руд.

В Рудном Алтае, на востоке от Чингизской мегантиклинальной зоны, допалеозойская и каледонская металлогения проявлена крайне слабо, а варисская специфична тем, что здесь практически отсутствуют скарновые, скарново-гидротермальные и вторично-кварцитовые металлогенические формации, столь характерные для варисской металлогении Центрального Казахстана. Значительно снижена в металлогении Рудного Алтая роль меди и железа при параллельном и резком увеличении значения цинка, свинца, благородных металлов и ряда рассеянных элементов.

В республиках Средней Азии слабо проявлена допалеозойская и каледонская металлогения, а варисская также значительно отличается от таковой Центрального Казахстана. Ярким выражением этого является, например, то, что из 70 скарноворудных полей, изученных в республиках Средней Азии, богатых полиметаллами и редкими металлами, нет ни одного рудного поля, которое содержало бы медь даже в качестве промышленной примеси в рудах, тогда как в Центральном Казахстане, наоборот, из 100 изученных скарноворудных полей более половины содержат в качестве основного промышленного компонента медь. Здесь, как и в Рудном Алтае, в варисских металлогенических формациях крайне снижена роль меди и железа при резком повышении роли полиметаллов, редких металлов, фтора, сурьмы и ртути.

Исходя из указанных выше данных можно заключить, что Тургайская депрессия на западе, Зайсан-Чар-Иртышская депрессия на востоке и Чу-Балхаш-Алакульская депрессия на юге не только географически, но и глубоко структурно как бы ограничивают ка-

ественно специфическую богатую и многофазную металлогению Центрального Казахстана от металлогении соседних регионов. Это, вероятно, находится в зависимости в первую очередь от специфики состава и эволюции подкоровых глубоких магматических металлоносных очагов. Вместе с тем становятся обоснованными и практически интересными поиски возможных аналогов поздневарисских металлогенических формаций Центрального Казахстана на Урале, равно как и поиски возможных аналогов более древних металлогенических формаций Центрального Казахстана в Рудном Алтае и республиках Средней Азии.

Нужно подчеркнуть, что в процессе составления первых макетов прогнозных металлогенических карт Центрального Казахстана мы, естественно, столкнулись с множеством еще неясных вопросов в его сложной геологии и металлогении. Это отображает, конечно, все еще очень слабую степень общей геологической изученности Центрального Казахстана. Предстоящие в ближайшем времени широкие и планомерные работы по производству государственной геологической съемки Центрального Казахстана, несомненно, внесут должную ясность в решение многих из этих вопросов.

1.5. Организации и исполнители, физический объем выполненных работ по металлогеническим прогнозным картам и дальнейшие задачи по планомерному изучению металлогении Центрального Казахстана

Как было отмечено, в составлении металлогенических прогнозных карт принимали то или иное участие все организации Казахстана, занимающиеся вопросами изучения геологии и полезных ископаемых этого обширного региона. Непосредственными участниками выполнения этой работы явились Институт геологических наук АН КазССР, Казахское и Карагандинское геологические управления, Среднеазиатский геофизический трест, Волковская и Андасайская экспедиции Министерства геологии и охраны недр, тресты «Казметаллпромразведка» и «Средазолово» Министерства цветной металлургии СССР, Казахский горно-металлургический институт Министерства высшего образования СССР. Большую помощь оказало Архивное управление МВД КазССР. Координирующим научно-методическим центром всех работ стал Институт геологических наук АН КазССР.

Поскольку дело это было, по существу, совершенно новое, выполнение его проводилось на основе самого широкого творческого обмена и критики, с привлечением к нему внимания и творческой мысли возможно более широкого круга геологической общественности. В этих целях по инициативе ИГН АН КазССР были созваны две республиканские геологические конференции (в мае 1953 г.

и в июле 1954 г.), в которых принимали участие наряду с геологами республики также представители геологических учреждений Москвы и других научных центров страны. На этих конференциях подробно обсуждались вопросы металлогении, методики и программы работ, принципы составления возрастной геолого-генетической классификации рудных месторождений, а также уже полученные основные выводы по металлогении Центрального Казахстана. Для возможно широкого привлечения к ним внимания геологической общественности нами, в частности, были опубликованы две специальные статьи: «О прогнозных металлогенических картах Казахстана» (Известия АН СССР. Сер. геол. 1953. Вып. 6) и «О металлогенических эпохах, формациях и поясах Центрального Казахстана» (Известия АН КазССР. Сер. геол. 1953. Вып. 17).

Наряду с этим все основные и частные вопросы, связанные с составлением прогнозных металлогенических карт, регулярно обсуждались и решались на многочисленных, часто расширенных заседаниях Ученого совета Института геологических наук АН КазССР. Окончательное обсуждение и апробация металлогенических прогнозных карт были проведены в начале июля 1954 г. на Республиканской геологической конференции (г. Алма-Ата), которая единодушно одобрила и предложила в возможно короткий срок опубликовать их в печати.

Из геологов, принимавших руководящее участие в работах по составлению металлогенических прогнозных карт, нужно отметить С. Г. Анкиновича, И. И. Бока, Н. И. Большакова, Р. А. Борукаева, М. С. Быкову, В. И. Вяжевича, А. П. Гавеля, Г. Б. Жилинского, В. Н. Иванова, Д. Н. Казанли, Г. В. Крылова, П. А. Куликова, Г. Л. Кушева, Г. Ц. Медоева, В. К. Монича, М. Д. Морозова, В. М. Мягкова, Е. А. Немова, И. П. Новохатского, И. В. Орлова, П. Ф. Пастушенко, К. И. Сатпаева, Н. П. Скворцова, И. Д. Храмова, Ф. М. Цхай, Е. Д. Шлыгина, Г. Н. Щербу. Кроме того, непосредственное участие в сборе и обобщении тех или иных разделов работ, в частности при описании геологии отдельных месторождений, а также в составлении кадастра и разного рода специальных карт и нагрузок принимали следующие геологи: М. А. Абдулкабирова, Н. А. Андашева, С. М. Бандалетов, А. В. Барбот-де-Марни, И. Н. Богданчиков, К. С. Газизова, Г. С. Гречкин, Е. К. Зворыгина, П. Ф. Кандауров, А. Г. Каримов, В. А. Карпинская, Н. П. Квочкина, М. В. Куминова, Г. Ф. Ляпичев, С. Д. Миллер, Л. А. Мирошниченко, Л. Б. Мнушкин, К. А. Мухля, И. Ф. Никитин, А. В. Орлова, А. Е. Репкина, В. Г. Сагунов, С. Ш. Сейфуллин, Г. К. Слесарев, И. В. Смирняков, А. И. Спиридонова, Ю. А. Столяров, М. В. Ташинина, Д. Х. Хайрутдинов, Н. П. Цветкова, В. И. Штифанов, М. К. Янулова, М. А. Яренская, А. А. Яренский.

Следует отметить, что кроме перечисленных геологов, в той или иной мере непосредственно участвовавших в составлении

материалов металлогенических прогнозных карт, в их выполнении участвовали представлением своих оригинальных фактических материалов по геологии отдельных рудных месторождений или районов большое количество геологов-производственников. Имена их упомянуты в соответствующих частях текстовых или графических геологических материалов к металлогеническим прогнозным картам. Только благодаря такому коллективному труду и можно было справиться с поставленной задачей в столь сжатые сроки, практически в два года.

Перечень материалов, входящих в состав законченных комплексных полумиллионных металлогенических карт, представляется в следующем сводном виде.

А. КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

(в рамках стандартных полумиллионных листов)

1. В масштабе 1:500 000

- 1) Топографическая основа (15 листов, включая листы с легендой и другие приложения).
- 2) Структурно-геологическая карта (20 листов).
- 3) Карта геологической изученности (15 листов).
- 4) Карта шлиховой и геофизической изученности (15 листов).
- 5) Карта дополнительных спецнагрузок (15 листов).
- 6) Шлиховая карта (15 листов).
- 7) Палеогеографическая карта отложений франского яруса (15 листов).
- 8) Палеогеографическая карта отложений фаменского яруса (15 листов).
- 9) Палеогеографическая карта отложений этрена (15 листов).
- 10) Карта совмещения полезных ископаемых с геологическими структурами и магматизмом (24 листа, включая листы с легендой и другие приложения).
- 10а) Карта месторождений горнорудного, химического, строительного сырья на геолого-структурной основе (15 листов).
- 10б) Карта месторождений каустобиолитов (15 листов).
- 11) Металлогеническая прогнозная карта на руды черных металлов (15 листов).
- 12) Металлогеническая прогнозная карта на руды меди (15 листов).
- 13) Металлогеническая прогнозная карта на руды свинца и полиметаллов (15 листов).
- 14) Металлогеническая прогнозная карта на руды редких металлов (15 листов).
- 15) Комплексная металлогеническая прогнозная карта (25 листов, включая листы с легендой и другие приложения).

2. В масштабе 1:1 500 000

16) Карта гравитационных и магнитных полей (1 лист).

17) Карта древней гидрографической сети и перспективных площадей на погребенные россыпи (1 лист).

3. В масштабе 1:3 000 000

18) Карта гидрогеологического районирования (1 лист).

19) Карта выходов допалеозоя (1 лист).

20) Карта третичных отложений и перспективных их площадей (1 лист).

21) Карта магнитных полей (1 лист).

Б. ТЕКСТОВЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Черные металлы

1) Новохатский И. П., Быкова М. С., Казанли Д. Н., Каримов А. Г. Описание генотипов и пояснительная геологическая записка к карте прогнозов на руды железа и марганца и в Центральном Казахстане. (289 стр.).

II. Медь

2) Шлыгин Е. Д., Сатпаев К. И., Абдулкабиров М. А. Основные черты геологии и металлогенические формации Северного Казахстана. (Пояснительная геологическая записка к картам прогнозов на руды всех металлов в пределах листов N—42—В и N—42—Г). (227 стр.).

3) Абдулкабиров М. А. Описание генотипных рудных месторождений в пределах листов N—42—В и N—42—Г. (75 стр.).

4) Борукаев Р. А. Геологическое строение и основные закономерности распределения металлогенических формаций Северо-Восточного Казахстана. (Пояснительная записка к картам прогнозов на руды всех металлов в пределах листов N—43—В, M—43—Б). (376 стр.).

5) Борукаев Р. А., Ляпичев Г. Ф., Бандалетов С. М., Никитин И. Ф., Кандауров П. Ф. Описание генотипных рудных месторождений в пределах листов N—43—В, M—43—А, M—43—Б. (675 стр.).

6) Сатпаев К. И., Быкова М. С., Яренская М. А. Основные черты геологии и медные металлогенические формации Ишим-Терсакканского района. (Пояснительная записка к карте прогнозов на медные руды в пределах листов M—42—А и M—42—Б). (125 стр.).

7) Сатпаев К. И. Основные черты геологии и металлогенические формации Джезказган-Улутауского района. (Пояснитель-

ная записка к картам прогнозов на руды всех металлов пределах листов М—42—В и L—42—А). (233 стр.).

8) Сатпаев К. И., Репкина А. Е., Хайрутдинов Д. Х., Киселев Н. М. Основные черты геологии и свинцово-медные металлогенические формации Жана-Аркинского района. (Пояснительная записка к карте прогнозов на руды меди в пределах листа М—42—Г). (57 стр.).

9) Кушев Г. Л., Монич В. К., Хайрутдинов Д. Х., Зворыгина Е. К. Основные черты геологии и свинцово-медные металлогенические формации Караганда-Успенского района. (Пояснительная записка к карте прогнозов на руды меди в пределах листа М—43—В). (231 стр.).

10) Хайрутдинов Д. Х., Цветкова Н. П. Описание генотипных и других месторождений медных руд в пределах листа М—43—В. (345 стр.).

11) Тащинина М. В., Монич В. К., Хайрутдинов Д. Х., Зворыгина Е. К. Основные черты геологии и свинцово-медные металлогенические формации Каркаралинского района. (Пояснительная записка к карте прогнозов на руды меди в пределах листа М—43—Г). (116 стр.).

12) Янулова М. К., Хайрутдинов Д. Х., Орлова А. В., Куликов П. А., Андашева Н. А., Спиридонова А. И., Столяров Ю. А., Квочкина Н. А., Зворыгина Е. К. Описание генотипных и других месторождений медных руд в пределах листа М—43—Г. (244 стр.).

13) Сатпаев К. И., Мухля К. А., Гречкин Г. С. Основные черты геологии и свинцово-медные металлогенические формации Кеньказганского района. (Пояснительная записка к карте прогнозов на медные руды в пределах листа L—42—Б). (48 стр.).

14) Газизова К. С., Хайрутдинов Д. Х. Основные черты геологии и свинцово-медные металлогенические формации Северо-Западного и Северного Прибалхашья. (Пояснительная записка к карте прогнозов на руды меди в пределах листов L—43—А и L—43—Б). (250 стр.).

15) Газизова К. С., Орлова А. В., Хайрутдинов Д. Х., Зотов П. П., Куликов П. А., Спиридонова А. И., Цветкова Н. П., Квочкина Н. П., Зворыгина Е. К. Описание генотипных и других месторождений медных и свинцово-медных руд в пределах листов L—43—А и L—43—Б. (305 стр.).

III. Полиметаллы

16) Столяров Ю. А. и Монич В. К. Пояснительная записка к карте прогнозов на полиметаллические руды в пределах листа М—43—Б. (55 стр.).

17) Столяров Ю. А., Звонцов В. С. Описание генотипных

и других месторождений полиметаллов в пределах листа М—43—Б. (199 стр.).

18) Орлова А. В., Кушев Г. Л., Цветкова Н. П. Пояснительная записка к карте прогнозов на полиметаллические руды в пределах листа М—43—В. (70 стр.).

19) Орлова А. В., Столяров Ю. А., Цветкова Н. П. Описание генотипных и других месторождений полиметаллов в пределах листа М—43—В. (232 стр.).

20) Пастушенко П. Ф., Орлова А. В., Цветкова Н. П., Тащинина М. В., Беспалов В. Ф. Пояснительная записка к карте прогнозов на руды полиметаллов в пределах листа М—43—Г. (38 стр.).

21) Куликов П. А., Орлова А. В., Янулова М. К., Квочкина Н. П., Сакулина С. В., Спиридонова А. И., Цветкова Н. П., Яренская М. А. Описание генотипных и других полиметаллических месторождений в пределах листа М—43—Г. (185 стр.).

22) Бок И. И., Монич В. К., Зворыгина Е. К. Объяснительные записки к картам прогнозов на полиметаллические руды и описания генотипных и других месторождений полиметаллических руд в пределах листов М—42—В, М—42—Г, М—43—В, Л—42—Б. (207 стр.).

23) Газизова К. С. Пояснительная записка к карте прогнозов на полиметаллические руды в пределах листов Л—43—А и Л—43—Б. (30 стр.).

24) Газизова К. С., Кораблев В. К., Мирошников Л. А., Орлова А. В., Куликов П. А., Зотов П. П., Зворыгина Е. К., Квочкина Н. П., Сагулина Г. В., Спиридонова А. И., Цветкова Н. П. Описание генотипных и других полиметаллических месторождений в пределах листов Л—43—А, Л—43—Б. (276 стр.).

IV. Редкие металлы

25) Щерба Г. Н. Основные черты металлогении редких металлов в Центральном Казахстане. (Пояснительная записка к карте прогнозов на руды вольфрама, молибдена и др.). (210 стр.).

26) Жилинский Г. Б. Основные черты металлогении олова в Центральном Казахстане. (Пояснительная записка к карте прогнозов на руды олова). (113 стр.).

27) Куликов П. А., Большаков Н. И., Жилинский Г. Б., Коноплянцев М. А., Мухля К. А., Слесарев Г. К., Спиридонова А. И., Чолпанкулов Т. Ч. Описание главнейших генетических типов редкометалльных месторождений Центрального Казахстана. (602 стр.).

28) Щерба Г. Н., Жилинский Г. Б., Слесарев Г. К., Мухля К. А. Описание месторождений и рудопроявлений редких

металлов по отдельным полумиллионным листам Центрального Казахстана. (628 стр.).

V. Стройматериалы и вспомогательно-металлургические виды сырья

29) Б а р б о т - д е - М а р н и. А. В. Пояснительная записка к карте прогнозов на стройматериалы и вспомогательно-металлургические виды сырья в районе Большого Дзезказгана. (144 стр.).

30) Б а р б о т - д е - М а р н и А. В. Пояснительная записка к карте прогнозов на стройматериалы и вспомогательно-металлургические виды сырья для района Балхашского медного комбината. (174 стр.).

VI. Материалы общего значения

31) Б ы к о в а М. С. Пояснительная записка к картам фаций франских, фамснских и этренских отложений Центрального Казахстана. (57 стр.).

32) К а з а н л и Д. Н. Гравитационные и магнитные поля Центрального Казахстана. (40 стр.).

33) А х м е д с а ф и н У. М. Пояснительная записка к карте гидрогеологического районирования Центрального Казахстана. (24 стр.).

34) М е д о е в Г. Ц. Геологические структуры Центрального Казахстана. (Пояснительная записка к полумиллионной геологической структурной карте). (150 стр.).

35) С а т п а с в К. И. Металлогенические прогнозные карты, главные рудоконтролирующие факторы и основные особенности металлогении Центрального Казахстана. (Пояснительная записка к полумиллионной комплексной металлогенической карте Центрального Казахстана). (120 стр.).

36) **Кадастр** всех месторождений и проявлений руд железа, марганца, меди, свинца, цинка, молибдена, вольфрама и олова Центрального Казахстана. В кадастре кратко указаны основные сведения о каждом из установленных месторождений и рудопроявлений: номер, под которым оно обозначено на карте; географические координаты; состав основных и сопутствующих полезных компонентов; генетический тип; геолого-структурная позиция и морфология рудных тел; степень поисково-разведочной изученности; современная промышленная оценка и перечень основных библиографических источников по каждому данному месторождению и рудопроявлению.

Кадастр составлен в отдельности по каждому номенклатурному полумиллионному листу и внутри него по отдельным группам полезных ископаемых, в следующем их порядке: I часть включает: а) черные металлы, б) медь, в) полиметаллы и г) редкие метал-

лы; II часть включает нерудные ископаемые и III часть — горючие ископаемые. Нумерация в кадастре возрастает самостоятельно для каждого из названной группы металлов или других полезных ископаемых. Сделано это с целью того, чтобы была обеспечена гибкость в учете и дальнейшем пополнении кадастра вновь открываемыми месторождениями и рудопроявлениями в пределах данного номенклатурного листа и в целом для всего Центрального Казахстана.

Нумерация месторождений и рудопроявлений в пределах каждого номенклатурного листа возрастает, как правило, слева направо и сверху вниз. Кадастр составлен коллективом авторов, фамилии которых указаны в оглавлении каждого номенклатурного листа. Общий объем кадастра 633 страницы развернутого листа, или 1266 стр.

Глава 2

ГЛАВНЫЕ РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ И ОСНОВНЫЕ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ

О методологии и методике, об исходной фактической базе и основных выводах комплексных полумиллионных металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана было сжато изложено в предыдущей главе. Здесь остановимся несколько более подробно на анализе некоторых основных выводов, характеризующих специфические черты факторов тектоники, магматизма и рудовмещающей среды в конкретных условиях многокомпонентной и разновозрастной металлогении, а также на некоторых главных особенностях последней.

