Записки Горного Института. Т. VII. 1926.
Annales de l'Institut des Mines à Leningrade. T, VII. 1926.

Картирование месторождений полезных ископаемых.

(С картой полиметалльных месторождений Русского Алтая).

А. К. Болдырев и И. Ф. Григорьев.

The Mapping of Ore Deposits

(With a map of the polymetallic ore deposits of Russian Altai)

by A. K. Boldirev and J. F. Grigoriev [1]).

СОДЕРЖАНИЕ.

Стран.

Несколько предварительных замечаний 98
1. Цели картирования месторождений полезных ископаемых 99
2. Содержание карты 101
3. Форма карты 105
4. Типы карт месторождений 107
5. Легенда карт 108
6. Значок для точечных многоминеральных месторождений на картах достаточно крупного масштаба 113
7. Относительное значение металлов в руде 119
8. Выбор масштабных содержаний 123
9. Ценность металлов в руде и пометалльные показатели 125
10. Вычисление коэффициентов равноценного содержания главнейших металлов 127
11. Заключение 132
12. Резюме 132

Приложение. Карта главнейших полиметалльных месторождений Русского Алтая, составленная А. К. Болдыревым и И. Ф. Григорьевым в 1922 году. Масштаб 1″=20 верстам.

---

[1]) Summary of this article was printed in „Engineering a. Min. J. Pr." 1923. March 3. V. 115. № 9. 408.

Несколько предварительных замечаний.

Картирование месторождений полезных ископаемых является одним из важнейших объективных приемов их изучения. Между тем вопросы рационального их картирования являются весьма мало разработанными. Наиболее популярные курсы „Учения о полезных ископаемых" обходят этот вопрос почти полным молчанием. Еще вопрос об изображении отдельных месторождений, их планов, разрезов, распределения в них полезного ископаемого и т. д. подвергается кое-где специальному рассмотрению [1]). Вопрос же о рациональном составлении карт месторождений затрагивается лишь попутно для отдельных совершенно конкретных карт и не ставится в форме общей [2]).

Настоящая работа наша и посвящена выработке рациональных методов картирования, трактуя этот вопрос в общем виде. В предлагаемом изложении нами приняты во внимание важнейшие из тех замечаний, которые были нами сделаны при обсуждении первого доклада по этому предмету в Металлической секции Геологического Комитета 5 марта 1922 года и при позднейших совещаниях наших со многими интересовавшимися лицами, из коих упомянем В. В. Никитина, В. К. Котульского и А. Н. Заварицкого.

Первым поводом к этой работе послужила настоятельная потребность в рационально построенной карте Алтайских полиметалльных месторождений. Необходимость такой карты сразу выяснилась еще в первые годы исследований Геологического Комитета на Алтае И тогда же была предпринята нами обоими работа в двух направлениях: была разработана методика картирования и был собран литературный, архивный и новый неопубликованный еще алтайскими работниками Геол. Комитета материал, необходимый для составления карты алтайских месторождений.

Результатом работы в первом направлении является эта статья. Ее мы иллюстрируем составленною нами картой. Фактические сведе-

---

[1]) Напр., Beyschlag, Krusch, Vogt. Die Lagerst. d. nutzb. Min. u. Gest. 1900. I. 49—60.

Huyssen. Lagerstättenbilder. Z. f. pr. Geol. 1893. S.424.

[2]) a) „Karte der nutzbaren Lagerstäten Deutschlands". Ref: Z. f. pr. Geol. 1907. 323 и 1909. 480. В моих руках были 3 листа этой карты: „Metz", „Mettendorf" и „Pfalzburg".

b) Bornhardt. Die neue Gangkarte des Siegerlandes. Z. f. pr. Geol. 1906. 98.

c) „Mineral distribution of Japanese Empire". Эта карта полезных ископаемых Японии (4 листа. 1 : 2.000.000) 1911. Наиболее подходит по своему заданию и выполнению к настоящей нашей работе. Об этой японской карте будет сказано еще в ч. II, гл. 5.

ния, на которых построена эта карта, а также целый ряд других материалов по алтайским месторождениям, а равно и классификация последних составляют содержание второй нашей статьи, которая будет в настоящем или следующем году напечатана в „Материалах по Общей и Прикладной Геологии", издаваемых Геологическим Комитетом.

Главная доля предлагаемой здесь работы сделана А. К. Болдыревым. Считаем необходимым подчеркнуть, что как одна, так и другая работы были нами выполнены на средства Геологического Комитета.