2.1. Главные особенности тектоники и отношение их к процессам эндогенного металлогенеза

Палеозойский цоколь Центрального Казахстана представляет собой внутреннюю область Урало-Тянь-Шань-Алтайской дуги, являющейся, в сущности, внешним обрамлением этой обширной области в зонах сочленения ее с структурами Русской и Сибирской платформ. По представлениям Н. Г. Кассина, геосинклинорные структуры Праураля, Пратянь-Шаня и Праалтая были заложены еще в древнем докембрии.

Древние широтные структуры северных дуг Тянь-Шаня, изгибаясь на северо-запад, слагали структуры Пракаратау, которые дальше на север приобретали субмеридиональные направления, выдерживающиеся вплоть до излучины р. Ишим и слагавшие структуры Праулутау. Отсюда структуры изгибались на северо-восток и восток, слагая Кокчетавскую глыбу. Еще далее на восток структуры меняли свои направления уже на северо-во-

сточное и юго-восточное, слагая Майкаин-Чингиз-Тарбагатайские структуры, смыкавшиеся еще далее на юг с восточным продолжением тех же широтных структур древнего Тянь-Шаня. Внутри этой гигантской обрамляющей дуги формировались сложные и коленчатые мегасинклиниориевые структуры древнего Центрального Казахстана.

В кембрии идет дальнейшая ретушировка указанных основных и направляющих структурных элементов Центрального Казахстана с формированием в нем геоантиклиниориевых зон: Имантау-Кокчетау, Селеты, Ереймен-Нияза, Майкаина, Тектурмаса, Улутау, Моинты-Атасу, Чу-Илийской и др., со сложным сплетением подвижных геосинклинальных зон между ними.

В Центральном Казахстане четко оформляются при этом две грубо концентрические структурные дуги, обращенные выпуклостью на северо-запад: а) внешняя, Тянь-Шань-Каратау-Улутау-Кокчетау-Алтайская, б) внутренняя, Чу-Или-Тектурмас-Чингизская.

Внутри этих дуг находятся области локальных северо-западных, субмеридиональных, северо-восточных и субширотных структур, определивших в основе хорошо известный мозаичный структурный каркас Центрального Казахстана, заложенный еще с верхнего докембрия и кембрия.

Переход внутренних мобильных геосинклинальных зон в состояние шельфов и платформ происходит от периферии указанных выше двух древних и основных структурных дуг к центру геосинклиналей с некоторыми осложнениями форм.

Начиная с ордовика намечается формирование Гульшад-Тагалы-Карагайлы-Аягузской коленчато изогнутой подвижной геосинклинальной зоны с рядом внутренних островных континентальных выступов, которая на юге, по-видимому, сливалась с обширной геосинклиниориевой зоной Джунгарского Алатау. Характерно, что эта почти кольцевая замкнутая область подвижных геосинклинальных зон, то нарастая по площади, то уменьшаясь, сохраняет, однако, свой основной структурный план вплоть до верхнепалеозойского этапа времени.

К концу каледонского орогенеза практически весь Центральный Казахстан представляет собой уже достаточно консолидированную платформу, где происходят интенсивные процессы наземного вулканизма. Начиная с верхнего девона, особенно с фаменского времени, происходят почти повсеместные прогибания платформы, начинается трансгрессия моря, достигавшая максимума в турнейское время.

Дислокации варисского тектогенеза, главным образом судетской и тянь-шаньской фаз, формируют новые и своеобразные складчатые структуры, представленные в породах нижнего каледонского или докаледонского структурного этажа главным образом в виде антеклиз и синеклиз, горстов и грабенов, а в породах

верхнего, собственно варисского структурного этажа — в виде пассивных, часто сундучного профиля и обычно пологих брахискладок.

Степень дислоцированности средне- и верхнепалеозойских осадков является при этом функцией от их условий формирования и мощности и возрастает там, где они формировались на площадях погружавшихся мобильных грабеновых зон среди пород древнего каледонского или докаледонского фундамента.

Варисские структуры средне- и верхнепалеозойских комплексов, представлявшие собой в основном пологие складки, ориентированы обычно субширотно или с некоторыми, иногда значительными отклонениями на северо-запад и северо-восток, хотя нередко сравнительно небольшие и узкие площади, где эти складки имеют субмеридиональную ориентировку.

В осадках, накапливавшихся на площадях интенсивно погружавшихся мобильных зон с повышенной мощностью, варисские структуры средне- и верхнепалеозойских комплексов бывают представлены иногда и в виде систем достаточно крупных нормальных складок, часто осложненных пластовыми дизъюнктивными.

Замечательно при этом то, что и сами эти интенсивно погружавшиеся подвижные зоны, где накапливались наиболее мощные и выдержанные осадки варисского структурного этажа, всегда имеют или субширтное («тянь-шаньское»), или субмеридиональное («уральское»), или, наконец, северо-западное («чингизское») направления. Отсюда следует, что эти молодые варисские зоны интенсивных погружений преимущественно приурочивались к блокам фундамента, опускавшимся по ранее заложенным здесь ослабленным структурным швам среди пород нижнего докембрийского или каледонского структурного этажа, лишь подновлявшимся и несколько менявшим свою ориентировку в периоды варисского тектогенеза.

Особенно это подчеркивается в верхнепалеозойское время, т. е. в верхнем карбоне и перми, когда четко обособляются:

1) субмеридиональная Атбасар-Джезказган-Джамбулская депрессия, протягивающаяся более чем на 800 км с севера на юг;

2) субширтная Тениз-Караганда-Тюндук-Майликаринская депрессия протяженностью более 600 км с запада на восток;

3) субширтная Тесбулак-Кзылкенгир-Саяк-Аягузская депрессия протяженностью свыше 500 км с запада на восток;

4) северо-западная Зайсан-Иртышская депрессия протяженностью более 600 км.

Кроме того, вырисовывается несколько прерывистая субмеридиональная Селеты-Коржункуль-Караганда-Шажай-Кзылкенгир-Илийская зона, далее на юг плавно переходящая в субширтную Капчагай-Кульджинскую зону. Эта прерывистая зона имеет различную ориентировку: на севере, примерно до верховьев р. Ша-

жагайлы, т. е. на протяжении 400 км, субмеридионально, затем, в промежутке Шажагайлы-Капчагай, — на северо-запад, а далее, на отрезке Капчагай-Кульджа, — субширотно.

Замыкание указанных депрессий и складчатость заполнявших их верхнепалеозойских осадков завершились в перми, уже в конечную тянь-шаньскую (по В. А. Обручеву) фазу варисского тектогенеза. Наряду со складчатостью верхнепалеозойских отложений в пределах указанных зон подвижных депрессий напряжения тянь-шаньской фазы разрядились подновлением старых и заложением ряда новых зон глубоких тектонических разломов в жестком фундаменте докаледонид, каледонид и ранних варисцид.

Закономерности в заложении этих наиболее молодых верхневарисских региональных зон разломов на основании данных геофизики и геолого-структурного анализа представляются в основном в следующем виде: а) субширотные региональные зоны смятия, падающие под углами $30-40^\circ$ на юг, с надвиганием блоков с юга на север в периоды главных фаз орогена, ориентированного существенно в тянь-шаньском направлении; б) субмеридиональные региональные зоны разрыва с крутыми углами падения, ориентированные главным образом по спаям механически разнородных свит в теле жесткого фундамента либо в субмеридиональном (уральском), либо в северо-западном (алтайском) направлениях; в) диагональные, ориентированные на северо-запад или северо-восток зоны скалывания в породах фундамента, обычно крутопадающие и кулисовидные.

Следует подчеркнуть, что указанные выше системы главных зон тектонических разломов могут быть названы, в сущности, дизъюнктивами первого порядка в общем структурном плане Центрального Казахстана в конце верхневарисского этапа его развития. Кроме них здесь развиты также дизъюнктивные структуры и более высоких порядков, зависевших от второстепенных местных факторов, обусловленных общей мозаичностью и гетерогенностью основного структурного каркаса к варисскому этапу времени, о чем уже упоминалось.

К числу региональных разрывных структур первого порядка, заложенных или резко обновленных в верхневарисском этапе, могут быть отнесены:

1) субширотные надвиговые зоны, рассекающие или обрамляющие с юга и севера древние кокчетавские структуры;

2) субширотные Теректы-Караганда-Коктасджал-Тюндукские надвиговые зоны, подновившие ранее существовавшую здесь в ранневарисскую эпоху зону подвижных глубоких депрессий;

3) северо-восточные и субширотные Джезказган-Жомарт-Караджал-Успенско-Карагайлинские надвиговые зоны, по данным геофизики далеко уходящие еще далее на восток, рассекая поперек структуры Чингизского мегантиклинория и Зайсан-Иртышской геосинклинальной зоны;

4) субширотные Кулы-Кособа-Аксоран-Акжал-Дагандельские структуры, так же как и несколько кулисообразно расположенные от них на юго-западе субширотные разрывные структуры района Булаттау;

5) субмеридиональные региональные разрывные структуры Каратургай-Улутау-Джезказган с возможным их продолжением как на север от Каратургая, так и на юг от Джезказгана;

6) северо-западные региональные разрывные структуры Жомарт-Шалгия-Кеньказган-Караоба-Кзылкенгир, сочленяющиеся на северо-западе с субширотной Джезказган-Карагайлинской региональной надвиговой зоной;

7) субмеридиональные и северо-западные региональные разрывные структуры районов Жоламбет и Коджанчад, с перерывами прослеживающиеся на юг вплоть до Северного Прибалхашья;

8) субмеридиональные и северо-западные региональные разрывные структуры Саяк-Дагандель-Теректы-Карагайлы, сочленяющиеся на севере с субширотной Джезказган-Карагайлинской региональной надвиговой зоной и с возможным продолжением как на север и северо-запад от Карагайлы, так и на юг и юго-восток от Саяка;

9) северо-западные Причингизские региональные разрывные структуры.

Как показывают известные геологические факты, именно эти глубокие и протяженные зоны региональных разрывных структур имели непосредственное и направляющее влияние на пространственное размещение главных гранитоидных интрузий как ранневарисского, так и поздневарисского этапов, а отсюда и на размещение наиболее главных эндогенных металлогенических формаций, генетически связанных с варисскими гранитоидами.

Следует отметить, что в пределах указанных выше зон региональных разрывных структур сами верхнепалеозойские отложения имеют в основном пликативные складчатые формы, но обычно сильно осложненные согласными пластового типа нарушениями. Эти нормально-складчатые верхневарисские структуры в основании своем уже тектонически причленяются к зонам контролирующим их главных разрывных структур, пересекающих также структуру подлежащих им жестко консолидированных каледонид или докаледонид.

Необходимо также подчеркнуть, что сами эти региональные разрывные зоны состоят из сложной совокупности многих генетически единых сопряженных, оперенных и координированных дифференциальных трещинных зон более высоких порядков, в сумме лишь слагающих ту или иную специфическую структуру каждой из подобных региональных тектонически напряженных зон.

Как показывают геологические наблюдения и геофизические исследования, именно эти зоны региональных и глубоких разрыв-

ных структур являлись главными и решающими как в магматизме, так и в эндогенной металлогении варисских этапов развития Центрального Казахстана. Они же оказали во многом направляющее влияние и на ход развития всей киммерийско-альпийской тектоники и современной неотектоники.

Учет указанных основных особенностей в развитии геологических структур Центрального Казахстана поэтому чрезвычайно важен и необходим в изучении проблем эндогенной металлогении и составлении металлогенических прогнозных карт этого обширного и богатого минеральными ресурсами региона.

2.2. Основные особенности магматизма, наиболее благоприятные для процессов металлогенеза

В органической взаимосвязи с развитием основных геологических структур Центрального Казахстана находились также процессы зарождения, становления и консолидации элементов магматизма в его пределах.

В составе сильно дислоцированных и метаморфизованных докембрийских толщ повсеместно развиты разного состава ортогнейсы, гнейсо-граниты, амфиболиты, спилиты, основные и кислые эффузивы, состав и геологический возраст которых, однако, детально изучены еще далеко не везде.

Наиболее достоверным по возрасту является верхнепротерозойский комплекс интрузивных основных и ультраосновных пород, представленных обычно сильно серпентинизированными перидотитами, пироксенитами, норитами и габбро-норитами. Пространственно они всегда тесно приурочены к комплексам верхнего протерозоя, обнажаясь в виде линейных четковидных полос, обычно согласных со структурами пород докембрия. Интрузии этих ультраосновных комплексов изучены геологически еще очень слабо. Имеющиеся фактические данные указывают на то, что они не имеют значительной первичной расслоенности состава. За исключением Чарского массива, в них не наблюдается признаков лиственитизации и проявлений промышленно-значимых скоплений медно-никелевых сульфидов. Однако в коре их выветривания всегда устанавливаются зоны окисно-силикатных железо-никелевых с кобальтом руд, представляющих местами большой промышленный интерес. С ними же связаны промышленные проявления асбеста, магнезита, талька, серпентина, а также россыпей титановых минералов, а возможно, алмазов и платиноидов.

Нижний палеозой с преобладавшими в нем мобильными геосинклинальными зонами в общем крайне насыщен магматизмом как глубинных, так и наземных форм его проявления.

Для кембрия особо характерна мощно проявленная спилит-кратофировая формация с комагматическими гипабиссальными малыми интрузиями основных или средней основности гранитои-

дов: диорит-порфириров, гранодиорит-порфириров, сиенит-порфириров и др. С ними бывает связана медная, медно-молибденовая и медно-турмалиновая минерализация. С эффузивно-осадочным комплексом верхнего кембрия и комагматическими с ними малыми интрузиями связаны золото-баритовая, барит-золото-колчеданная, местами полиметаллическая минерализация.

Как ордовик, так и особенно готландий характеризуются прогрессирующим ростом проявлений магматизма.

Интрузии силура представлены иногда обширными массивами плагиоклазовых роговообманковых гранитов, гранодиоритов, местами штоками диоритов, тоналитов и других более основных гранитоидов. Для некоторых массивов гранитоидов силура специфичен интенсивный натровый метасоматоз, приводящий к образованию альбититов, обычно обогащенных танталониобатами. Эффузивный вулканизм особенно присущ верхнему силуру и представлен мощными излияниями лав, основность которых закономерно уменьшается с повышением их геологического возраста. Характерны здесь также силлы и дайки диабазовых порфириров. Ведущей для магматизма силура является кварцево-золоторудная формация, иногда с сульфидами и арсенидами цветных металлов, дающая главную массу добычи золота. Значительны проявления руд железа и меди, главным образом в скарновых полях, а также в зонах гидротермального окварцевания и пиритизации вдоль тектонических разломов. С гранитоидами же силура ассоциируют значительные проявления танталониобатов, а иногда слабо промышленные кварцево-турмалиновые жилы с шеелитом и касситеритом.

Центральный Казахстан является одной из немногих в мире провинций, где мощно проявлен наземный вулканизм, продолжавшийся в течение всего готландия, нижнего и среднего девона, а для юго-восточной его части, расположенной к югу от Успенско-Карагайлинской зоны смятия и на восток от Атасу-Моинтинского геосинклинория, по-видимому, и в течение всего карбона и перми. Эффузивы и их пирокласты достигают здесь местами громадной мощности, имеют в основном характер трещинных излияний, хотя было, несомненно, немало вулканов и центрального типа.

Вопросы стратиграфии и петрологии этих мощных эффузивных образований являются на сегодня одной из наименее разработанных проблем. Тем не менее и здесь можно считать установленным то, что эволюция состава магм этих эффузивов также идет в общем в направлении постепенного уменьшения со временем степени его основности: от основных порфириров, андезинофириров до альбитофириров и кварцевых порфириров, хотя этот ряд не везде выдержан закономерно и иногда имеются довольно значительные местные отклонения от него.

Диффузно-рассеянная и цеолитовая медь в миндалинах основных эффузивов обычна для более основных разновидностей эффузивов, тогда как рассеянная пиритизация, алунитизация, андалузитиза-

ция, иногда с корундом, рутилом характерны для более молодых, более кислых разностей этих эффузивов. Нередко наблюдается вторичная гидротермальная кварцитизация и серицитизация этих эффузивов, сопровождаемая иногда более поздней и несомненно наложенной прожилково-вкрапленной медно-молибденовой минерализацией. Явления пропилитизации в них, однако, всегда практически отсутствуют, что подтверждает также достаточную степень кислотности основного субстрата этих так называемых «вторичных кварцитов».

Интрузии варисского этапа расчленяются в основном на два комплекса: а) ранневарисские интрузии, формировавшиеся до судетской фазы варисского тектогенеза включительно; б) поздневарисские, формировавшиеся предположительно в периоды верхнего карбона и перми.

Ранневарисские интрузии представлены в виде сложных, многофазных гранитоидов, начиная от более древних диоритов, гранодиоритов, нефелиновых сиенитов и подобных им щелочных гранитоидов и кончая наиболее молодыми нормальной кислотности биотитовыми гранитами и их разнообразными дайково-жильными дифференциатами.

Нижеварисские интрузии структурно тяготеют к зонам указанных выше крупных региональных разломов, рассекающих древний докембрийский и каледонский фундамент, чаще всего к узлам их сочленения или пересечения. Это предопределяет линейность в размещении этих гранитоидных интрузий, хорошо наблюдаемую и на уровне современного денудационного среза. Субширотная полоса гранитоидных интрузий на севере от Джезказган-Атасу-Успенско-Карагайлинской региональной разрывной зоны, субширотная полоса интрузий Кулы-Кособа-Акчатау, равно как и субмеридиональная полоса Прибалхаш-Кзылрай-Каркаралы-Баянаульских гранитоидных интрузий, так же как субмеридиональная полоса гранитоидных интрузий Арганаты-Улутау-Найзатас и многие другие подобные региональные полосы развития гранитоидов, достаточно убедительно и объективно иллюстрируют элементы преобладающей линейности в размещении как ниже-, так и вышеварисских гранитоидных интрузий.

Поднимаясь по ослабленным, тектонически подвижным региональным разрывным зонам, гранитоидные интрузии нижеварисского этапа имеют склонность обычно «растекаться» вдоль встречаемых ими на путях их подъема поверхностей межформационных разделов различной степени консолидированности комплексов пород, слагая часто обширные массивы «пластовых» гранитоидных интрузий.

Интрузии эти имеют обычно широкие контактовые ореолы во вмещающих их породах, представленные обычно в виде зон ороговикования или скарнирования.

Приуроченность нижеварисских гранитоидных интрузий к зо-

нам региональных разломов указывает на то, что подъем интрузии в верхние горизонты литосферы происходит здесь в основном именно по этим тектонически ослабленным зонам в фундаменте. Вместе с тем явления широкого контактового метаморфизма вмещающих пород, так же как и пестрота петрографического состава самих гранитоидов, достаточно четко свидетельствуют о значительной роли собственно интрузивных усилий в процессах формирования нижневарисских гранитоидов, включая сюда и процессы некоторой ассимиляции прорываемых ими пород.

С ранневарисскими гранитоидами связаны проявления огромного количества главным образом скарновых, а частью и гидротермальных металлогенических формаций, заключающих руды железа и меди, реже полиметаллов и редких металлов. Характерна при этом преимущественная приуроченность скарновых ореолов к более основным дериватам гранитоидов: сиенитам, гранодиоритам и др. То же самое имеет место и для проявлений апоинтрузивных вторичных кварцитов, потенциально заключающих крупные промышленные концентрации меди и молибдена.