Что касается подхода нашего к решению вопросов, здесь поднятых, то для верного понимания его мы дожны высказать одно соображение первостепенной важности, нередко забываемое. Учение о месторождении полезных ископаемых есть одна из отраслей геологии, но тесно соприкасающаяся с науками экономическими. Это с неизбежностью вытекает из того, что в определение и даже название объекта этой науки входит экономический фактор:

„Die Lagerstättenkunde bezeichnet als „Erz" diejenigen metallhaltigen Massen, aus welchen man nach dem jeweiligen Stande der Bergbau-Aufbereitungs-und Hüttenkunde im Grossen und mit Vorteil Metalle oder gewisse Schwermetallverbindungen herzustellen vermag [1]).

Это вызывает присутствие в лучших руководствах по этой науке целых глав и массы сведений, посвященных экономическим вопросам: статистике добычи, исчислению запасов, практическим применениям полезных ископаемых и т. д.

При трактовке многих вопросов в этой статье мы сознательно опирались на эти соображения.

1. Цели картирования месторождений полезных ископаемых.

Здесь мы не будем говорить об общих целях составления карт месторождений полезных ископаемых, о том, зачем бывают нужны эти карты. Каждый геолог или горный деятель может высказать об этом ряд соображений, более или менее одинаковых для всех.

Нам необходимо здесь определить более точно лишь непосредственную, ближайшую цель составления указанных карт.

Определение: Непосредственной целью составления карты месторождений полезных ископаемых является возможно полное, точное и наглядное изображение на карте, во-первых, географического положения месторождений и, во-вторых, их свойств или признаков.

Это определение важно, потому, что из него вытекает все дальнейшее.

[1]) F. Beyschlag, P. Krusch, I. H. L. Vogt. l. c. B. I. H. I. S. 60.

Начало и середина его не могут встретить возражений.

Конец же требует некоторых пояснений.

Из всех свойств месторождений обычно изображают на картах лишь одно: характер полезного ископаемого.

Мы считаем необходимым расширить эту сторону картирования на возможно большее число свойств месторождений: величину, форму залегания, характер вмещающих пород и т. под.

В пользу такого расширения имеется несколько доводов. Один из них, особенно важный для теоретического изучения месторождений, — приводим.

Для одного какого-либо района часть месторождений, например, металлические месторождения, представляют собою одну взаимно связанную во многих отношениях систему, одно стройное целое. Выяснение этой связи, обрисовка этого целого есть главная задача теоретического изучения месторождений данного рудного района. Когда фактами такая общая обрисовка сделана, тогда априорное дорисовывание недостающих частей системы позволяет из созданной теории делать практические выводы: предсказывать новые месторождения, предвидеть невскрытые части старых, направлять разведки, регулировать добычу.

Для создания этой теоретической системы или схемы месторождений у исследователя есть лишь один путь: изучать каждое месторождение отдельно, накоплять сведения о них со всей полнотой их признаков в своем мозгу и затем апперцировать, объединять все эти сведения в стройное целое.

Карта должна служит вспомогательным средством при этой работе. Возможно большую часть апперцирующей работы мозга она должна взять на себя. Она должна объединить в плоскую или (при помощи горизонталей, напр.), в пространственную систему данные месторождения по возможности со всей полнотой их признаков и тем разгрузить нашу память и далее нашу познавательную энергию для создания системы генетической и для построения полной теории месторождений изучаемого района.

Итак, из приведенного выше определения вытекают с полной ясностью ответы на два основные вопроса картирования:

1) что должна изображать карта (положение и свойства) и

2) как должна она это изображать (полно, точно, наглядно).

Понятно, что некоторые из этих требований взаимно ограничивают друг друга. Это особенно ясно, например, для полноты и наглядности.

Поэтому в зависимости от специальных заданий каждой карты является вполне целесообразным отыскать в каждом частном случае

наивыгоднейшее равновесие между всеми этими требованиями, удовлетворяя одни больше, другие меньше.

Таким образом, возникают разные методы картирования, непрерывно меняющиеся между несколькими крайними типами.

Прежде, чем обсуждать систематично и более подробно эти типы картирования или типы карт, необходимо детальнее рассмотреть те же два вопроса: что и как должно изображать на карте в зависимости от ее назначения.

Первая группа вопросов определяет собою содержание карты, вторая — ее форму.

2. Содержание карты.

Географическое положение месторождения можно рассматривать, как одно из его свойств. Тогда данное выше определение непосредственной цели картирования можно выразить кратче и стройнее.