Поздневарисские или, как их обычно называют, «пермские» гранитоидные интрузии еще более подчеркивают направляющую роль в их пространственном размещении указанных выше региональных подвижных разрывных зон. Линейная ориентированность этих поздневарисских гранитоидных интрузий может быть иллюстрирована многими примерами. Укажем на некоторые главнейшие из них: а) субширотная полоса развития гранитоидных интрузий к югу от Атасу-Успенско-Карагайлинской региональной разрывной зоны в виде интрузий Кулы-Сартау-Кзылтау-Аиртау-Кособа-Акчатау; б) субмеридиональная или северо-западная полоса интрузий Коунрад-Бектау-Ата-Акчатау-Кзыларай-Каркаралы-Баянаул; в) субмеридиональная полоса интрузий Аирчоку-Улутау-Найзатас и многие другие.

Характерными особенностями поздневарисских гранитоидных интрузий являются в основном инъекционный характер их внедрения с крайне незначительным проявлением вокруг этих интрузий термальных контактово-метаморфических ореолов, что подчеркивается, например, практически полным отсутствием вдоль них генетически связанных с ними процессов ороговикования или значительных скарновых рудных полей. Характерно наличие внешней гранит-аплитовой оболочки, представляющей собой, по существу, продукты закалки магмы этих интрузий в контактах с прорываемыми ими породами. Для большинства из них типичны явления грубого первичного структурного расслоения интрузива, представленного зонами ясно стратифицированных мелко-, средне- и грубозернистых разновидностей гранитоидов. Генетическая природа подобного расслоения состава поздневарисских гранитоидов еще не расшифрована в деталях.

Однако, где бы ни проявлялись, в каких бы структурных ярусах

ни застывали, начиная от структур докембрия (Аирчоку, Улутау, Шалгия) и до структур среднего или верхнего карбона, поздневарисские («пермские») гранитоиды обладают удивительно общими и однообразными признаками своего петрохимического и петрографического состава, представленными повышенным против средней нормы содержанием кремнезема, несколько повышенным содержанием глинозема и суммы щелочей, особенно калия, при крайне незначительном содержании щелочноземельных компонентов. Нередко в ближайшем соседстве с подобными лейкократовыми «аляскистыми» гранитами, внутри той же мобильной региональной разрывной зоны и на том же уровне денудационного среза, обнажаются парагенетически связанные с ними штоки, дайки и малые интрузии более основных гранитоидов состава адамеллитов, гранодиоритов, сисситов и др.

По исследованиям В. К. Монича, в сложно построенных многофазных гранитоидных плутонах варисского этапа указанные выше наиболее молодые аляскитовые их разности всегда слагают наиболее высокие структурные зоны этих плутонов.

Во многих случаях структурный анализ окружающей геологической обстановки показывает, что на уровне современного денудационного среза начинают обнажаться только самые верхние «аляскитовые» части подобных сложных и многофазных гранитоидных комплексов варисского этапа. Примерами этого являются гранитоиды Аирчеку, Улутау, Кулы и многие другие.

Можно предполагать, что эти «пермские» аляскиты представляют собой, в сущности, конечный, наиболее верхний ультракислый экстракт процессов длительной дифференциации состава глубоких гранитоидных магматических очагов за весь палеозойский период их внутреннего развития, вплоть до начала мезозойского этапа времени. С этим предположением согласуются многие особенности этих своеобразных интрузий: их наиболее высокое структурное положение среди многочисленных дериватов многокомплексных и многофазных варисских гранитоидных плутонов, их наиболее молодой геологический возраст, несравненно большая переохлажденность их состава при кристаллизации и затвердевании, их ультракислый состав, чрезвычайно обогащенный к тому же натрием, калием, бериллием, бором, фтором, хлором, водой, серой и многими другими подвижными и летучими элементами, а также, несомненно, многими черными, цветными и в особенности редкими и рассеянными металлами.

Объективным подтверждением справедливости последнего положения является то, что спектральные исследования состава многих подобных поздневарисских гранитоидов всегда показывают повышенные кларковые содержания в них меди, марганца, бария, молибдена, вольфрама, олова и других металлов. Например, в поздневарисских адамеллитах Найзатасского района, расположенного в 30 км от Джезказгана, содержание меди достигает 0,1—

0,16%, бария — 0,1%, серы — более 0,1% при содержании марганца более 0,6—1%. Подобное резко повышенное содержание кларков меди и олова установлено в аляскитах Улутау, молибдена, вольфрама — в аляскитах Акчатау, Темирчи и многих других.

С поздневарисскими интрузиями гранитоидов связаны в Центральном Казахстане многочисленные гидротермальные месторождения меди, железа, марганца, свинца, цинка, молибдена, вольфрама, бериллия, олова и ряда других редких и рассеянных металлов.

Магматизм киммерийско-альпийского этапа проявлен в Центральном Казахстане в виде эффузий и экструзий липаритов, дацитов, андезитов или более основных разновидностей лав, а также в виде малых интрузий, силлов и даек долеритов и других, более основных пород. Эволюция состава этих кайнотипных образований во времени в общем также идет в направлении постепенного понижения степени их основности от более древних к более молодым образованиям.

Эндогенных металлогенических формаций, явно связанных с проявлениями киммерийско-альпийского магматизма в Центральном Казахстане, с достоверностью еще не установлено.

Как видно из изложенного, пространственное размещение гранитоидных интрузий палеозойского комплекса является в общем достаточно закономерным. В основном оно определяется положением региональных мобильных разрывных зон, ориентированных, как было показано выше, в трех главных структурных направлениях: а) субмеридиональном — уральском, б) субширотном и северо-восточном — Тянь-Шаньском и в) северо-западном — алтайском, первоначально заложенных еще в верхнем докембрии и подновлявшихся не раз в последующих этапах.

Пересечения или сочленения этих главенствующих разрывных структур и создают изогнуто-линейные или коленчатые полосы в пространственном размещении гранитоидных интрузий варисских этапов, которые так характерны в Центральном Казахстане. Ориентация этих региональных разрывных структур и связанных с ними интрузий гранитоидов поэтому служит одной из главных исходных основ для понимания ведущих специфических закономерностей в размещении и развитии многокомпонентной эндогенной металлогении.

Ход основных геологических событий происходил при этом в кратких чертах в следующем виде.

Вслед за заключительными, обычно наиболее напряженными фазами тех или иных геотектонических этапов почти всегда происходили вдоль указанных выше региональных тектонически ослабленных линейных зон подъемы и внедрения в более высокие зоны литосферы магматических масс, достигавших иногда дневной поверхности и дававших излияния разного состава лав с сопровождавшим их накоплениями пирокластов или застывавших на глубине, на тех или иных уровнях в различных структурных этажах.

Для нижнепалеозойских геотектонических этапов определяющими структурными факторами, направлявшими ход процесса и пространственное размещение магматических образований, являлись мобильные геосинклинальные зоны и нормально-складчатые структуры накопленных здесь мощных вулканогенных и осадочных толщ.

Как показывают факты наблюдений, состав глубинного магматического очага или магматических очагов изменялся за весь палеозойский период времени довольно закономерно: от более основных комплексов в ранних этапах до более кислых или даже ультракислых комплексов в завершающие этапы верхневарисского тектогенеза.

Магмы того или иного этапа оказывались при этом обогащенными теми или иными металлическими компонентами, создававшими при благоприятном сочетании структурно-магматической обстановки, физико-механических и физико-химических условий окружающей среды промышленные концентрации тех или иных эндогенных металлогенических формаций.

На формирование, специфику и размещение эндогенных металлогенических формаций решающее влияние оказывали не только магматизм и не только структурно-тектонические условия, но также особенности той геологической среды, до которой поднимались и где формировались материнские гранитоидные интрузии, откуда происходили процессы отрыва выделяемых ими подвижных и летучих металлоносных флюидов и гидротерм и где происходили процессы миграции и осаждения их полезных металлических компонентов.

Это подчеркивает важность учета особенностей основных рудовмещающих комплексов, наиболее благоприятных для пространственного размещения руд в условиях конкретной разноэтапной и многокомпонентной эндогенной металлогении.

2.3. Основные особенности рудовмещающих пород, благоприятствующие локализации промышленных эндогенных металлогенических формаций

Интрузии поздневарисской эпохи, не говоря уже об интрузиях более древних эпох, застывают в Центральном Казахстане в широком вертикальном диапазоне, начиная от пород докаледонского и каледонского фундамента вплоть до пород среднего и верхнего карбона, что находится в связи со спецификой структурно-тектонических условий, имевших место при их внедрении. Петрологические черты этих наиболее молодых гранитоидов, застывавших на самых различных структурных этажах, тем не менее являются достаточно близкими между собой, что указывает на общность термодинамических условий, существовавших в моменты их формирования и затвердевания.

Постмагматические продукты этих гранитоидных интрузий, представленные нередко металлоносными флюидами и гидротермами, проявлены в связи с этим также на разнообразных структурных этажах и в различных вмещающих породах.

Как показывают данные анализа конкретной металлогении Центрального Казахстана, глубоко метаморфизованные или же большой мощности, но совершенно однородные породы, как правило, не являются благоприятными для локализации значительных масштабов эндогенного оруденения. В подобных, практически изотропных средах эндогенная минерализация обычно проявлена в диффузно-рассеянном виде, лежащем по степени концентрации металлов далеко ниже промышленного минимума, или же она размещена в одиночных, обычно малых по размерам трещинах и линзах, заполненных тем или иным жильным и рудным веществом.

В ранее застывших внешних оболочках самих «материнских» интрузий рудоносные флюиды и гидротермы, поднимавшиеся из их глубоких зон, мигрируют обычно по трещинам контракции или растяжения в них.

В более верхних зонах твердой оболочки этих гранитоидов, если в них имеются ясно выраженные поверхности первичного расслоения, рудоносные флюиды и гидротермы предпочтительно направляются именно по этим поверхностям, где часто и отлагают значительную часть своей полезной нагрузки. Это, например, имеет место в Акчатау и в ряде других редкометалльных месторождений.

В однородных по текстуре внешних оболочках интрузий, без наличия в них поверхностей первичного расслоения, рудоносные флюиды и гидротермы в значительной массе проходят вдоль крутопадающих трещин контракции, разрыва или скалывания обычно еще далее вверх и нередко уходят во вмещающие данную интрузию породы. При этом часть полезной их нагрузки также оседает в полостях и в зальбандах указанных выше крутопадающих трещин в теле самого интрузива, где происходят нередко процессы интенсивного выщелачивания и щелочного рудного метасоматоза, дающие зоны околожильной грейзенизации, иногда с богатым промышленным, обычно редкометалльным оруденением.

В случаях, когда внешние контуры интрузии или куполовидны, или же вытянуты в виде узкого клина в одном направлении, например в виде дайки, то в их апикальных частях вблизи от поверхности контакта с вмещающими породами создается при застывании густая сеть трещин контракции и растяжения, которая еще более усиливается и ретушируется, если в сфере этих интрузий пройдут затем позднейшие тектонические подвижки.

В подобных структурах при прохождении через них металлоносных гидротерм создается благоприятная обстановка для формирования штокверковых месторождений тех или иных металлов. Обстановка эта станет еще более благоприятной для рудоотложения в том случае, если выщележащие породы будут плотны и вяз-

ки и создадут экранирующие поверхности для задержания дальнейшего подъема гидротерм.

Таким именно путем, вероятно, сформированы месторождения медно-порфировых руд, а также многие, нередко крупные штокверковые месторождения вольфрама, молибдена и ряда других металлов. Таким же, вероятно, путем формируются штокверковые месторождения и в сравнительно маломощных и хрупких породах кровли интрузий, особенно в условиях «сквозных» гранитоидных интрузий и при достаточной интенсивности темпов их подъема вверх по узким тектонически ослабленным зонам.

Влияние специфики окружающей среды на локализацию и масштабы эндогенных металлогенических формаций наглядно прослеживается также в условиях формирования скарновых и скарново-гидротермальных рудных полей. Наблюдения показывают, что при прочих равных условиях процессы скарнирования бывают всегда приурочены именно к поверхностям раздела физически различных по составу вмещающих пород и интенсивно развиваются в первую очередь вдоль последних.

На Саякском кобальтово-медно-магнетитовом месторождении, например, скарнированию и последующему гидротермальному рудному метасоматозу подвергаются всего лишь две пачки карбонатных пород мощностью 8 и 20 м среди прорываемой Саякским гранодиоритовым массивом мощной, в несколько сот метров складчатой толщи терригенных пород среднего карбона в районе месторождения. Особенно характерно при этом то, что процессы скарнирования и последующего гидротермального рудного метасоматоза даже в этих двух сравнительно маломощных пачках карбонатных осадков проявлены также не везде равномерно по всей их мощности. Наиболее интенсивно они выражены только вдоль кровли и подошвы этих пачек, т. е. приурочены опять-таки к резким поверхностям раздела двух сред, но более высокого порядка.

Такой же четкий структурный контроль процессов скарнирования и гидротермального рудного метасоматоза, но в более древних стратиграфических комплексах ясно выражен и в Карагайлы, Кыл-Эспе, Акчагыле, Гульшаде и практически во всех известных ныне скарновых рудных формациях Центрального Казахстана.

На Аксоране более поздние, чем скарны, металлоносные гидротермы отложили полиметаллическую минерализацию также только в зоне раздела двух различных сред: более ранних скарнов и лежащих выше них метаморфизованных известняков.

Направляющее влияние для процессов миграции гидротерм и локализации продуктов их рудного метасоматоза прежде всего структурных факторов, а именно различной степени вязкости и хрупкости состава рудовмещающих пород, степени склонности их к отслаиванию, к образованию различных дисгармоничных полос, разного рода меж- и внутриформационных поверхностей и

зон надвигов, сдвигов, подчеркивается почти всеми исследователями, изучавшими конкретные особенности строения многих скарновых или гидротермальных рудных полей.

На фоне этого главного, благоприятного для эндогенной металлогении специфического фактора, который непосредственно связан со степенью физической неоднородности среды и анизотропностью ее упругих и термодинамических свойств, уже на втором, более локальном плане выступают специфически благоприятные факторы, связанные с особенностями химического состава вмещающих пород, содействующие в той или иной мере степени интенсивности процессов рудного метасоматоза.

Детальный анализ показывает, что многочисленные эндогенные как скарновые, так и собственно гидротермальные металлогенические формации Центрального Казахстана всегда преимущественно приурочены к зонам тех или иных межформационных, внутриформационных или внутрипластовых разделов среди первично хорошо расслоенных комплексов пород.

Полости отслаивания, разного рода пластового типа дизъюнктивы, неизбежно образующиеся в поверхностях разделов среди подобных физически разнородных комплексов при тектонических напряжениях, равно как и поверхности слоистости в них, являются теми каналами, которые в первую очередь используются для проникновения восходящих гидротермальных рудоносных растворов, для миграции и последующего образования самых различных по химико-минералогическому составу, особенно медных и полиметаллических, эндогенных, металлогенических формаций.

Поверхности раздела физически разнородных сред и генетически связанные с ними многочисленные послойные тектонические полости и разрывы контролируют при этом главные направления в миграции гидротермальных растворов, а затем выступают на сцену уже факторы особенностей внутренней структуры и состава самих рудовмещающих пород, благоприятствующие процессам осаждения в них полезной металлической нагрузки гидротермальных растворов путем заполнения первичных пор и пустот или же различных обменных реакций рудного метасоматоза.

Только этим, по существу, и можно объяснить тесную пространственную приуроченность наиболее крупных, частью уникальных промышленных гидротермальных месторождений меди и свинца к хорошо первично расслоенным эффузивно-осадочным комплексам среднего и верхнего палеозоя, к флишеидным образованиям нижнего палеозоя, к хорошо расслоенным карбонатно-кластическим осадочным комплексам среднего и верхнего палеозоя. В качестве конкретных примеров, подтверждающих справедливость указанного положения, можно привести Карагайлы, Успенское, Кайракты, Алайгыр, Джезказган, Саяк, Кеньказган, Батыстау и многие другие, а практически даже все известные ныне промышленно-значимые скарново-гидротермальные и собственно гидротермальные

месторождения меди и полиметаллов в пределах Центрального Казахстана.

Об этом же факте свидетельствуют конкретные примеры многих полиметаллических и медных месторождений также в Рудном Алтае, Средней Азии и многих других рудных регионах СССР и мира.

Такая преимущественная приуроченность всех промышленных эндогенных рудных месторождений вне материнских интрузий только к первично хорошо расслоенным комплексам пород, с четко выраженными структурными поверхностями раздела между отдельными физически разнородными членами в составе комплекса, представляется одной из самых универсальных и общих специфических закономерностей в пространственном размещении эндогенных гидротермальных металлогенических формаций. Учет этого главного фактора в пространственной локализации эндогенного оруденения является поэтому совершенно необходимым и обязательным при составлении металлогенических прогнозных карт не только для Центрального Казахстана, но, как нам представляется, и для других рудных регионов.

2.4. Основные особенности отдельных металлогенических формаций и общая схема развития металлогении Центрального Казахстана

Месторождения, возникшие в течение одной из шести выделенных в Центральном Казахстане металлогенических эпох и имеющие общие специфические признаки генезиса и минералого-химического состава, в особенности по ведущим и подчиненным, но промышленного значения полезным компонентам, были объединены нами в отдельные металлогенические формации.

Нужно заметить, что термин «металлогеническая формация» не новый в геологической литературе. Полвека назад он был применен Г. Д. Романовским для классификации рудных месторождений Центрального Казахстана, а двадцать лет назад широко использован М. А. Усовым в учебнике «Краткий курс рудных месторождений» для генетической классификации всех рудных месторождений вообще.

Каждая самостоятельная металлогеническая формация при этом является исторически обусловленной, имеет присущие только ей индивидуальные геохимические и структурные особенности, зависящие от всей суммы окружающей геологической обстановки при ее формировании, что позволяет вести ее диагностирование, прогнозирование и поиски на вполне конкретной и объективной фактической основе.

Для каждой выделяемой в Центральном Казахстане металлогенической формации характерны следующие основные признаки:

1. *Геологический возраст формации*, определяемый совокупностью имеющихся объективных геологических данных. На настоящей стадии изученности все металлогенические формации расчленены нами на шесть металлогенических эпох: допалеозойскую, раннекаледонскую, позднекаледонскую, ранневарисскую, поздневарисскую, киммерийско-альпийскую.

2. *Природа главного рудоконтролирующего фактора* и вещественный состав оруденения. Сюда входят специфические черты: а) тектонической обстановки — преобладание в рудогенезе влияния секущих или пластовых зон разрывных нарушений, или элементов складчатых структур, или тех и других вместе; б) состава и структуры рудовмещающих пород — интрузивы, эффузивы, хемогенные, биогенные, терригенные осадки, метаморфические породы, степень их массивности или расслоенности; в) морфологических особенностей оруденения — массивные залежи, жилы или вкрапленно-прожилковые руды; г) состава жильных минералов — кварц, барит, карбонаты, флюорит и т. п.; д) состава полезных компонентов — ведущих, учитываемых балансом и геохимически проявленных.

При этом нами отброшено расчленение эндогенных металлогенических формаций Центрального Казахстана на так называемые гипо-, мезо-, эпи- и телетермальные группы, как не подтверждаемое объективными фактами наблюдений в условиях Центрального Казахстана.

Что же касается вообще метафизической в своей основе теории Линдгрена—Эммонса о якобы обязательной универсальной вертикальной зональности гидротермальных рудных месторождений, то, как известно, первая основательная критика ее была дана выдающимся русским ученым М. А. Усовым еще в 1933 г. В предисловии к «Краткому курсу рудных месторождений», касаясь этой теории и основанной на ней классификации Линдгрена—Эммонса, он писал: «У меня применение данной классификации всегда вызывает впечатление, так сказать, канцелярской отписки, ибо она не дает конкретного представления об условиях образования месторождения и вместе с тем не имеет даже твердого основания в виде определенного списка минералов или структур, вполне характеризующих ту или другую группу месторождений». М. А. Усов совершенно исключил деление гидротермальных месторождений на гипо-, мезо-, эпи- и телетермальные группы.

Анализ факторов металлогении Центрального Казахстана полностью подтверждает всю справедливость данного высказывания М. А. Усова.

В основу разработанной в ИГН АН КазССР возрастной и геолого-генетической классификации металлогенических формаций Центрального Казахстана положены принципы пульсационной теории геотектогенеза и металлогенеза, разработанные в главных положениях В. А. Обручевым и С. С. Смирновым.

Будучи приуроченными в основном ко второй половине или даже к заключительным фазам отдельных крупных этапов геотектогенеза, эндогенные металлогенические формации, как правило, формируются в результате сложного взаимодействия факторов тектоники, магматизма и окружающей геологической среды. Масштабы и влияние каждого из этих факторов на процессы металлогенеза, как было показано, являются в каждом конкретном случае далеко не равноценными и притом изменчивыми как в пространстве, так и во времени. Этим в основном и обусловлены те или иные особенности состава и структуры отдельных металлогенических формаций.

Эти основные особенности, характерные для самостоятельно выделенных металлогенических формаций, были детально изучены и описаны на конкретных примерах тех именно месторождений или рудных полей, где наиболее ярко отражены типовые черты данной металлогенической формации. Такие типовые для тех или иных металлогенических формаций Центрального Казахстана отдельные месторождения или рудные поля в материалах комплексных металлогенических карт Центрального Казахстана получили название «генотипных месторождений» или сокращенно «генотипов».

Геологические и металлогенические особенности этих месторождений-генотипов были подробно описаны в специальных приложениях к полумиллионным металлогеническим прогнозным картам, а именно в тех номенклатурных листах, где географически размещены эти месторождения-генотипы, и в разделе того из прогнозируемых металлов, который является ведущим в рудах этих «генотипных» месторождений. В частности, в тех металлогенических формациях, где ведущими компонентами являются черные металлы, эти месторождения-генотипы описываются в разделе черных металлов. Соответственно описаны месторождения-генотипы и для тех металлогенических формаций, где ведущими компонентами являются медь или полиметаллы, или редкие металлы.

Поэтому мы не будем повторять описание этих конкретных месторождений-генотипов, характерных для отдельных самостоятельных металлогенических формаций, а ограничимся лишь указанием географического названия месторождения и номенклатуры того полумиллионного листа, где размещено данное месторождение.

Нужно подчеркнуть, что анализ специфических черт всех выявленных многочисленных конкретных проявлений сложной и многокомпонентной металлогении Центрального Казахстана не подтверждает наличия в них проявлений стройной и универсальной температурной зональности в пространственном размещении в них тех или иных полезных компонентов.

На редкометалльном месторождении В. Кайракты до глубины свыше 600 м, освещенной разведочными выработками, состав и характер оруденения не имеют заметных изменений с глубиной. На месторождениях Акчатау, В. Коунрад и многих других неко-

торая вертикальная зональность по составу тех или иных полезных компонентов, как показывают данные разведочных и эксплуатационных выработок, не имеет ничего общего с явлениями «нормальной» температурной зональности, поскольку на глубине здесь повторяются, по существу, те же «ритмы» в расположении полезных компонентов, что и близ поверхности. Состав отдельных «импульсов» здесь явно зависит от изменений состава отдельных новых импульсов в выделении металлоносных гидротерм из материнского магматического очага в общем прерывисто-непрерывном ходе процессов рудоотложения в пределах данного месторождения. Такая же картина имеет место и в отношении вертикальной зональности в отложениях меди и свинца свинцово-медных и полиметаллических эндогенных месторождений.

В крупнейшем в Центральном Казахстане Карагайлинском полиметаллическом месторождении до глубины 200 м имеются свинцово-цинковые руды с баритом, а ниже 200 м уже появляется в основном медное оруденение с кварцем. Медное оруденение в паразитизме с кварцем и баритом проявлено также в месторождениях Атабай, Адель и других, расположенных в ближайшем соседстве с Карагайлинским месторождением.

В крупнейшем в СССР Джезказганском медном месторождении, наоборот, до глубины 200 м проявлены в основном чисто медные руды, тогда как ниже 200 м в составе руд принимает заметное участие свинец. Главным жильным минералом этого месторождения на всех горизонтах является кальцит при подчиненной роли кварца, а в верхних горизонтах и барита.

Вертикальная зональность в указанных двух крупнейших месторождениях Центрального Казахстана несомненна и притом взаимно противоположна: в одном (Карагайлы) свинец расположен наверху, медь — внизу, а в другом (Джезказган), наоборот, медь располагается вверху, свинец — внизу. В обоих случаях отображается не температурная зональность продуктов отложения из единого рудного раствора, а явления наложения продуктов новых, уже несколько измененных по составу, более поздних «импульсов» металлоносных растворов на продукты их более ранних выделений. Глубокий магматический очаг, который питал все отдельные металлоносные «импульсы» в каждом из этих месторождений, вероятно, был при этом единым, но изменявшимся со временем состав выделяемых им летучих подвижных металлоносных флюидов и гидротерм.

Анализ конкретной эндогенной металлогении Центрального Казахстана, в особенности его поздневарисской металлогенической эпохи, показывает общую высокую степень дифференцированности минерально-химического состава его отдельных металлогенических формаций.

В пределах единой, потенциально благоприятной для эндогенного металлогенеза структурной площади или зоны здесь нередко

располагаются рядом месторождения с различным, но часто практически монометалльным составом своих руд. Например, в структурно единой Успенско-Карагайлинской региональной разрывной зоне вблизи друг от друга часто располагаются практически «монометалльные» месторождения меди, свинца — цинка, вольфрама, марганца, сурьмы. Это же явление характерно, по существу, для всех крупных потенциально металлогенных структурных зон, краткая специфика которых была изложена выше.

На крупном полиметаллическом Аксоранском месторождении подобная дифференциация металлоносных растворов приводит к тому, что, по данным Б. К. Кораблева, в пределах одного и того же рудного поля вдоль одной из дорудных тектонических зон отложены практически монометалльные свинцовые руды, тогда как рядом, вдоль другой тектонической зоны, отложены практически монометалльные цинковые руды. Явления совершенной первичной дифференциации состава металлоносных растворов наиболее естественно можно объяснить различным составом именно отдельных «импульсов» гидротерм и влиянием имевших здесь место интраминерализационных тектонических подвижек, изменявших пути подъема и циркуляции последующих «импульсов» металлоносных гидротерм.

Часто наблюдаемая тесная пространственная близость проявлений тех или иных металлогенических формаций в Центральном Казахстане с выходами различных малых интрузий гранит-порфиров, сиенит-порфиров, гранодиорит-порфиров и др. является, в действительности, указателем парагенетической, а не генетической связи между ними. Подобные малые интрузии гранитоидов, имея общие корни с глубокими металлоносными магматическими очагами, только «направляют» и «трассируют» пути подъема и миграции генетически независимых, но парагенетически связанных с ними металлоносных флюидов и гидротерм.

Скарновые и скарново-гидротермальные металлогенические формации также в общем указывают на изменение состава металлоносных флюидов и гидротерм со временем и на связанную с этим дифференциацию их вещественного состава в пределах скарноворудных полей.

В скарновых и скарново-гидротермальных формациях варисских этапов металлогенеза Центрального Казахстана Л. А. Миросниченко выделяет по времени формирования следующие рудообразующие комплексы: 1) железорудные, 2) редкометалльные ранних стадий, 3) меднорудные, 4) полиметаллические и 5) редкометалльные поздних стадий. В пределах отдельных скарноворудных полей эти рудообразующие комплексы проявляются в полном виде, конечно, крайне редко. Наиболее часты случаи совместного проявления лишь двух или трех из них, при этом они сами также обычно достаточно разобщены в пространстве. В свете имеющихся фактических данных наиболее важными по степени промышленной

перспективности среди скарново-гидротермальных формаций являются в первую очередь медные, затем идут месторождения полиметаллических руд, при сравнительно скромных пока проявлениях месторождений железных и редкометалльных руд.

Многочисленную и потенциально весьма перспективную группу представляют массивы так называемых «вторичных кварцитов». Известно, что здесь насчитывается в общей сложности более 200 проявлений этих крайне своеобразных пород.

Нужно отметить, что, несмотря на обширность уже выполненных исследований в отношении изучения геологии и металлогении этих вторичных кварцитов, многие, подчас основные, вопросы в их промышленной оценке остаются до сих пор неясными.

Несмотря на то, что с вторичными кварцитами связано крупнейшее месторождение меди Коунрад, до сих пор еще практически отсутствуют какие-либо объективно обоснованные поисковые критерии для нахождения среди громадного количества известных здесь отдельных массивов вторичных кварцитов таких именно их разностей, которые можно было бы считать потенциально благоприятными для промышленных концентраций в них тех или иных металлов, в первую очередь меди, полиметаллов и редких металлов. Некоторые основания позволяют полагать, что среди вторичных кварцитов наиболее благоприятными для поисков промышленного оруденения цветных и редких металлов окажутся только те их разности, которые относятся по генезису к апоинтрузивным образованиям. Высказывавшиеся некоторыми геологами предположения о нахождении в Центральном Казахстане потенциально рудоносных «жерловых» фаций среди вторичных кварцитов не подтверждаются пока какими-либо достоверными фактами.

В полях апоинтрузивных вторичных кварцитов в общем случае могут существовать следующие три минералого-геохимические зоны: 1) внешняя, наибольшая по объему и по площади кварцево-серицитовая зона, как правило, непромышленная ни в отношении меди, ни других цветных и редких металлов; 2) промежуточная, обычно значительно меньшая по площади и по объему зона слабой пиритизации, также непромышленная в отношении цветных и редких металлов; 3) внутренняя, несравнимо меньшая по площади и объему относительно двух указанных выше внешних зон, зона вкрапленно-прожилковой минерализации медистым пиритом, медными сульфидами и другими полезными металлическими компонентами, которая, вероятно, проявлена далеко не во всех массивах даже и апоинтрузивных вторичных кварцитов.

Ближайшее более комплексное и детальное изучение проблемы металлогении вторичных кварцитов и разработка обоснованных поисковых критериев на их потенциально металлоносные разности — одна из неотложных задач, стоящих перед коллективом геологов Центрального Казахстана.

Важнейшим генетическим типом эндогенной медной и свинцо-

во-медной металлогении является гидротермальная формация поздневарисской металлогенической эпохи, приуроченная к тектонически осложненным зонам в составе первично хорошо расслоенных осадочных пород типа «медистых песчаников». Яркий представитель этого генетического типа — Джезказган, где свинцово-медные руды приурочены к пластовым зонам дизъюнктивов и их ореолам в составе хорошо расслоенной джезказганской свиты верхнепалеозойского возраста. Сюда же относятся месторождения Успенское, Кеньказган и другие, приуроченные к породам среднепалеозойского возраста; Ргайлы, Тесиктас, Жаналы, связанные с породами нижнепалеозойского возраста, и многие другие.

Главными особенностями гидротермальных медных месторождений этого генетического типа, как известно, являются следующие признаки:

а) резкая эпигенетичность оруденения к рудовмещающим породам;

б) ясная контролируемость оруденения факторами тектоники рудного поля и района; этот контроль бывает здесь обычно настолько ясен, что уверенно принимается за основу при планировании геологопоисковых и геологоразведочных работ на этих месторождениях и неизменно подтверждается высокоэффективными практическими результатами;

в) состав, структура и парагенезис рудных и жильных минералов; в частности, структуры несомненно высокотемпературного распада в рудных минералах, как правило, весьма близки, даже в деталях, к таковым же в несомненно эндогенных гидротермальных медных месторождениях; при этом рудовмещающие породы, как правило, являются неметаморфизованными, если не считать сугубо локальных процессов околорудного гидротермального метаморфизма;

г) высокая степень промышленной благонадежности, часто уникальность масштаба оруденения, как на то указывает отечественный и мировой опыт геологического изучения (Джезказган, Северная Родезия).

Указанные месторождения никоим образом нельзя смешивать как это делают сейчас некоторые сторонники «формационного» метода, с нормально-осадочными рудопроявлениями медистых песчаников Атбасар-Терсакканского, Чидертинского районов Центрального Казахстана, как и ряда других районов СССР и мира, где отсутствуют приведенные выше специфические черты металлогенеза, столь характерные для Джезказгана и других ему подобных гидротермальных месторождений. Для этих нормально-осадочных рудопроявлений меди характерны следующие специфические черты: а) рудовмещающими породами являются главным образом алевроиты, аргиллиты, мергели, доломиты, известняки и мелкозернистые песчаники; б) рудопроявления в виде огромного количества мелких и, как правило, непромышленных точек рассеяны на громадных

площадах, где развиты обычно красноцветные фации; в) приуроченность оруденения к растительным остаткам; г) отсутствие контроля оруденения тектоникой; д) отсутствие или ничтожное развитие жильной минерализации; е) ничтожные размеры и убогость оруденения, не дающие, как правило, промышленных скоплений меди.

Резко расходясь, таким образом, в основных своих специфических чертах геологии и металлогении с Джезказганом, нормально-осадочные проявления меди в Центральном Казахстане имеют прямое генетическое сходство с хорошо изученными медистыми песчаниками Западного Приуралья, Донбасса и ряда других районов распространения типично осадочных рудопроявлений меди в СССР, где ни в одном случае не установлено каких-либо практически значащих скоплений меди. В Центральном Казахстане они также не имеют пока никаких сколько-нибудь серьезных промышленных перспектив, что подтверждается, например, отрицательными результатами широких поисково-разведочных работ последних 5—6 лет на площадях развития атбасар-терсакканских медистых песчаников, якобы вполне аналогичных джезказганским.

В связи с этим нельзя не коснуться того, что в последние годы ряд геологов (В. М. Попов, В. С. Домарев и др.) усиленно пропагандировали в печати тезис о каком-то всеобъемлющем значении осадочного рудогенеза в формировании месторождений меди и других металлов. Авторы этого тезиса усиленно старались выдать его за какую-то «новую» и притом «прогрессивную» теорию в рудообразовании. Следует подчеркнуть, что претензии на «новизну» этого тезиса по меньшей мере странны и основаны на явном недоразумении, поскольку он, в сущности, представляет собой лишь своеобразный рецидив уже полуторавековой давности «учения» непутистов. Что касается другой претензии, а именно приписывания этому тезису «прогрессивного» значения, то возникает простой и законный вопрос: если весь громадный отечественный и мировой геологический опыт до сих пор не установил, кроме, может быть, Мансфельда, ни одного промышленного месторождения действительно осадочного происхождения, то в чем же конкретно заключается тогда «прогрессивность» этого тезиса?

Не может быть двух мнений о том, что только та рудогенетическая теория может претендовать на «прогрессивность», которая объективно анализирует и учитывает все конкретные особенности геологии того или иного месторождения и на этой основе реально помогает правильному направлению геологоразведочных работ, обеспечивая этим наиболее быстрое и эффективное раскрытие всех богатств недр.

К числу основной специфики эндогенной металлогении Центрального Казахстана, в особенности в наиболее важные ранне- и поздневарисские металлогенические эпохи, следует отнести явно сниженную роль в ней серы и железа и отсутствие золота при не-

сравненно большей роли цветных и редких металлов. Этим, в частности, можно объяснить крайне подчиненное значение проявлений типичных колчеданных металлогенических формаций в составе указанных двух важнейших для Центрального Казахстана металлогенических эпох.

Все перечисленные выше основные специфические черты эндогенной металлогении, вероятно, являются закономерным выражением металлогении таких «центральноказахстанского» типа платформ, где под сравнительно мощным панцирем жесткой консолидированной покрывки в условиях высокой теплопроводности среды происходили процессы длительной и сравнительно полной дифференциации состава имевшихся здесь глубоких магматических очагов, когда крайне литофильные ультракислые продукты их дифференциации, равно как и подвижные и летучие флюиды и гидротермы их, имели возможность сравнительно легкого подъема вверх вдоль существовавших здесь зон протяженных и глубоких расколов фундамента, игравших роль своеобразных гигантских «вакуумов» и отдушин.

В процессе окончательного завершения итогов металлогенических прогнозных карт ранее намечавшаяся нами схема развития металлогении Центрального Казахстана (опубликованная в двух указанных выше статьях в 1953 г.) претерпела некоторую корректировку. В основном она выразилась в сокращении числа отдельных самостоятельных металлогенических формаций, в первую очередь эндогенной группы. Прежде всего оказалось возможным объединить некоторые из них с выделением отдельных «типов» и «фаций» внутри формаций.

Схема развития металлогении Центрального Казахстана в том виде, в каком она представляется нам в свете анализа окончательных итогов ныне завершенных полумиллионных комплексных металлогенических прогнозных карт этого региона, может быть сжато охарактеризована в следующем виде:

1. Допалеозойская металлогеническая эпоха (протерозой). Археозой проблематичен и ближе не расчленен. Протерозой несомненен; он представлен терригенными и хемогенными осадками, различной основности эффузивами, огнейсованными катаклазированными гранитоидами, амфиболитами. В верхнем протерозое — интрузии ультрабазитов, отложения карбонатных, кремнистых, графитистых, железисто-кварцитовых толщ в геосинклинальных зонах. Фазы диастрофизма несомненны, но пока ближе не расчленены. Анализ полумиллионных структурно-геологической и комплексной металлогенической карт Центрального Казахстана вместе с фактическими геологическими материалами к ним позволяет выделить следующие металлогенические формации в протерозое.

Кварцево-пегматитовая золото-олово-шеелит-монацитовая формация, связанная с кислыми гнейсо-гранитами верхов протерозоя. Районы достоверного проявления формации: Кокчетавская глыба и

Ереймен-Ниязский антиклинорий. Вероятные районы проявления: Улутауский и Южно-Атасуйский антиклинории.

Характерным представителем или, как будем называть ниже, «генотипом» этой формации является месторождение Куспек, описание которого дано в материалах по металлогении листа N—42—7. С этой формацией связаны, вероятно, россыпи золота и редких металлов в районе Боровского массива и Коржункуля. Установлена перспективность формации на золото. Вероятна перспективность на олово, вольфрам и монацит, возможно, в виде россыпей.

Гистеромагматическая медно-никелево-кобальтовая формация с халькопиритом, пентландитом и пирротинном, связанная с верхнепротерозойскими интрузиями гипербазитов и базитов (перидотитов, габбро-норитов). Проявлена в Кокчетавской глыбе, Бокомбай-Майкаинском, Тектурмасском, Северо-Балхашском, Бетпак-Далинском, Атасуйском, Улутауском антиклинориях и в ряде других мест Центрального Казахстана.

Формация перспективна на медь, никель, кобальт, хром, титан, платиноиды, алмаз, асбест. Сульфидный никель установлен пока в непромышленных проявлениях в ультрабазитах и базитах массивов Златогорское, Караулчеку, Итмурун.

В коре выветривания формация содержит силикатно-никелевые руды кемпирсайского типа, иногда с повышенной кобальтоносностью (Шайтантас, Ешкюльмес). Генотипы — Златогорский в Кокчетавской глыбе (N—42—B), Караулчеку в Экибастуз-Майкаинском антиклинории, Итмурун в Северном Прибалхашье, Шайтантас (L—42—A), Ешкюльмес (M—42—B) в Улутауском антиклинории, Бокомбай, Тектурмас, Булат, Шалгия и др. в ряде других районов Центрального Казахстана.

Обоснованы поиски в составе этой формации месторождений сульфидного никеля, а в коре их выветривания — месторождений силикатного никеля кемпирсайского, аккерманского и уфалейского типов.