Мы изменим в этом определении и определяемое понятие.

Картой месторождений полезных ископаемых называется географическая карта, на которой целесообразно изображены свойства месторождений данного района.

Теперь необходимо перечислить главные из этих свойств и обсудить их с точки зрения желательности и возможности их нанесения на карту.

Свойства месторождения можно разбить на 2 группы, связанные переходами: 1) объективные и 2) субъективные. Под первыми мы разумеем такие, которые даются голым наблюдением без примеси спекуляций наблюдателя. Под вторыми — такие, которые построены при участии теоретических взглядов наблюдателя.

Чистым примером первой группы является географическое положение.

Довольно чистым примером второй группы является генезис месторождения.

Остальные свойства месторождения могут попадать в ту или другую группу в зависимости от обстоятельств каждого частного случая. Одни чаще бывают объективными, другие — субъективными.

Перечислим теперь главные свойства месторождений, расположив их в некоторой системе.

Понятно, что изобразить все эти свойства на карте — невозможно без ущерба наглядности ни при каком масштабе.

В каждом отдельном случае в зависимости от заданий карты необходимо целесообразно избрать некоторую совокупность свойств, подлежащих изображению.

ТАБЛИЦА I.

Главные свойства месторождений.

I. Морфологические свойства.

А. Геометрические.

1. Географическое положение.
2. Форма тела месторождения.
3. Простирание и падение его.
4. Приблизительная его величина.
5. Предельная глубина залегания.

И другие.

В. Литологические.

1. Род полезного ископаемого.
2. Химический его состав.
3. Минералогический состав месторождения.
4. Литологический характер вмещающих пород.

И другие.

II. Генетические свойства.

1. Основная генетическая группа.
2. Соотношение между положением месторождения и геологическим строением местности.
3. Возраст.
4. Степень метаморфизации.
5. Дислокация.

И другие.

III. Экономические свойства.

1. Промышленность или непромышленность месторождения.
2. Степень богатства его в смысле содержания.
3. Годы добычи или разведки.
4. Количество добытого ископаемого (руды).
5. Запас наличный (оставшийся): a) разведанный (visible ore) и b) предполагаемый (probable ore).
6. Полное количество полезного ископаемого (вынутое + оставшееся). (Полный известный размер).
7. Глубина работ.

И другие.

Сделаем несколько общих замечаний об этих свойствах.

1. Приблизительно можно сказать, что по объективности эти группы свойств располагаются в таком нисходящем порядке: экономические, геометрические, литологические, генетические.

2. В смысле легкости и наглядности изображения многое зависит от находчивости составителя, но приблизительный нисходящий ряд по этому признаку будет таков: геометрические, литологические, экономические, генетические.

3. С первого взгляда казалось бы, что можно дать общее правило: стремиться изображать на карте преимущественно объективные свойства, оставляя субъективные в стороне. Но это правило не всегда целесообразно. При изучении месторождений бывает, напр., очень важно иногда так или иначе отметить на карте их генезис, их основные генетические группы.

4. Несколько слов о связи картирования месторождения с их классификацией.

Классификация есть соединение месторождений в группы по сходству тех или других свойств их, положенных в основу классификации.

Картирование может быть совершенно не зависимым от классификации, когда мы наносим каждое свойство месторождения отдельно. И может зависить от классификации, когда мы одинаковым знаком изображаем на карте все месторождения какой-либо группы, т.-е. одним знаком изображаем целую группу свойств. Тот или другой способ составления карты зависит от ее целей. Первый способ неизбежен, когда классификация месторождений данного района еще не разработана, еще подлежит разработке.

Второй способ полезен, если, разработавши до определенной стадии классификацию, мы желаем итти от нее к дальнейшим теоретическим обобщениям или делать на основании ее практические выводы.

5. На существующих картах всегда наносится географическое положение, почти всегда — характер полезного ископаемого, нередко — основная генетическая группа и редко — все другие свойства. Первые три свойства, как видим, поставлены первыми в трех группах моей таблицы свойств. Ни одно из экономических свойств почти никогда не является предметом изображения на существующих картах.

Итак, ограничившись этим систематическим перечислением свойств и этими немногими общими замечаниями о них, следует оставить выбор полного комплекса свойств, подлежащих изображению до точного определения заданий карты в каждом отдельном случае.

Однако, полезно здесь же произвести перегруппировку всех выше перечисленных свойств в порядке желательности их изображения на картах обычного типа, т.-е. не имеющих каких-либо весьма специальных заданий.

Для этой перегрупировки мы отделим прежде всего 1) свойства, объективные по преимуществу, от 2) свойств, по преимуществу субъ-

ективных. Затем первые (объективные) свойства мы разобьем на 2 группы: а) объективные главные, подлежащие нанесению в первую очередь, и объективные второстепенные, подлежащие нанесению во вторую очередь (по мере возможности).

Так мы получаем три группы свойств: I) объективные главные, II) объективные второстепенные и III) субъективные.

ТАБЛИЦА I-а.

Главные свойства месторождений.

I. Объективные главные.

1. Географическое положение.
2. Простирание и падение месторождения.
3. Род полезного ископаемого.
4. Количество известного в месторождении ископаемого.
5. Соотношение между положением месторождения и геологическим строением местности.
6. Литологический характер рудоносных пород.
7. Промышленность или непромышленность месторождения.
8. Процентное содержание полезного компонента в руде.

II. Объективные второстепенные.

1. Минералогический состав месторождения.
2. Химический анализ полезного ископаемого.
3. Степень вторичной метаморфизации его.
4. Дислокация его.
5. Годы добычи и разведок.
6. Наличный запас разведанный (visible ore).
7. Глубина работ.

И другие.

III. Субъективные.

1. Приблизительная величина тела месторождения.
2. Предельная глубина его залегания.
3. Основная генетическая группа.
4. Возраст.
5. Полное количество полезного ископаемого (вынутое + разведанный запас + вероятный + возможный запас).

Конечно, эта группировка носит характер до известной степени случайный, а потому и не вполне научна. Это происходит от того, что принципы группировки не формулированы вполне строго.

Удовлетворимся ею в первом приближении и пойдем дальше.

3. Форма карты.

Свойства месторождений должны быть нанесены на карту, разумеется, целесообразно. Это требование разбито нами выше на три такие: полнота, точность, наглядность.

Выполнение этих требований есть задача в значительной мере техническая, чертежная. Но не вполне.

Одно основное качество карты определяет возможность хорошо удовлетворить эти три требования. Мы говорим о масштабе.

Выскажем несколько общих соображений сначала о каждом из трех вышеупомянутых требований и затем о масштабе.

Точность изображения зависит, во-первых, от точности топографической основы; во-вторых, от доступных нам сведений о месторождении; в третьих, от усердия и уменья лица, собирающего эти сведения; в четвертых, от искусства чертежника и может быть еще от других причин. Это все разумеется само собою, и нам не это важно. Важно принимать во внимание, что степень точности сведений послуживших для изображения месторождений принадлежит к числу свойств, которые желательно ясно отмечать по возможности на самой карте или по крайней мере в сопровождающем тексте.

Наглядность. Весьма важное качество карты, в особенности синтезирующей, т.-е. такой, которая служит для разработки теории происхождения и строения данного района. Это требование и требование полноты ограничивают друг друга. Для синтезирующих карт является несомненно полезным поступаться полнотою и выигрывать в наглядности.

Полнота. Это требование надо рассмотреть подробнее предыдущих. Его можно понимать в двух смыслах. Во-первых, в смысле требования наносить по возможности все известные месторождения данного района.

Во-вторых, в смысле требования наносить возможно больше свойств месторождений.

Большинство карт усердно стремится к достижению первой полноты и совершенно не обращает внимания на вторую.

Это вредное недоразумение. И в устранении его—одна из главных целей нашей статьи.

Вреден не только недостаток полноты в изображении свойств, вреден и излишек полноты в числе изображаемых месторождений.

Поясним это.

Может быть и бывает, что составитель считает своей обязанностью отметить на своей карте каждое „месторождение“, упомянутое в литературе.

С другой стороны, может быть и бывает, что наблюдатель считает своей обязанностью отметить и описать иногда даже небольшие примазки или гнездышки полезного ископаемого.

В результате может случиться, что на карте одним и тем же знаком будут показаны и ничтожная примазка медной зелени, и рудник, дающий миллионы пудов ежегодно. Нелепость этого очевидна.

Оговоримся сейчас же, что мыслимы, конечно, и такие случаи, когда теоретическое значение обоих подобных месторождений приблизительно одинаково. Но и в этом случае учесть при изображении их величину—совершенно необходимо почти при всяких целях, которым предназначена служить карта.

В большинстве же случаев, в особенности для синтезирующих карт, бывает только полезно отбросить наиболее мелкие месторождения, небольшие примазки, гнезда, жилки и тому подобное, а также отбросить те, коих свойства (в особенности положение) в точности не известны. Такие месторождения лучше всего помещать в сопровождающем тексте, но не на карте.