Гидротермальная кварцево-медная формация, связанная с ортогнейсами и гнейсо-гранитами докембрия, проявлена в виде метаморфических линз и прожилков кварца с медными сульфидами. Генотип — Майтобе в Улутауском антиклинории (L—42—A). По имеющимся данным, формация представляет только геологический интерес.

Осадочно-метаморфогенная железорудная формация типа джеспилитов, частью мартитовых роговиков с промышленными железными рудами приурочена к вулканогенно-терригенным геосинклинальным отложениям верхов протерозоя. Районы проявления: Карсакпай, Улутау, Кокчетавская глыба, Северо-Западное Прибалхашье, Бетпак-Дала, Ереймен и др. Генотип — Карсакпайское месторождение железистых кварцитов (L—42—A и M—42—B). Руды их хорошо обогащаются и весьма чисты от вредных примесей. Потенциальные запасы железных руд, связанных с этой фор-

мащей, несомненно огромны в Центральном Казахстане, исчисляясь миллиардами тонн. Формация относится к весьма перспективным в отношении железа.

Как видно из изложенного, металлогения допалеозойской эпохи потенциальна на железо, никель, кобальт. Не исключено нахождение в ней промышленных концентраций платиноидов, хромитов, титана, алмаза, золота, олова, шеелита, монацита, возможно, и меди. В составе эпохи установлены три эндогенные и одна экзогенная металлогенические формации.

2. Раннекаледонская металлогеническая эпоха (кембрий — ордовик). Классическим районом проявления металлогении этой эпохи является Божекуль-Майкаинский район. Достоверно проявлена металлогения этой эпохи в пределах Улутауского, Атасу-Бетпак-Далынского и Чингизского антиклинориев.

Металлогения в основном связана с комплексами геосинклинального типа отложений.

Характерно развитие огромной мощности спилит-кератофировой формации, с которой парагенетически связан ряд высокоперспективных металлогенических проявлений.

Установлено несколько фаз раннекаледонского (салаирского) этапа тектогенеза, приведших к преобразованию мобильных и мощных геосинклинальных зон в зоны выдержанных нормально-складчатых структур северо-восточного простирания, местами несколько осложненных тектоническими разрывами.

С раннекаледонской эпохой металлогенеза могут быть связаны следующие металлогенические формации.

Вкрапленно-прожилковая медно-молибденовая формация типа порфировых руд, связанная с основной интрузивной ветвью спилит-кератофировой формации нижнего кембрия. Ярким генотипом этой формации является месторождение Божекуль (М—43—А), занимающее сейчас одно из первых мест в стране по запасам меди и молибдена. Формация весьма перспективна на медь, молибден, серицит, шамотные высокоогнеупоры при подчиненном участии кобальта, никеля, серебра. Возраст этой весьма важной металлогенической формации определяется тем, что гальки рудоносных гранодиорит-порфиров участвуют в базальных конгломератах низов среднего кембрия в районе Божекульского месторождения.

Барит-колчеданная золото-медно-свинцовая формация, парагенетически связанная с малыми комагматическими гранитоидными интрузиями в составе вулканогенной спилит-кератофировой формации нижнего кембрия.

Генотип формации — Майкаинское золото-полиметаллическое, колчеданное месторождение (М—43—А).

Формация высокоперспективна на золото, серебро, барит, пирит при подчиненном, местами вполне промышленном содержании меди, свинца и цинка.

Кварцево-колчеданная свинцово-медно-цинково-золотая форма-

ция, связанная с эффузивно-пирокластическим комплексом верхнего кембрия — нижнего ордовика. Представлена пластообразными межпластовыми и секущими линзовидными залежами среди вулканогенной толщи. Имеет промышленное значение на свинец, цинк, медь, золото и серебро. Генотип — Александровская (Баянаульская) группа полиметаллических месторождений (М—43—А).

Кварцево-турмалиновая медно-золото-шеелитовая формация, связанная с раннекаледонскими гранитоидами. Генотип — Одак (М—43—А). Формация весьма перспективна на турмалин и, возможно, перспективна на медь и редкие металлы.

Скарновая медно-железная формация в контакте раннекаледонских гранодиоритов с первично расслоенными комплексами нижнего палеозоя. Генотипы — Ушбулак, Атансор (N—42—Г). Скарны представляют гематит-магнетитовые руды, местами с проявлением меди и кобальта. В ряде месторождений площади развития железной шляпы, связанной с этой формацией, достигают десятков тысяч квадратных метров. Формация перспективна на железо, медь и кобальт.

Осадочно-метаморфогенная формация окисных марганцевых руд, связанная с кремнистыми сланцами и яшмокварцитами нижнего кембрия. Генотипы — Киякты, Приишимье (L—41—Б и М—42—А). Проявлена в Кияктинском, Северо-Атасуйском, Приишимском районах. Марганценосным является горизонт розовых кремнистых сланцев, дающий в районе Киякты на мощность 9 м среднее содержание марганца 6 %. В составе марганценосного горизонта имеется сеть пластовых жиллок чистых псиломелановых руд, содержащих до 37 % марганца. Мощность марганценосных яшмокварцитов в районе Северного Атасу (Косагалы) значительно возрастает и достигает десятков метров, включая в себе те же маломощные пластовые прожилки богатых псиломелановых руд. Формация несомненно перспективна на марганец. Поиски должны быть проведены в Джезказган-Кияктинском, Ишим-Кокчетавском, Атасуйском, а также во всех других районах, где проявлены благоприятные фации отложений кембрия.

Осадочно-метаморфогенная ванадиеносная формация, связанная с горизонтами углисто-графитистых сланцев нижнего кембрия. Генотипы — Киякты, Булаттау (L—41—Б, L—43—А). Проявлена и предварительно исследована в районе Кияктинского угольного месторождения, где содержит десятые доли процента ванадия и сотые доли процента рассеянных элементов. Она является полным аналогом известной каратау-джебаглинской осадочной формации ванадиевых руд. Проявления этой формации известны в Приишимье, Северо-Западном Прибалхашье, Чингизе и в ряде других районов Центрального Казахстана. Определенно перспективна на ванадий, возможно, на молибден, рассеянные элементы, графит.

Осадочно-метаморфогенная фосфоритная формация связана:

а) с геосинклинальными осадками среднего кембрия; генотип — Киякты (L—41—Б);

б) с геосинклинальными осадками карадока; генотип — Малай-Сор (N—42—Г).

В составе этой эпохи установлены пять эндогенных и три экзогенные металлогенические формации.

Металлогения раннекаледонской эпохи высокоперспективна на медь, золото, колчедан, турмалин, барит, фосфорит, рассеянные элементы, перспективна на железо, марганец, ванадий, молибден и графит.

3. Позднекаледонская металлогеническая эпоха (готландий — нижний девон). Завершающие фазы каледонского цикла тектогенеза, дальнейшее развитие меридиональных и северо-восточного простирания складчатых структур и разрывов. Интрузии гранитоидов средней основности (диоритов, гранодиоритов), экструзии и эффузии кислых и средней основности лав. С этой эпохой связаны следующие металлогенические формации.

Кварцево-золоторудная формация, приуроченная к гранитоидам средней основности, часто в контакте их с эффузивно-осадочным комплексом пород силура. Представляет собой наиболее важную металлогеническую формацию на золото в Центральном Казахстане. Имеет две ветви:

а) *кварцево-золото-шеелитовую* с малым участием сульфидов цветных металлов (степняковский тип); генотип — Степняк (N—42—Г);

б) *кварцево-золото-полиметаллическую* со значительным участием сульфидов и арсенидов цветных металлов и сурьмы (бестобинский тип); генотип — Бестобе (M—43—А).

Обе ветви весьма важны в отношении золота. Кроме Северного Казахстана формация проявлена в Коджанчадском, Эдрей-Чингизском, Моинтинском, Бетпак-Далинском, Улутау-Арганатинском районах. Формация дает местами россыпи золота и шеелита.

Кварцево-грейзеновая олово-шеелит-монацитовая формация, связанная с зонами дробления, грейзенизации, альбитизации и окремнения среди позднекаледонских гранитоидов. Генотип — Лосевское месторождение (N—42—Г). Формация дает россыпи монацита, касситерита и шеелита; перспективна на монацит, олово и вольфрам.

Скарновая медно-железорудная формация, заключающая местами проявления цинка и кобальта. Приурочена к зонам контакта позднекаледонских гранитоидов с карбонатными толщами. Генотип — Боксы (M—42—А). Проявлена в Кокчетавской глыбе и, возможно, в Северо-Западном Прибалхашье. Формация перспективна на железо (с примесью кобальта).

Вкрапленно-прожилковая медная формация среди первично рассеянных и метаморфизованных комплексов нижнего палеозоя в контакте их с дайками и sillами габброидных пород каледонско-

го возраста. Оруденение представлено в виде примазок и корок окисленных минералов меди на плоскостях сланцеватости пород, а также обычно и в теле самих даек габброидных пород. Генотип — Тойгулы (М—42—В). Формация установлена в верховьях р. Джаман-Кайракты Атбасарского района (Акимовское), в виде оруденелых галек среди конгломератов рудоносной толщи Спасского месторождения в том же Атбасарском районе, в районе Арганаты (Тойгулы), где на размытую поверхность выходов этой формации трансгрессивно налегают конгломераты и песчаники верхнего девона с убогими и непромышленными проявлениями осадочных медных руд. Формация перспективна на медь.

Вкрапленно-прожилковая медно-молибдено-свинцовая формация вдоль региональных разрывных зон среди первично хорошо слоенного эффузивно-осадочного комплекса пород готландия — нижнего девона в контакте их с дайками диабазовых порфиритов. Иногда с ней ассоциирует золотое оруденение в кварцевых жилах. Генотипы — Коджанчад (М—43—А), Уратобе (N—42—Г). Перспективна на медь, золото.

Осадочно-метаморфогенная марганцево-кобальтовая формация, связанная с яшмокварцитами и пирокластами готландия — нижнего девона. Марганцевое оруденение обычно проявлено в виде маломощных пластовых метаморфических кварцево-псиломелановых жил, часто брекчиевидной текстуры. Местами имеет промышленную зону марганцевых шляп с участием кобальта. Генотипы — Арбасаккан и Имантау (М—43—А и N—42—В).

В составе эпохи установлены пять эндогенных и одна экзогенная металлогенические формации. Металлогения эпохи высокоперспективна на медь, редкие металлы, железо, марганец.

4. Ранневарисская металлогеническая эпоха (средний девон — средний карбон). Консолидированный фундамент каледонид. Наземные излияния средней основности и кислых эффузий; антеклизы и синеклизы в жестком цоколе древних складчатых толщ; зарождение Карагандинского, Тениз-Терсакканского, Джезказган-Сарысуйского синклиналиев, опоясанных разрывами глубокого заложения; складчатость платформенного типа с брахискладками, зависимыми от положения подвижных разрывных зон цоколя; интрузии гранодиоритов, плагиогранитов, щелочных гранитоидов, биотитовых гранитов с обильными проявлениями жильных дифференциатов. С этой эпохой связаны следующие металлогенические формации.

Цеолитовая формация самородной меди в миндалекаменных порфиритах нижнего и среднего девона. Генотип — Коджанчад (М—43—А). Промышленное значение формации незначительное.

Формация алюмосиликатных вторичных кварцитов, связанная с сольфатарно-фумарольными процессами девонского и нижнекарбонического вулканизма. Наряду с корундом, рутилом, андалузитом, алунитом и огнеупорами формация, возможно, перспективна и в

отношении меди, золота, редких металлов. Генотипы — Семизбугу (М—43—В), Шешень-Кара, Таргыл (L—43—А).

Скарновые и скарново-гидротермальные формации:

а) *железо-медно-молибденово-вольфрамовая формация*, связанная с раннесварисскими гранитоидами в контакте их с породами нижнего палеозоя; генотипы — Мурзачеку (М—43—А), Самомбет (М—43—Г); формация перспективна на железо, медь и редкие металлы;

б) *железо-медно-кобальтовая формация*, связанная с гранитоидами средней основности, в контакте их с карбонатными толщами среднего палеозоя; генотип — Саяк (L—43—Б); формация весьма перспективна на железо, медь и, возможно, кобальт;

в) *собственно железорудная формация* в контакте гранитоидов раннесварисского возраста со среднепалеозойскими карбонатными толщами; руды представлены магнетитом, гематитом с небольшим участием сульфидов; генотип — Кентобе (М—43—Г); формация перспективна на железо;

г) *свинцово-медно-цинково-редкометалльная формация*, местами колчеданного типа, связанная с гранитоидами средней основности; генотипы — Гулынад (L—43—А), Кзыл-Эспе, Акчагыл (L—43—А); формация перспективна на свинец, цинк, медь, возможно, на редкие металлы и мышьяк.

Вкрапленно-прожилковая медная гидротермальная формация, связанная с зонами дробления и расслаивания среди хорошо расслоенных карбонатно-терригенных толщ палеозоя различной механической прочности. Генотип — Тасадыр (М—43—Б). Перспективна на медь.

Вторично-кварцитовая, вкрапленно-прожилковая медно-молибденовая формация, приуроченная к поясам дробления и окремнения среди малых интрузий гранитоидов или эффузивных комплексов. Генотипы — Коктас-Джал (М—43—В) и Коктас-Джартас (М—43—В). Перспективна на медь.

Неясного пока генезиса, но, вероятно, метаморфогенно-гидротермальная формация железных и марганцевых руд в зонах региональных разрывных структур среди хорошо расслоенных кремнисто-карбонатных осадков фамена и этрена, вблизи контакта их с гранитоидами и их дайковыми отщеплениями. Генотип — Караджал (М—43—Г). Формация перспективна на железо и марганец.

Следует несколько подробнее остановиться на проблеме генезиса этой крайне своеобразной и чрезвычайно важной по степени промышленной перспективности металлогенической формации. Для минералогического состава руд формации характерно участие магнетита, гематита, браунита, гаусманита, образующихся обычно в условиях относительно высоких температур. В парагенезисе с ними обычны проявления сульфидов и арсенидов железа, а иногда и мощные проявления барита с полиметаллами (Бестюбе).

В отношении генезиса атасуйских железо-марганцевых месторождений существуют три гипотезы. Согласно одной из них, высказанной впервые И. С. Яговкиным, Н. Г. Кассиным и М. П. Русаковым и поддержанной А. И. Семеновым и Н. П. Кропоткиным, этого типа руды относятся к нормальным гидротермальным образованиям, связанным с варисскими гранитоидами. По другой гипотезе, высказанной впервые А. Г. Бетехтиным, эти руды считаются первично-осадочными и позднее метаморфизованными. Согласно третьей гипотезе, которую высказал Н. С. Шатский, эти руды считаются продуктами гидротермальной деятельности подводных излияний эффузивов.

Следует отметить, что последние две гипотезы не могут пока достаточно убедительно объяснить следующие два факта, имеющие место в конкретной металлогении этой формации в условиях Центрального Казахстана:

1) Чрезвычайно высокая степень «метаморфизованности» состава рудных минералов в том же Караджальском месторождении при параллельной, однако чрезвычайно слабой степени метаморфизованности состава рудовмещающих пород. Метаморфизм с глубоким перерождением состава и структур имел место только лишь в рудных минералах, совершенно не задевая рудовмещающих пород, хотя последние и представлены здесь карбонатными и мергелистыми породами, обычно наиболее поддающимися процессами метаморфизма.

2) В Центральном Казахстане известны многие, действительно осадочные проявления руд железа и марганца в тех же карбонатных и мергелистых отложениях фамена и этрена, иногда даже расположенные в более благоприятных для проявления метаморфизма структурах, чем Караджал, например, в южных, сильно тектонически осложненных зонах Карагандинского бассейна, а также в Джезказганском, Борлинском и многих других районах, но нигде в этих рудопоявлениях не имеется даже следов того глубокого метаморфического перерождения состава рудных минералов, как в месторождениях Атасу. Кроме того, что самое главное, эти осадочные проявления руд железа и марганца в осадках фамена и этрена нигде не дают каких-либо промышленных скоплений, хотя бы отдаленно напоминающих Атасу.

Наряду с этим чрезвычайно характерно и другое обстоятельство, заключающееся в том, что все фактически известные ныне в Центральном Казахстане проявления подобных «глубоко перерожденных метаморфизмом» железных и марганцевых руд, как правило, приурочены всегда лишь к тем зонам протяженных региональных разрывных структур, к которым приурочиваются также многие крупные эндогенные металлогенические формации цветных и редких металлов.

В самом деле, как показывают геологические факты, подавляющее большинство из ныне известных месторождений подобных

«глубоко перерожденных метаморфизмом» железных и марганцевых руд, начиная с интенсивно тектонически нарушенного Джомартского месторождения на западе и кончая Мурджикским марганцевым месторождением на востоке, включая расположенные между ними рудные поля Алтынтобе, Караджал, Ктай, Бестобе, Шоиндытас, Кайракты, Алабуга, Адель и несомненно гидротермальное Кентобе, приурочиваются к крупной Атасу-Успенско-Карагайлинской региональной разрывной зоне, располагаясь притом в непосредственном и, вероятно, не случайном соседстве с проявленными здесь не менее крупными по промышленной значимости и бесспорно эндогенными медными, полиметаллическими, редкометалльными металлогеническими формациями тех же ранне- и поздневарисской металлогенических эпох.

Все изложенное позволяет выделить рассматриваемую, крайне своеобразную группу «глубоко перерожденных метаморфизмом» месторождений железа и марганца в особую, «пока неясного генезиса, но, вероятно, метаморфогенно-гидротермальную» металлогеническую формацию, возраст которой, скорее всего, относится к ранневарисской металлогенической эпохе.

Осадочная формация карбонатных и окисных железо-марганцевых руд, связанная с карбонатными толщами фамена, этрена, турне и визе. Проявлена в районах Караганды (М—43—В), Алтыбайсор, Борлы (М—43—Б), Агадыр (L—42—А) и др. Формация малоперспективна в отношении крупных запасов богатых железо-марганцевых руд.

Осадочная меднорудная формация, связанная с красноцветными толщами верхнего девона и нижнего карбона. Проявлена в Атбасарском (Спасское, Владимировское и другие месторождения, М—42—А), Улутауском (Ит-Ауз и др., М—42—В), Чидертинском (Чадра и др., М—43—Б) районах; представляет собой небольшие линзы и пропластки медных руд, аналогичных проявлениям хорошо изученных медистых песчаников Западного Урала. Формация малоперспективна на медь.

Формация коксующихся и энергетических каменных углей в составе отложений: а) верхнего девона; генотип — Джамантуз (М—43—А); б) нижнего карбона; генотип — Караганда (М—43—В); перспективна на угли.

Ведущими и характерными полезными ископаемыми ранневарисской металлогенической эпохи являются железо, марганец, коксующиеся каменные угли и высокоогнеупоры. Несколько подчиненное, но несомненно промышленное значение имеют медь, полиметаллы, барит. Частыми спутниками, местами имеющими промышленное значение, являются кобальт, вольфрам, молибден, золото, висмут, мышьяк.

Именно эта металлогеническая эпоха создала все наиболее богатые и мощные месторождения железных, марганцевых руд и коксующихся каменных углей Центрального Казахстана.

Почти все эндогенные формации этой эпохи генетически связаны с дифференцированными нормальными или несколько основными гранитоидами. Большая часть формации имеет околоинтрузивный, скарновый тип. Все металлогенические формации эпохи созданы в условиях консолидированного фундамента каледонид и глыбовых его нарушений по сколам и разломам.

В составе этой эпохи установлено пять эндогенных и три экзогенные металлогенические формации.

5. Поздневарисская металлогеническая эпоха (верхний карбон — пермь). Складчатость и замыкание верхнепалеозойских синклиналей и мульды; дальнейшее развитие протяженных зон разломов глубокого заложения в консолидированном фундаменте; дифференциальные подвижки блоков фундамента, приводивших к формированию наряду с пассивными и пологих брахискладок в верхнепалеозойских породах верхних структурных этажей; развитие внутри- и межпластовых зон разрывов и смятия внутри различной компетентности первично хорошо расслоенных комплексов пород, главным образом в верхних структурных ярусах брахискладок. Развитие малых интрузий гранитоидов, приуроченных структурно к зонам протяженных и глубоких разломов в консолидированном фундаменте; дифференцированность состава малых и средних интрузий, главным образом ультракислых, типа аляски-тов; развитие силлов, даек и грейзенов; развитие кварцевых, баритовых, карбонатных и флюоритовых жил. С этой эпохой связаны следующие металлогенические формации.

Гидротермальная кальцит-баритовая железо-марганцевая формация, связанная с региональными зонами разрывных структур и контролируемые ими интрузиями адамеллитов и гранит-порфиров в контакте их с кластическими толщами верхнего девона. Иногда марганцевые минералы обособляются от железных, давая скопления практически мономинеральных высокосортных марганцевых руд. Генотип — Джезды (L—42—A). Формация высокоперспективна на марганец.

Кварцево-баритовая прожилково-вкрапленная медная (местами свинцово-медная) формация, связанная с региональными зонами разломов, гранитоидами поздневарисского возраста и первично хорошо расслоенными комплексами рудовмещающих пород.

Вдоль зон рудоконтролирующих разломов эта формация бывает приурочена к широкому вертикальному стратиграфическому диапазону пород, начиная от докембрия, древнего, среднего и верхнего палеозоя вплоть до перми. Главными рудоразмещающими факторами являются региональные разрывные зоны, а в пределах отдельных рудных полей — внутри- и межпластовые зоны надвигов и расслаивания, обусловленные различной степенью компетентности отдельных пластов в рудовмещающих свитах.

По стратиграфическому возрасту рудовмещающие породы этой формации фактически связываются с зонами дробления: а) среди

метаморфических комплексов докембрия; генотипы — Улутау (М—42—В), Тесиктас (L—43—Б); б) среди пестроцветных песчано-глинистых толщ древнепалеозойского возраста; генотипы — Ргайлы (М—42—В), Коктас-Джаналы (М—42—Г); в) среди вулканогенно-осадочных толщ верхнего силура, нижнего и среднего девона; генотипы — Алтын-Казган (М—43—В), Атабай (М—43—Г); г) среди пестроцветных карбонатно-терригенных толщ верхнего девона; генотипы — Успенское (М—43—В), Аулие-Тас (М—42—В), Кеньказган (М—42—Б), Кайрактас (L—43—Б); д) среди карбонатных толщ нижнего карбона; генотипы — Кутурлы и Терсаккан (М—42—В); е) среди пестроцветных песчано-глинистых толщ среднего карбона — нижней перми (джезказганской свиты); генотип — Джезказган (L—42—А); ж) среди галогенных мергелистых толщ перми; генотип — Таскура (?) (L—42—А). Формация уникально перспективна на медь, отчасти и на свинец.

Прожилково-вкрапленная «вторично-кварцитовая» медная формация, приуроченная к апоинтрузивным массивам вторичных кварцитов, в связи с конически-концентрическими зонами обрушений пород фундамента в пределах региональных разрывных зон; генотип — Коунрад (L—43—А). Формация высокоперспективна на медь.

Скарново-гидротермальная и гидротермальная вкрапленно-прожилковая свинцово-цинково-медная (полиметаллическая) формация, связанная с мобильными поясами протяженных и глубоких зон тектонических разломов, верхневарисскими гранитоидами и первично хорошо расслоенными комплексами рудовмещающих пород. Фактически проявлена: а) в зонах дробления скарнов в контакте их с мраморизованными карбонатными толщами среднепалеозойского возраста; генотип — Аксоран (L—43—А); б) в зонах дробления среди среднепалеозойских карбонатных толщ вблизи контакта их с верхневарисскими гранитоидами; генотипы — Акжал, Каскайгыр (L—43—А), Терсаккан (М—42—В); в) в зонах дробления и каолинизации среди эффузивно-осадочных комплексов; генотип — Алайгыр (М—43—В). Высокоперспективна на полиметаллы.

Скарново-гидротермальная свинцово-медно-баритовая формация, приуроченная также к мобильным поясам протяженных и глубоких зон разломов, верхневарисским гранитоидам и первично хорошо расслоенным комплексам пород. Фактически проявлена: а) в зонах дробления и расслаивания среди флишеидных комплексов готландия — нижнего девона; генотип — Карагайлы (М—43—Г); б) в зонах дробления и расслаивания среди карбонатно-терригенных пород среднего и верхнего девона; генотип — Кайракты (М—43—В); в) в зонах послойного дробления среди пород этрена и нижнего карбона; генотипы — Джайрем, Бестобе (М—42—Г). Высокоперспективна на полиметаллы.

Гидротермальная кварцево-свинцовая формация, морфологически представленная в виде шлирово-прожилковых выделений дифференцированного до практически мономинерального состава галенита в кварцевой жильной массе, при резко подчиненном участии в составе руд сульфидов других металлов.

Связана с зонами дробления: а) среди кристаллических сланцев докембрия; генотип — Кургасын (М—42—В); б) среди метаморфизованных конгломерат-песчаников и алевролитов нижнего палеозоя; генотип — Кужалы (М—42—Г); в) среди карбонатных толщ среднего палеозоя; генотипы — Булат, Кзыл-Кенгир (L—43—А).

Гидротермальная кварцевая вольфрам-молибденовая формация, генетически связанная с пермскими аляскитами в зонах глубоких разрывных структур: а) *кварцево-жильная*, иногда с зонами грейзенов, среди пермских гранитоидов; генотипы — В. Коунрад, Акчатау (L—43—А), Караоба (L—42—Б); б) *вкрапленно-прожилковая «штокверковая»* существенно молибденовая в зонах разития даек или в составе самих пермских гранитоидов; генотипы — Шалгия (М—42—Г), Жанет (L—43—А); в) *вкрапленно-прожилковая «штокверковая»* существенно вольфрамовая в зонах гидротермального изменения первично расслоенных терригенных комплексов пород покрывки; генотип — В. Кайракты (М—43—В). Уникально перспективна на молибден и вольфрам.

Кварцево-грейзеновая олово-вольфрамовая формация, связанная с кислыми пермскими гранитами в зонах глубоких разрывных структур: а) кварцево-жильная и грейзеновая среди самих гранитов; генотипы — В. Атасу (L—42—Б), Булаттау (L—43—А); б) рассеянная «акцессориевая» в пневматолитизированных кислых пермских гранитах; генотипы — Улутау, Мык (М—42—В).

Гидротермальная ртутно-мышьяково-сурьмяная формация, приуроченная к зонам дробления и гидротермального изменения среди пород среднего палеозоя; генотипы — Тургай (М—43—А), Саржал (М—43—В).

Осадочная меднорудная формация, приуроченная к прослоям обогащенных растительным шламом серых алевролитов в породах верхнепалеозойского возраста. Является близким аналогом медистых песчаников Западного Урала. Промышленно малоперспективна. Генотипы — Кийма, Кналы, Копказган (М—42—А).

Формация гипсов и других сульфатов, связанная с лагунными осадками пермского возраста. Содержит пластовые гипсы. Весьма перспективна как строительное сырье для индустриализации Центрального Казахстана; генотип — Маман (L—42—А).

Формация каменных углей пермского возраста. Генотип — Кайнама (М—44—А).

Ведущими полезными ископаемыми этой эпохи являются медь, свинец, цинк, вольфрам, молибден, марганец и барит. Подчиненное, но промышленное значение имеют железо, олово, бериллий, сурь-

ма, угли и сульфаты. Характерными спутниками, местами достигающими промышленного значения, являются бор, фтор, ртуть, мышьяк и висмут.

Именно эта металлогеническая эпоха обеспечила уникальное положение Центрального Казахстана по меди, а также наиболее мощные месторождения свинца, цинка, вольфрама и молибдена в его пределах. В эту же эпоху сформированы все гидротермальные месторождения высокосортных марганцевых руд, а также промышленные месторождения сурьмы, олова, бериллия, пермских углей и сульфатов.

Эндогенные металлогенические формации этой эпохи, как правило, связаны с зонами региональных тектонических разломов глубокого заложения и контролируемых ими интрузий сильно дифференцированных по составу, часто ультракислых гранитоидов. Преобладают собственно гидротермальные металлогенические формации при ничтожной роли околоинтрузивных, скарновых.

Основная геотектоническая обстановка, в которой формировались все рудоносные формации этой эпохи, представляла собой развитие протяженных зон глубоких разломов в консолидированном фундаменте; радиальные дифференциальные подвижки по ним отдельных жестких блоков с образованием пологих брахискладок в породах верхних структурных этажей; формирование пластовых зон смятия и расслаивания среди пород различной компетентности.

Эпоха насчитывает девять эндогенных и три экзогенные металлогенические формации.

6. Киммерийско-альпийская металлогеническая эпоха (мезозой — квартал). Пенепленизация страны с развитием мощной древней коры выветривания; дифференциальные движения консолидированных блоков по зонам разломов с образованием грабенов и горстовых клиньев; излияния средней основности и более кислых лав, возможны малые интрузии гранитоидов по сколам глубокого заложения; формирование зон окисления, выщелачивания и вторичного сульфидного обогащения рудных месторождений; образование бокситов, карбонатных окисных железных и марганцевых руд, каустобиолитов, россыпей руд разных металлов. С этой эпохой связаны следующие, исключительно экзогенные металлогенические формации.

Формация сферосидеритов среди угленосных толщ нижней юры. Генотипы — Киякты (L—41—Г), Майкобень (M—43—Б).

Марганцево-фосфатная формация, связанная с глауконитовой толщей палеогена. Генотипы — Жмиик (L—41—Г), Прииртышье (M—44—А).

Формация оолитовых железных руд, связанная с осадками среднего олигоцена. Генотип — Павлодарское Прииртышье (M—43—Б).

Серноколчеданная формация, связанная с угленосной толщей верхнего олигоцена. Генотип — Болаттам (M—41—Г).

Окисно-силикатная железо-никель-кобальтовая формация, связанная с древней корой выветривания массивов гипербазитов. Генотипы — Шайтантас (L—42—А), Бокомбай (М—43—Б).

Формация бокситов, связанная с осадками мелового возраста. Генотип — Амангельды (М—42—А).

Формация переотложенных бокситов третичного возраста. Генотип — Акмолинская группа месторождений (М—42—Б).

Формация железных шляп, зон окисления и вторичного обогащения месторождений железных, марганцевых, медных и полиметаллических руд, практически важная, особенно для месторождений медно-порфировых руд типа Коунрада и Бошекуля.

Формация россыпей разных генетических типов и возраста: касситерита, золота, шеелита, монацита, ильменита, рутила, возможно, платиноидов, алмаза и др.

Формация галогенных осадков — мирабилита, гипса, поваренной, глауберовой и других солей.

Формация бурых углей нижнеюрского возраста. Генотипы — Майкобень (М—43—Б), Караганда (М—43—В), Киякты (L—41—Г).

Формация лигнитов верхнепалеогенового возраста. Генотип — Болаттам (М—41—Г).

Ведущими полезными ископаемыми этой эпохи являются бокситы, бурые угли, лигниты, никель (в составе мезозойской коры выветривания гипербазитов) и медь (в зонах окисления и вторичного гипергенного обогащения медно-порфировых руд). Вне пределов Центрального Казахстана, в Тургайской впадине, в эту эпоху сформированы уникальные по запасам месторождения оолитовых железных руд Аятского и Лисаковского бассейнов. В Центральном Казахстане с металлогеническими формациями этой эпохи связаны промышленные месторождения гидроокисных и сидеритовых железных руд, серного колчедана, марганцевых руд, россыпи касситерита, золота, шеелита, монацита, рутила, ильменита, месторождения поваренной, глауберовой солей и сульфатов. В незначительных масштабах и в виде спутников проявлены фосфориты, кобальт, платиноиды и алмазы.

Общая схема развития металлогении Центрального Казахстана в итоге может быть представлена в табл. 6.

2.5. О принципах построения контуров промышленно-перспективных (прогнозных) площадей для важнейших металлогенических формаций

Поля возможного проявления экзогенных металлогенических формаций непосредственно связывались с площадями распространения палеогеографически и фациально-литологически благоприятных участков развития тех стратиграфических горизонтов, к которым генетически приурочены эти формации.

Т а б л и ц а 6

Металлогеническая эпоха	Число металлогенических формаций			Металлогеническая характеристика эпохи по полезным ископаемым		
	эндогенных	экзогенных		ведущим	промышленным	сопутствующим
		генных	всего			
Допалеозойская	3	1	4	Железо, никель	Золото, шеелит, асбест	Кобальт, хром, платиноиды
Раннекаледонская	5	3	8	Медь, золото, колчедан, барит, фосфорит	Ванадий, железо, марганец, графит, бор	Молибден, свинец, цинк, олово, шеелит
Позднекаледонская	5	1	6	Золото	Медь, железо, марганец, шеелит, монацит	Свинец, цинк, олово, мышьяк, сурьма, кобальт
Ранневарисская	5	3	8	Железо, марганец, угли, высокоглиноземистое сырье: корунд, диаспор и огнеупоры	Медь, свинец, цинк, барит	Кобальт, золото, шеелит, молибден, мышьяк, висмут
Поздневарисская	9	3	12	Медь, свинец, цинк, вольфрам, молибден, марганец, барит	Железо, олово, бериллий, сурьма, угли, сульфаты	Ртуть, мышьяк, бор, фтор, висмут
И т о г о	27	11	38			
Киммерийско-альпийская	—	12	12	Бокситы, угли, лигниты, никель (кора выветривания), медь (зона обогащения)	Железо, колчедан, марганец, олово, золото, монацит, рутил, ильменит, шеелит, сульфаты, соли	Фосфор, кобальт, платиноиды, алмазы (россыпи)

Для осадочных железных руд это были площади развития: а) верхнепротерозойских кремнисто-железистых геосинклинальных осадочно-метаморфогенных толщ; б) кремнисто-железистых толщ этрена; в) кремнисто-карбонатно-железистых толщ верхнего мела и среднего олигоцена, в особенности в пределах мезозой-кайнозойских комплексов, обрамляющих Центральный Казахстан с запада, севера и востока.

Для осадочных марганцевых руд это были площади развития геосинклинальных яшмокарцитовых толщ: а) нижнего кембрия; б) нижнего силура; в) стратиграфические контакты осадков верхнего девона с подстилающими их комплексами; г) кремнисто-железистые осадки этрена; д) терригенные и карбонатные осадки турне; е) глауконитовые морские осадки палеогена.

Для осадочных медных руд это были площади развития красноцветных толщ: а) верхнего девона; б) карбона; в) перми.

Для формации углей это были площади развития сероцветных континентальных толщ: а) верхнего девона; б) визе и намюра; в) перми; г) нижней юры; д) верхнего палеогена.

Благоприятными структурами для всех указанных экзогенных металлогенических формаций являлись площади развития геосинклинальных прогибов или зон тектонических депрессий.

Поля возможного проявления эндогенных металлогенических формаций устанавливались в зависимости от учета природы главного рудоконтролирующего фактора для соответствующих металлогенических формаций.

В отношении факторов магматизма одна из общих закономерностей здесь состояла в том, что в условиях Центрального Казахстана степень основности металлоносных интрузий последовательно снижается от более древних к более молодым металлогеническим эпохам: от ультраосновных интрузий в верхнем протерозое до ультракислых интрузий в перми. Другая общая закономерность заключалась в том, что в более древних металлогенических эпохах роль главного рудоконтролирующего фактора играют в основном пликтивно-складчатые структуры и магматизм, типичные для геосинклинальных зон, тогда как в последующие металлогенические эпохи процессы магматизма и металлогении контролируются в основном влиянием региональных разрывных структур, физическими и литолого-химическими особенностями окружающей геологической среды.

Особенно это характерно для поздневарисской металлогенической эпохи, когда и металлоносные интрузии, и сами металлогенические формации четко локализуются в пределах отдельных мобильно-региональных разрывных поясов глубокого заложения, состоящих обычно из семейства координированных, сопряженных и оперенных зон разломов с многократными дифференциальными подвижками по ним.

На это с достаточной определенностью указывали как данные

геофизики и непосредственных геологических наблюдений, так и итоги составленных карт совмещения полезных ископаемых со структурами и магматизмом, равно как и самих металлогенических прогнозных карт всего региона.

Было также учтено, что важное рудоконтролирующее значение уже внутри региональных разрывных зон имеют поля развития различных первично хорошо расслоенных комплексов с их пластового типа межформационными и внутриформационными зонами сдвигов, расслаивания и другими дизъюнктивами, зависящими от различной степени компетентности отдельных членов в составе этих «потенциально-рудовмещающих» сред.

Учитывались, кроме того, материалы различных «спецнагрузок»: зоны развития дайковых формаций, малых интрузий, окварцевания, скарнирования и др., равно как и весь собранный огромный фактический материал по металлометрии, геофизике, шлиховому анализу и конкретным данным о проявлениях тех или иных полезных ископаемых.

Объективными макропризнаками для выделения площадей возможного проявления тех или иных эндогенных металлогенических формаций на основе учета всего изложенного являлись:

1) Для металлогенических формаций допалеозойской эпохи — зоны проявления массивов гипербазитов и площади развития геосинклинальных осадочно-метаморфогенных верхнепротерозойских комплексов.

2) Для металлогенических формаций раннекаледонской эпохи — зоны проявления мощного и характерного спилит-кератофирового комплекса, а внутри них — участки повышенного проявления малых интрузий и даек основных гранитоидов, парагенетически связанных с этим комплексом.

Другим благоприятным макропризнаком для металлогенических формаций этой эпохи являлись площади развития геосинклинальных вулканогенных, а также осадочно-метаморфогенных, кремнисто-железистых, графитистых и карбонатных толщ. Благоприятными же являлись площади развития и зоны контактов ранних фаз так называемого «крыккудукского комплекса гранитоидов».

3) Для металлогенических формаций позднекаледонской эпохи — зоны проявления вулканогенно-осадочных комплексов, в особенности силура, а также площади развития и зоны контактов гранитоидов поздних фаз крыккудукского комплекса. Наиболее благоприятными были признаны площади сочетания обоих указанных макропризнаков в структурах антиклинальных поднятий или в поясах региональных разломов.

4) Для металлогенических формаций ранневарисской эпохи — зоны глубоких сколов в фундаменте и мощных излияний по ним различной степени основности эффузивов с продуктами их фумарольно-сульфатарной деятельности. Площади развития средней и нормальной основности гранитоидов и контактовые ореолы их, в

особенности на площадях, где были развиты хорошо первично расчлененные эффузивно-осадочные, терригенные, карбонатные и кремнисто-железистые комплексы пород. Для этой эпохи особенно характерным оказалось развитие скарновых рудных полей.

5) Для металлогенических формаций поздневарисской эпохи — зоны мобильных региональных разрывов глубокого заложения, протягивающихся, по объективным геофизическим данным, на сотни километров по простиранию, на десятки километров по глубине заложения и на километры по ширине. По пространственной своей ориентировке эти мобильные пояса разломов, как было указано выше, оказались близкими или к широтным румбам (тяньшаньское направление), или к меридиональным (уральское направление), или, наконец, к северо-восточным. Примерами близких к широтным зон разломов являются Кула-Кособа-Аксоран-Акжальская, Джезказган-Успенско-Карагайлинская, Теректы-Караганда-Джартасская и др. Примерами северо-западных или близких к меридиональным зон разломов служат Улутау-Джезказганская, Дагандель-Теректы-Карагайлинская, Коджанчадская и др.

Эти сколовые нарушения и дифференциальные подвижки по ним происходили, вероятно, и на периферических площадях палеозойского цоколя Центрального Казахстана и имели известное исторически преемственное значение и в формировании таких современных обширных тектонических депрессий, как Тургайская, Иртышская, Чуйская и др.

Как было показано выше, именно эти региональные пояса глубоких разломов достаточно четко контролируют положение наиболее мощных и ведущих металлогенических формаций верхнепалеозойской эпохи, так же как и положение породивших их магматических очагов.

В пределах этих зон одна и та же металлогеническая формация, как выяснилось, бывает приурочена к породам различных геологических возрастов, от докембрия до перми, сохраняя при этом обычно свои основные металлогенические особенности и приурочиваясь довольно закономерно к этим крупным разрывным структурам.

Роль рудовмещающей среды в основном обуславливается деталями в первую очередь физико-механических особенностей, а уже затем и химического состава рудовмещающих пород, т. е. различиями в степени их компетентности и в отношении их к обменным реакциям эндогенного рудного метасоматоза.

Нетрудно видеть, что все указанные выше основные макропризнаки для диагностирования площадей возможного проявления как экзогенных, так и эндогенных металлогенических формаций могли быть объективно учтены по своей природе и нашли конкретное отображение на составленных коллективом геологов Казахстана полумиллионных металлогенических прогнозных картах (как по отдельным металлам, так и комплексных).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в основу металлогенических прогнозных карт и сделанных выше некоторых главных выводов об основных особенностях и закономерностях сложной металлогении Центрального Казахстана положены не какие-либо заранее постулированные логически-умозрительные «общие» концепции и схемы, а результаты конкретного анализа и объективного обобщения всего накопленного огромного фактического материала по геологии и металлогении этого обширного региона.

Это дает возможность полагать, что как сами металлогенические прогнозные карты, так и учтенные в их составлении основные геолого-металлогенические закономерности отражают в себе действительно объективные специфические черты размещения и развития сложной разноэтапной и многокомпонентной металлогении Центрального Казахстана, хода грандиозных процессов его длительного и необратимого историко-геологического развития от докембрия до современного периода.

Следует подчеркнуть, что громадный фактический материал и обобщение его в виде полумиллионных металлогенических прогнозных карт представляют собой в действительности первое полное и систематическое обобщение имеющихся на сегодня обширных фактических геологических данных, разбросанных по многочисленным ведомствам.

Анализы и обобщения, которые проведены в них применительно к конкретным особенностям металлогении отдельных рудных месторождений, полей и районов и для всего региона в целом, вытекают прежде всего из анализа непреложных фактов наблюдений, взятых в их природной обстановке и в обобщении их результатов «в их целом и в их связи». Полученные таким путем научные обобщения, как нам думается, закладывают первую доказательно аргументированную теоретическую основу в понимании специфических закономерностей сложной и богатой металлогении Центрального Казахстана, поскольку они — эти теоретические обобщения — вытекают из анализа объективных фактов наблюдений.

Подобно тому как последовательная и упорная работа по детализации «копии» будет неуклонно корректировать и приближать ее к оригиналу, к «объективной реальности», так же несомненно, что выводы и обобщения, формулируемые для металлогении отдельных рудных месторождений, полей, узлов и для всего региона Центрального Казахстана на настоящей стадии их изученности, будут уточняться, исправляться и еще более приближаться к «объективной реальности» в результате дальнейших более детальных и более комплексных геологосъемочных и поисково-разведочных работ в их пределах.

Но уже в настоящем своем выражении рассматриваемые метал-

логенические прогнозные карты и обширный комплекс текстовых приложений к ним дают наиболее объективно обоснованные ответы и указания на то, где и что надо конкретно искать сейчас, на уровне современной геологической изученности, на тех или иных площадях обширной территории Центрального Казахстана. В этом, как нам думается, заключается огромное научно-практическое значение этих металлогенических прогнозных карт. В целом они соответствуют основной цели всей советской геологической науки, состоящей прежде всего в обеспечении плановости, геолого-экономической эффективности и наивысшей интенсивности в темпах накопления промышленных запасов всех главнейших видов минерального и в первую очередь металлического сырья для тяжелой индустрии — этой основной и решающей материальной базы народного хозяйства.

О СПЕЦИФИКЕ И ОСНОВНЫХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛОГЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА*

I. Предварительные замечания

При составлении комплексных металлогенических прогнозных карт Центрального Казахстана многие тысячи месторождений и рудопроявлений черных, цветных и редких металлов, известных в настоящее время в этом регионе, были обстоятельно изучены с точки зрения их геолого-структурных и минералого-геохимических особенностей. На основании детального анализа всех имеющихся геологических материалов удалось достаточно объективно расчленить эти рудоносные образования на отдельные морфогенетические типы и металлогенические формации.

Исходя из непреложных фактов была доказана разновозрастность металлогении Центрального Казахстана. Соответственно принятому в металлогенических прогнозных картах расчленению истории геологического развития Центрального Казахстана на шесть основных геотектонических этапов были выделены шесть возрастных этапов и в развитии металлогении в его пределах. Этапы эти следующие: допалеозойский, раннекаледонский (салаирский), позднекаледонский, ранневарисский, поздневарисский и киммеро-альпийский. Геохимический и структурно-геологический облик металлогенических формаций каждого из этих шести металлогенических этапов, как оказалось, имеет целый ряд важных специфических черт, учет которых сыграл неоценимую роль при составлении комплексных металлогенических прогнозных карт рассматриваемого района.

II. Основные особенности металлогении Центрального Казахстана по отдельным металлам

1. Железо представляет собой основной и сквозной металл, выявляющийся во всех металлогенических эпохах Центрального Казахстана.

Безотносительно к геологическому возрасту проявления железных руд здесь расчленены на следующие морфогенетические типы: 1) контактово-метасоматические, 2) метаморфогенно-гидротермальные, 3) метаморфогенно-осадочные (типа железистых кварцитов), 4) осадочно-пластовые и 5) коры выветривания. Наиболее важными по промышленному значению оказались первые три типа.

С учетом геологического возраста проявления железных руд в рассматриваемом районе расчленялись на следующие металлогенические формации:

* Статья опубликована в журнале «Известия АН СССР. Серия геологическая». 1957. № 3. С. 3—14.

а) докембрийские — железистых кварцитов, мартитовых роговиков;

б) ранне- и позднекаледонские — осадочно-метаморфических руд, яшмоидов и скарнов;

в) ранне- и поздневарисские — осадочных, яшмоидных, скарновых и метаморфогенно-гидротермальных рудных образований;

г) киммеро-альпийские (мезозой-кайнозойские) формации осадочно-пластовых — сидеритовых, колчеданных, морских и континентальных сидерит-лептохлоритовых оолитовых руд, а также формации кор выветривания.

Промысленно-перспективными из них на данном уровне их фактической изученности оказались формации железистых кварцитов, метаморфогенно-гидротермальных руд среднего палеозоя, скарновые контактово-метасоматические формации каледонских и варисских этапов, а также сидеритовые, колчеданные, сидерит-лептохлоритовые оолитовые формации мезозоя — кайнозоя.

Наиболее мощные концентрации железа приурочены, однако, всего к трем металлогеническим эпохам: допалеозойской, раннекаледонской и ранневарисской, представляя в первом случае первично-осадочную, позднее метаморфизованную формацию железных руд, во втором случае — формацию скарновых контактово-метасоматических руд и в третьем случае — гидротермально-метаморфогенные образования.

Потенциально огромные, но пока недостаточно изученные концентрации железных руд, несомненно, имеют место и в эндогенных, скарнового типа формациях, связанных с позднекаледонской и ранневарисской металлогеническими этапами.

2. М а р г а н е ц. Проявления марганцевых руд были расчленены на следующие морфогенетические типы: 1) метаморфогенно-гидротермальные, 2) метаморфогенно-осадочные, 3) осадочно-пластовые и 4) коры выветривания. Промысленные в условиях Центрального Казахстана пока два первых типа.

С учетом геологического возраста марганцевые руды расчленены на следующие металлогенические формации:

а) ранне- и позднекаледонские осадочно-метаморфизованные и яшмоидные;

б) ранневарисские осадочные, метаморфогенные, яшмоидные и скарново-гидротермальные;

в) поздневарисские гидротермальные и скарново-гидротермальные;

г) киммеро-альпийские осадочно-морские и осадочно-континентальные, а также пиролюзит-псиломелановые и кобальтистые вадасболановые формации кор выветривания.

Часто в этих формациях марганцевые руды тесно ассоциируют с железными.

Промысленно-перспективными на марганец в условиях Центрального Казахстана на данной стадии их изученности оказались

осадочно-метаморфизованные, метаморфогенные и гидротермальные формации различных металлогенических эпох, а также некоторые осадочно-морские формации и коры выветривания киммеро-альпийского этапа.

Марганец в крупных концентрациях проявлен также лишь в двух металлогенических эпохах — ранне- и поздневарисской. В первой он в парагенезисе с железом приурочен, вероятно, к гидротермально-метаморфогенной формации в составе пород этрена, а во второй — к типичным гидротермальным образованиям, связанным с зонами региональных тектонических разломов.

В ранне- и позднекаледонскую эпохи установлено по одной экзогенной формации силикатно-окисных марганцевых руд, связанных с геосинклинальными кварцитовыми и яшмоидными образованиями, представленными иногда в своих верхних горизонтах зонами богатых марганцевых шляп. Промышленная перспективность этих формаций пока не ясна.

3. Н и к е л ь генетически связан лишь с одной допалеозойской металлогенической эпохой. Приурочен он к коре выветривания постмагматической медно-никелевой формации с пентландитом, халькопиритом и пирротинном, связанной с гипербазитами верхнепротерозойского возраста.

4. З о л о т о наиболее ярко проявляется только в ранне- и позднекаледонскую металлогенические эпохи. В допалеозойскую и ранневарисскую эпохи оно обнаруживается лишь спорадически, а в поздневарисскую металлогеническую эпоху практически отсутствует. Поэтому каледонскую эпоху в целом можно по праву называть «золотым» веком в металлогении Центрального Казахстана.

Золото в составе кварцевых жил или зон окварцевания связано почти всегда или с малыми интрузиями гранитоидов в составе спилит-кератофировой формации или с характерным «крыккудукским комплексом» основных гранитоидов. Чаще всего оно находится при этом в зонах контакта указанных гранитоидов с вулканогенно-осадочными комплексами пород нижнепалеозойского возраста.

5. М е д ь. Проявления медных руд в Центральном Казахстане расчленены на следующие морфогенетические разновидности: 1) гидротермальные, типа медно-порфировых руд; 2) гидротермальные, типа медистых песчаников; 3) скарново-гидротермальные; 4) гидротермальные, типа жил; 5) осадочно-пластовые; 6) коры выветривания. Наиболее важными в промышленном отношении среди них оказались первые три разновидности.

По геологическому возрасту медные руды были расчленены на следующие металлогенические формации:

а) докембрийские гистеромагматические, медно-никелевые и гидротермальные;

б) ранне- и позднекаледонские вкрапленно-прожилковые «вторично-кварцитовые» медно-молибденовые, скарновые медно-желез-

ные и гидротермальные золото-медноколчеданные, медно-полиметаллические, медно-турмалиновые, вкрапленно-прожилковые кварцево-медные в зонах разломов и пластовых дизъюнкций среди первично хорошо расслоенных терригенных и эффузивно-осадочных комплексов;

в) ранне- и поздневарисские формации рассеянных цеолитовых руд среди основных эффузивов; скарновые и скарново-гидротермальные с медью, железом, полиметаллами, редкими металлами; вкрапленно-прожилковые «вторично-кварцитовые» медно-молибденовые среди малых интрузий кислых или средней основности гранитоидов или конически-кольцевых даек экстррузивов; прожилково-вкрапленные кварцево-барит-кальцитовые, медные и медно-полиметаллические гидротермальные среди первично хорошо расслоенных терригенных, флишоидных или эффузивно-осадочных комплексов, в зонах пересечения их региональными глубокими разломами и интенсивного проявления в них дисгармоничных «пластовых» дизъюнкций, а также нормально осадочные формации меди среди терригенных отложений верхнего девона, карбона и перми;

г) киммеро-альпийские кор выветривания и вторичного окисно-сульфидного обогащения верхних зон перечисленных выше первичных эндогенных металлогенических формаций, в особенности медно-порфировых руд.

Для всех эндогенных формаций меди характерен парагенезис ее с различными металлами, особенно со свинцом, серебром и молибденом.

Наиболее промышленно-перспективными в условиях Центрального Казахстана на данной стадии их изученности оказались:

1) прожилково-вкрапленные гидротермальные металлогенические формации верхневарисской эпохи, локализованные среди первично хорошо расслоенных терригенных и эффузивно-осадочных комплексов, изобилующих дисгармоничными тектоническими пластовыми дизъюнкциями;

2) вкрапленно-прожилковые «вторично-кварцитовые» медно-порфировые формации раннекаледонской и поздневарисской эпох;

3) скарновые и скарново-гидротермальные формации разных, особенно ранневарисской, металлогенических эпох.

Медь представляет собой главный и сквозной металл, проявляющийся в значительных концентрациях во всех шести металлогенических эпохах в Центральном Казахстане. Около половины всех установленных здесь к настоящему времени месторождений и рудопроявлений различных металлов приходится на долю меди.

В качестве постоянного элемента-спутника медь присутствует, кроме того, практически во всех эндогенных металлогенических формациях, установленных в рассматриваемом районе.

Уже на настоящей, еще далеко не полной стадии геологической изученности Центральный Казахстан, как известно, включает в себе около половины всех учтенных запасов меди в СССР. Эти

объективные данные по праву выдвигают его в качестве одной из уникальных медных провинций мира и главной медной провинции в СССР.

Крупнейшие концентрации меди возникали здесь, однако, только в течение двух металлогенических эпох: раннекаледонской и поздневарисской, когда сформировались все наиболее мощные, местами даже уникальные эндогенные медные формации.

В первой из этих эпох медь связана с более основной интрузивной ветвью мощной нижнекембрийской спилит-кератофировой формации, образовавшейся в условиях подвижной геосинклинальной зоны.

Во второй металлогенической эпохе медь, наоборот, связана с гранитоидами, генезис которых обусловлен молодыми, верхневарисскими, подвижными зонами глубоких тектонических разломов, заложенных в платформе жестких и консолидированных каледонид.

6. С в и н е ц и ц и н к. Проявления полиметаллических (свинцово-цинковых) руд в Центральном Казахстане расчленены на следующие морфогенетические типы: 1) скарново-гидротермальный, 2) гидротермальный вкрапленно-прожилкового вида, 3) жильный, 4) осадочный и 5) коры выветривания. Промысленно важными среди них оказались первые два типа.

С учетом геологического возраста свинцово-цинковые руды были расчленены здесь на следующие металлогенические формации:

а) ранне- и позднекаледонские скарновые, скарново-гидротермальные, колчеданно-полиметаллические, баритово-полиметаллические;

б) ранне- и поздневарисские скарново-гидротермальные, гидротермальные прожилково-вкрапленные, баритово-кварцевые, свинцово-медно-цинковые среди первично хорошо расслоенных флишoidных, эффузивно-осадочных и терригенных комплексов, изобилующих дисгармоничными пластовыми дизъюнкциями.

Парагенетически, а вероятно, и генетически полиметаллические формации Центрального Казахстана весьма близки к медным.

Наиболее промышленно-перспективными среди них на данной стадии их изученности оказались скарновые и гидротермальные металлогенические формации, приуроченные к первично хорошо расслоенным эффузивно-осадочным, флишoidным или терригенно-карбонатным комплексам пород, часто вблизи зон пересечения их глубокими региональными разломами, обычно в парагенетической связи с дайками или штоками малых интрузий средней основности гранитоидов.

Свинец и цинк в небольших концентрациях проявляются начиная с ранне- и позднекаледонской металлогенических эпох. Развиваясь далее, они достигают значительных промышленных концентраций в ранневарисскую эпоху. Здесь они в основном связаны со скарновыми зонами, обычно средней основности гранитоидов, в контакте их с карбонатными или вулканогенными комплексами.

Наиболее мощного проявления свинец и цинк, как и медь, достигают, однако, только в верхневарисскую металлогеническую эпоху. Здесь формации их так же, как и меди, приурочены всегда к зонам крупных региональных тектонических разломов глубокого заложения, влияющих также на локализацию «материнских» для них интрузий гранитоидов.

7. Молибден, вольфрам. Молибденовые и вольфрамовые руды были расчленены в Центральном Казахстане на следующие морфогенетические типы: 1) пегматитовый; 2) скарново-гидротермальный; 3) грейзеновый; 4) кварцево-жильный грейзеновый; 5) кварцево-прожилковый, типа штокверков; 6) кварцево-жильный; 7) вкрапленно-прожилковый, типа вторичных кварцитов; 8) акцессориевый; 9) осадочный, типа россыпей. Промысленно важными среди них оказались 2—7 типы.

С учетом геологического возраста проявления руд молибдена и вольфрама были расчленены на следующие металлогенические формации:

- а) допалеозойские кварцево-жильные и пегматитовые;
- б) раннекаледонские вкрапленно-прожилковые, типа вторичных кварцитов;
- в) позднекаледонские и ранневарисские скарново-гидротермальные;
- г) поздневарисские гидротермальные различных типов;
- д) мезозой-кайнозойские осадочные, типа россыпей.

Наиболее важным в промышленном отношении среди них оказались формации раннекаледонской, ранне- и поздневарисской металлогенических эпох.

Молибден и вольфрам сравнительно скромно, обычно в виде элементов-спутников, проявляются во всех более древних металлогенических эпохах.

В божекульской вторично-кварцитовой меднорудной формации нижнекембрийского возраста при невысоком в среднем процентном содержании редких металлов в рудах валовое количество их оказывается весьма крупным.

Заметный скачок в нарастании степени концентрации редких металлов начинается только с ранневарисской металлогенической эпохи. Здесь они в основном локализуются в скарновых формациях.

Крупного, а местами уникального значения проявления редких металлов достигают, так же как и для меди и полиметаллов, только в поздневарисскую металлогеническую эпоху.

Пространственно и генетически наиболее крупные концентрации редких металлов в рассматриваемую поздневарисскую металлогеническую эпоху почти всегда непосредственно связаны с характерными ультракислыми («пермскими») гранитоидами типа аляскитов, обогащенными щелочами и летучими. Интрузии этих гранитоидов, в свою очередь, также обуславливаются положениями зон глубоких региональных тектонических разломов.

III. Геохимическая специфика продуктов отдельных основных металлогенических этапов Центрального Казахстана

Геохимические особенности каждого из указанных выше шести основных металлогенических этапов Центрального Казахстана могут быть представлены сводно в следующем виде:

1. **Допалеозойский этап.** Ведущими полезными ископаемыми этого этапа являются железо, никель и асбест при подчиненном значении титана, золота и меди. В качестве спутников выявлены олово, вольфрам (шеелит), кобальт, хром, монацит, платиноиды. В пределах этапа установлены четыре металлогенические формации, из которых три эндогенные.

2. **Раннекаледонский (салаирский) этап.** Ведущими полезными ископаемыми этого этапа являются медь, золото, серный колчедан, ванадий и барит при подчиненном участии молибдена, железа, марганца, фосфора, бора. В качестве спутников обнаружены олово, вольфрам (шеелит), свинец, цинк, германий и ряд других рассеянных металлов. В пределах этапа установлено восемь металлогенических формаций, из которых пять эндогенных.

3. **Позднекаледонский этап.** Ведущим и характерным полезным ископаемым этого этапа является золото. Подчиненное, но вполне промышленное значение имеют медь, железо, марганец. В качестве спутников выявлены свинец, цинк, сурьма, кобальт, мышьяк и олово. В пределах этапа установлено шесть металлогенических формаций, из которых пять эндогенных.

4. **Ранневарисский этап.** Ведущими полезными ископаемыми этого этапа являются железо, марганец, уголь и алюмосиликаты (андалузит, диаспор, корунд). Промышленное значение имеют медь, свинец, цинк, кадмий, индий. В качестве спутников представлены золото, кобальт, молибден, вольфрам, бериллий и другие. В пределах этапа установлено восемь металлогенических формаций, из которых пять эндогенных.

5. **Поздневарисский этап.** Ведущими, частью уникальными металлами этого этапа являются медь, свинец, цинк, вольфрам, молибден, барий. Промышленное значение имеют железо, марганец, олово, кадмий, сурьма, бор, фтор, сера. В качестве спутников выявлены мышьяк, висмут, индий, селен, теллур, рений, германий, скандий и другие. В пределах этапа установлено 12 металлогенических формаций, из которых 9 эндогенных.

6. **Киммеро-альпийский этап.** Ведущими полезными ископаемыми этапа являются алюминий (бокситы), железо, уголь, титан, никель (в коре выветривания), медь (в зонах окисления и цемента и первично убогих месторождений). Подчиненное значение имеют сера (в колчедане и сульфатах), олово (россыпи), марганец, кобальт, фосфор, соли. Из элементов-спутников характерны германий, стронций, литий. В пределах этапа установлено 12 металлогенических формаций, все экзогенного происхождения.

Таковы основные черты геохимической специфики каждого из шести металлогенических этапов Центрального Казахстана. Анализ их данных свидетельствует о том, что говорить о какой-либо универсальной «регенерированности» металлогенических формаций поздних этапов за счет продуктов металлогенеза какого-то более раннего этапа нет объективных оснований. Таким образом, на примере Центрального Казахстана полностью отвергается постулат Шнейдерхена и его последователей о какой-то одноактности процесса металлогенеза в истории Земли.

IV. Дифференцированность состава и вопросы зональности металлогенических формаций Центрального Казахстана

Анализ большого количества фактических материалов по конкретной эндогенной металлогении Центрального Казахстана ясно указывает на сравнительно высокую степень дифференцированности минералого-геохимического состава отдельных металлогенических формаций в его пределах. Приведем некоторые важные и типичные в этом отношении факты.

Скарновые и скарново-гидротермальные формации различного возраста, в особенности ранневарисского этапа, четко дифференцированы по составу в следующем виде: 1) существенно железорудные, 2) редкометалльные ранних стадий, 3) меднорудные, 4) свинцово-цинковые (полиметаллические), 5) редкометалльные поздних стадий. В большинстве скарноворудных полей Центрального Казахстана указанные геохимические комплексы создают определенную горизонтальную зональность. Нужно подчеркнуть при этом, что перечисленные выше пять геохимических комплексов участвуют в полном виде далеко не везде. Наиболее часты случаи, когда в пределах тех или иных скарноворудных полей бывают представлены в пространственно разобобщенном виде обычно лишь два-три этих комплекса.

В скарново-гидротермальном Карагайлинском месторождении четко устанавливается вертикальная зональность. Здесь до глубины 200—250 м выявлены свинцово-цинковые руды с баритом, тогда как ниже этого горизонта имеются медные руды с кварцем.

В гидротермальном Джезказганском месторождении также четко выявляется вертикальная зональность, но она представлена в диаметрально-противоположном виде, чем в Карагайлы. Здесь медные руды с баритом и кальцитом преобладают в верхних горизонтах месторождения, приблизительно до глубины 250 м, ниже которой заметно усиливается медно-свинцовое оруденение с кальцитом и кварцем, но без заметного участия барита.

В гидротермальном месторождении Акчатау вертикальная зональность выражена в преобладании в верхних горизонтах вольфрама и появлении в нижних горизонтах молибдена. Здесь, так же как в Восточно-Коунрадском и других месторождениях, обычна

чередующесть по вертикали зон промышленных руд с зонами безрудного кварца.

В гидротермальном месторождении Аксоран, в пределах единого рудного поля, вдоль одной из дорудных тектонических зон выявлены практически монометалльные свинцовые руды, тогда как вдоль соседней трещинной зоны отложены практически монометалльные цинковые руды. На месторождении Ново-Аксоран, соседнем с Аксораном и приуроченном к той же регионально структурной зоне, что и Аксоран, рудные минералы, наоборот, совершенно не дифференцированы и слагают типичные полиметаллические руды. В месторождении Каскайгыр-Акжал, являющемся восточным продолжением Аксорана и Ново-Аксорана, свинцово-цинковая, медная и борная (датолитовая) минерализации пространственно тоже разобщены друг с другом.

В гидротермальном месторождении Верхнее Кайракты до глубины свыше 600 м представлены монометалльные вольфрамовые руды. В гидротермальном месторождении Коктас-Джал до глубины более 500 м встречаются монометалльные медные руды с борнитом. В гидротермальном месторождении Алайгыр до глубины более 400 м находятся практически монометалльные свинцовые руды.

В гидротермальном месторождении Акшоку минерализация представлена, по данным М. К. Януловой, медью, молибденом, вольфрамом (в виде как вольфрамита, так и шеелита), топазом и флюоритом. Важно обратить внимание здесь на сосуществование таких металлов-«антиподов», как медь и вольфрам.

Все это характерные примеры конкретного проявления процессов дифференциации состава рудного вещества, степени и характера зональности минерализации, относящихся к отдельным и притом крупным рудным полям Центрального Казахстана.

Что касается процессов дифференциации рудного вещества вдоль отдельных, ведущих в металлогеническом отношении структурных зон, то можно указать на следующие характерные факты.

Вдоль крупнейшей субширотной Джезказган-Караджал-Успенско-Карагайлинской тектонической зоны располагаются с запада на восток следующие крупные рудные узлы: 1) Джезды (марганец + железо + бор); 2) Джезказган (медь + свинец + цинк); 3) Джомарт-Караджал (марганец + железо + свинец); 4) Кужалы (свинец); 5) Джаналы-Успенское (медь); 6) Шоинтас (марганец + железо); 7) Акмая-Верхнее Кайракты (вольфрам); 8) Алайгыр-Алабуга (свинец); 9) Аккезень (вольфрам); 10) Карагайлы-Атабай-Адель (свинец + цинк + медь); 11) Акшоку (медь + молибден + вольфрам); 12) Кентобе-Муржик (железо + марганец).

Вдоль крупной субмеридиональной Кароба-Кеньказган-Шалтия-Джомартской региональной тектонической зоны с юга на север размещаются следующие крупные рудные узлы: 1) Кароба (воль-

фрам + молибден (+ олово); 2) Кеньказган (медь + свинец); 3) Шалгия (молибден); 4) Джомарт-Джайрем (марганец + свинец).

Эти примеры, число которых при необходимости можно было бы сколько угодно увеличивать, совершенно ясно и объективно свидетельствуют о том, что проявления горизонтальной и вертикальной зональности в геохимическом составе металлогенических формаций Центрального Казахстана совершенно не укладываются в рамки универсальной температурной зональности Эммонса. Они, наоборот, полностью соответствуют тому, что М. А. Усов, С. С. Смирнов и Ю. А. Билибин выделяли в виде отдельных обособленных импульсов и ритмов в общем ходе металлогенеза под названием «зональности отложения».

Для всех этапов медных металлогенических формаций Центрального Казахстана характерно пониженное участие серы и железа, что приводит к очень незначительному проявлению здесь медно-колчеданных формаций, столь характерных для Урала. Кроме того, как вытекает из имеющихся литературных данных, на Урале как будто полностью отсутствуют металлогенические формации поздневарисского этапа, создающие, в сущности всю мощь и величие медных, полиметаллических и редкометалльных минеральных богатств Центрального Казахстана.

По сравнению с таковыми республик Средней Азии металлогенические формации Центрального Казахстана, в особенности меднорудные, несравненно более разнообразны. Известно, что из более чем 70 скарново-гидротермальных рудных полей Средней Азии ни в одном не имеется промышленных скоплений меди, тогда как более половины из 100 скарново-гидротермальных месторождений Центрального Казахстана являются существенно медными. В отличие от Центрального Казахстана в металлогении Средней Азии повышена роль сурьмы и ртути.

V. Основные рудовмещающие комплексы Центрального Казахстана

Для Центрального Казахстана наиболее благоприятными в отношении потенциальной рудоносности являются:

- 1) ясно расслоенные комплексы нижнего палеозоя (типа Карагайлы, Кужалы, Джаналы и др.);
- 2) грубо расслоенные эффузивно-осадочные комплексы среднего палеозоя (типа Алайгыра, Саяка, Аксорана, Акчагыла и др.);
- 3) ритмично расслоенные терригенные комплексы верхнего девона и карбона (типа Джезказгана, Успенского, Кенказгана и др.).

Как показали итоги обобщения всех накопленных геологических фактов, эндогенные металлогенические формации Центрального Казахстана размещаются в указанных выше «потенциально рудоносных» комплексах пород далеко не сплошь, а возникают

лишь там, где имелось благоприятное сочетание специфических факторов тектоники, магматизма и рудовмещающей среды. Без этого одни только потенциально благоприятные факторы рудовмещающей среды, как правило, остаются металлогенически бесплодными. В связи с этим можно считать практически явно бесперспективными предпринимаемые сейчас некоторыми исследователями попытки прогнозирования в условиях Центрального Казахстана промышленных концентраций свинца на основании изучения одних лишь карбонатных толщ, промышленных концентраций меди — только на основании изучения красноцветных толщ и т. п.

Так же метафизичны в своей основе предпринимаемые некоторыми исследователями попытки прогнозирования эндогенных месторождений исходя только из голой абстрактной идеи о каком-то обязательном шаблоне в развитии гранитоидного магматизма во всех подвижных геосинклинальных зонах в истории Земли и обязательном стандарте продуктов их металлогенеза. Столь же односторонни попытки тех исследователей, которые в основу прогнозирования кладут одни лишь тектонические разломы.

Итоги анализа конкретной эндогенной металлогении Центрального Казахстана неопровержимо свидетельствуют о том, что только там, где оказывалось налицо благоприятное сочетание всех указанных трех аргументирующих факторов рудогенеза, формировались крупные рудные месторождения в пределах данного региона. Для Центрального Казахстана наиболее благоприятны такие случаи, когда глубокие региональные разломы, сопровождаемые ансамблем оперенных и координированных трещин, имеют узлы взаимного сочленения или пересечения. Особенно важны при этом места сопряжения их с веерообразно сходящимися брахискладчатыми структурами, сложенными притом резко анизотропными первично расслоенными комплексами пород, где вместе с тем имеются проявления благоприятных дериватов глубоких металлоносных магматических очагов. Анализ показывает, что только там, где имелись налицо указанные выше необходимые и достаточные объективные предпосылки для образования уже не «кларковых», а «промышленных» концентраций тех или иных металлов, и формировались в условиях Центрального Казахстана различные практически значимые эндогенные рудные месторождения.

Из описанных выше главных особенностей в пространственном размещении эндогенной металлогении Центрального Казахстана, представленных на основе объективного анализа итогов уже выполненных металлогенических прогнозных карт этого региона, можно убедиться в том, что явно односторонни и умозрительны все те рудогенетические концепции, которые изолированно ставят во главу угла в качестве примата в рудоотложении или одни лишь тектонические факторы, или одни лишь факторы магматизма, или же одни лишь факторы рудовмещающей геологической среды. Факты показывают, что все указанные выше аргументирующие

Специфика металлогении Центрального Казахстана

№ п/п	Металлогеническая эпоха	Преобладающий геотектонический режим	Типы тектонических структур	Характер магматизма	Тип отложений, благоприятный для рудогенеза
1	2	3	4	5	6
1	Допалеозойская	Геосинклиналь	Преобладающие линейные интенсивно складчатые, часто составные или изоклиналильные	В протерозое ультрабазиты, основные эффузивы, щелочные гранитоиды (?)	Осадочно-вулканогенный, с участием карбонатных толщ
2	Раннекаледонская (кембрий + + ордовик)	То же	Линейные, складчатые, местами осложняемые разрывными нарушениями	Спилит-кератофировая формация, интрузии средней основности	Осадочно-вулканогенный, с преобладающим участием пирогенных толщ
3	Позднекаледонская (готландий + + нижний девон)	»	Линейные, складчатые, осложняемые разрывными нарушениями	Средней основности гранитоиды и эффузивы	Осадочно-вулканогенный, с преобладанием кластогенных толщ
4	Ранневарисская (средний девон + + средний карбон)	Шельф	Разломы и депрессии фундамента, пологие брахискладки отложений варисского этапа	Дифференцированные гранитоиды и эффузивы	Вулканогенно-осадочный, с существенным содержанием кластогенных и карбонатных толщ

и этапы ее развития

Структура основных рудовмещающих комплексов	Число самостоятельных металлогенических формаций		Металлогеническая характеристика эпохи по полезным элементам			
	эндогенных	экзогенных	ведущим	имеющим практическое (характерное) значение	сопутствующим (подчиненное значение)	слабого значения (встречаются в рассеянном виде)
7	8	9	10	11	12	13
Поверхности межформационных разделов метаморфогенных комплексов	3	1	Железо	Золото, вольфрам (шеелит), асбест, титан	Медь, кобальт, хром	Платиноиды, торий (монацит)
Поверхности межформационных разделов пирогенных комплексов	5	3	Медь, золото, серебро, сера (колчеданы), фосфор (фосфорит), барий (барит)	Ванадий, железо, марганец, бор, графит	Свинец, цинк, молибден, кадмий, цирконий	Мышьяк, олово, вольфрам, (шеелит), торий (монацит), стронций, германий
Поверхности межформационных разделов пирогенных комплексов, внутриформационных разделов флишеподобных толщ	9	3	Золото	Медь, железо, марганец, серебро, ниобий, тантал	Торий (монацит), свинец, сурьма, кобальт	Цинк, мышьяк, олово, барий, бор
Поверхности внутриформационных разделов вулканогенно-осадочных комплексов	5	3	Железо, марганец, уголь, алюминий (корунд, диаспор, андалузит)	Медь, свинец, цинк, кадмий, серебро, барий, висмут, титан (рутил)	Золото, вольфрам (шеелит), молибден, индий, бериллий, кобальт, сера (сульфиды), бор	Мышьяк, германий, селен, теллур, таллий, стронций

1	2	3	4	5	6
5	Поздневарисская (верхний карбон + пермь)	Платформа	Протяженные и глубокие зоны разломов в теле фундамента, пассивные покровные брахискладки, осложненные дисгармоничными нарушениями	Кислые гранитоиды типа аляскистов, малые интрузии средних и кислых гранитоидов. Кислые эффузивы	Осадочный, существенно кластогенный комплекс
6	Киммероальпийская	То же	Разломы фундамента, асимметричные пологие брахискладки мезозойских отложений	Основные и кислые эффузивы, интрузии долеритов (?)	То же

основы рудогенеза, будучи взятыми в отдельности, вне взаимосвязей, неизбежно приводят к построению одних лишь абстрактно-логических, практически бесплодных металлогенических схем.

Отсюда вытекает, что научно полноценные теоретические построения в области металлогении и прогнозов должны обязательно базироваться на учете диалектического единства всех трех указанных основных факторов рудогенеза.

VI. Специфика и типы металлогенеза Центрального Казахстана

Специфика и этапы развития металлогении Центрального Казахстана могут быть представлены в виде сводной таблицы.

Из анализа таблицы видно, что основные специфические черты эндогенной металлогении Центрального Казахстана, особенно ее варисских этапов, являются закономерным выражением металлогении таких сравнительно молодых «центральноказахстанского» типа хрупких платформ, где под панцирем недавно консолидированной покровы, в условиях высокой теплопроводности среды происходили процессы длительной сравнительно полной дифференциации состава глубоких сиалических гранитоидных магматических очагов, когда крайне литофильные ультракислые продукты их дифференциации, равно как и подвижные летучие флюиды и гидротермы в них, имели возможность просачиваться и подниматься вверх вдоль заложенных здесь протяженных и глубоких

7	8	9	10	11	12	13
Поверхности внутриформа- ционных раз- делов класто- генных комп- лексов	9	3	Медь, сви- нец, цинк, вольфрам, молибден, бериллий, барий	Железо, марганец, серебро, олово, кад- мий, сурь- ма, уголь, бор, фтор, сера (суль- фиды и сульфаты)	Ртуть, мышьяк, стронций, висмут, индий, се- лен, теллур, рубидий	Рений, скандий, германий, литий, нио- бий, тантал, таллий, стронций
Эндогенные металлогени- ческие форма- ции достоверно не установлены	—	12	Алюминий (боксит), уголь, ни- кель (коры выветрива- ния), медь (зона цемен- тации), же- лезно, титан	Сера (колчедан, сульфаты), марганец, циркон	Кобальт, фосфор (фосфорит)	Германий, стронций, литий

расколов фундамента, игравших роль своеобразных гигантских вакуумов и отдушин.

Следует подчеркнуть, что существующие в настоящее время представления о металлогении платформ не учитывают имеющих место в природе коренных структурных различий между полностью консолидированными жесткими древними платфор-ми — цитами и молодыми платформами, только что вышедшими из стадии шельфа. Тот «платформенный» тип металлогении, который описывается в трудах Ю. А. Билибина и других металлогенистов, базируется, по существу, на данных фактической металлогении Си-бирского щита, Декана и аналогичных им древних докембрий-ских платформ. Для последних, по-видимому, и характерны очень глубокие расколы фундамента, достигающие местами кровли сима, приводящие к подъему и излиянию основных и ультраосновных магм, с характерной для них металлогенией в виде проявлений же-леза, меди, никеля, хрома, платиноидов.

Как легко видеть из всего изложенного, металлогения варис-ских этапов в условиях сравнительно молодой платформы Цент-рального Казахстана ничего общего не имеет с тем «классиче-ским» типом так называемой «платформенной» металлогении, ко-торая описывалась до сих пор в геологической литературе. Поэто-му вопросы изучения специфических черт в геологическом разви-тии, различной степени консолидированности платформ и прису-щих им типов металлогении являются сейчас одними из назревших и актуальных в рудогенетической науке.

Анализ конкретной металлогении Центрального Казахстана свидетельствует, наконец, и о том, что существующие сейчас представления о какой-то универсальности типов металлогении «внутренних» и «внешних» зон во всех подвижных поясах земной коры также являются обобщениями, базирующимися на сравнительно малом количестве фактов. Как показывает рассмотрение специфики многоэтапной эндогенной металлогении Центрального Казахстана, каждая конкретная геосинклинальная подвижная зона является категорией исторической и имеет во многом присущие именно только ей главные специфические черты металлогении.

Дальнейшие, более глубокие и комплексные исследования геологии и металлогении всех важнейших рудных регионов нашей страны и мира, а также составление хорошо аргументированных фактами, т. е. объективных, научно полноценных, структурных и металлогенических прогнозных карт позволят внести должную ясность в решение этого узлового вопроса.