Тогда карта выигрывает в наглядности, освобождается от случайного элемента и потому лучше служит задачам синтеза.

Нанесение всех без исключения месторождений полезно лишь для карт региструющих, какие ведутся, напр., геологическими учреждениями некоторых округов Урала и других мест, и каковые имеют целью полную регистрацию всех указаний на местонахождение полезных ископаемых данного округа. Но и здесь, как уже сказано, необходимость или полезность отметки приблизительного размера месторождения и приблизительной точности сведений о нем,—едва ли можно оспаривать.

М а с ш т а б. Правильно избранный масштаб всякой карты является одним из важнейших ее достоинств. Обстоятельства, влияющие на это избрание, разделяются на две категории. Одни заставляют, так сказать, сжимать размеры карты, другие заставляют растягивать ее. Рассмотрим эти обстоятельства применительно к нашему случаю.

Главными обстоятельствами, сжимающими масштаб карты, являются здесь те же, что и при всяких других картах. Это стремление, во-первых, удешевить издание карты и, во-вторых, сделать ее возможно более удобной для обозрения, а потому возможно малой.

Обстоятельства, растягивающие масштаб, вытекают из соединенных требований полноты и наглядности. Как выяснено выше, требование полноты заставляет нас стремиться наносить или по возможности все месторождения, или возможно больше свойств месторождений. Увеличение числа наносимых свойств неизбежно ведет к увеличению площади, занимаемой отметкой или знаком каждого месторождения на карте. Требование же наглядности и соединенное с этим требова-

ние четкости карты заставляет нас стремиться к тому, чтобы знаки отдельных месторождений нельзя было смешать на карте друг с другом, чтобы они были отделены друг от друга некоторыми промежутками или по крайней мере не налегали друг на друга. В исключительных случаях, когда полное устранение налеганий в одном-двух местах карты влечет за собою чрезмерное и совершенно ненужное для других мест увеличение размеров карты,—бывает целесообразнее допустить это налегание, давая потерянные ему подробности в том или ином виде на свободных полях карты.

Конечно, на выбор масштаба неизбежно будут влиять всегда имеющиеся налицо топографические основы.

Было бы совершенно напрасным трудом пытаться зафиксировать какие-либо определенные масштабы для разных карт. Если это и возможно делать для географических карт, например, в связи с величиной изображаемой на них площади, то для карт полезных ископаемых рациональный масштаб зависит, кроме всех других факторов, еще и от большей или меньшей густоты месторождений и принятого метода картирования. Так как густота распределения месторождений меняется от района к району, то и невозможно устанавливать какие-либо нормы для масштабов рассматриваемых здесь карт.

4. Типы карт полезных ископаемых.

Карты, о которых идет речь, можно разбивать на группы (классифицировать) по разным признакам.

Ниже мы приведем несколько таких разбивок, повторяя, однако, что эти разбивки намечают лишь крайние типы, и что всякая реальная карта может и не представлять собою чистого типа, занимая промежуточное положение.

а) С точки зрения основной своей цели—простой географической регистрации месторождений или их синтеза в каком-либо отношении—карты можно разделить, как указано было выше, на: 1) регистрирующие и 2) синтезирующие. Огромное большинство существующих карт относится к первой из этих групп. Это объясняется насущной потребностью в картах этого рода. Их не могут вытеснить карты синтезирующие, потому что последние далеко не всегда могут удовлетворить тому требованию, которому предназначены удовлетворять карты регистрирующие, а именно: точной фиксации на топографической основе местоположения по возможности всех без исключения месторождений данного района.

в) По количеству изображаемых полезных ископаемых карты можно разделить так.

1) Одноминеральные (униминеральные) карты,—на которых изображены месторождения лишь одного ископаемого.

2) Многоминеральные (мультиминеральные) карты,—на которых изображены месторождения нескольких полезных ископаемых.

3) Всеминеральные (омниминеральные),—на которых изображены месторождения всех известных в данном районе полезных ископаемых.

Большинство регистрирующих карт являются картами омниминеральными. Синтезирующие карты неминуемо должны быть или одноминеральными или дву-три—в крайнем случае многоминеральными и никак не всеминеральными, потому что синтезировать в какомлибо отношении месторождения меди, напр., с месторождениями жернового камня едва ли может представиться возможность и надобность.

с) По преимущественно изображаемым группам свойств—карты можно делить так:

1) морфологические, 2) генетические, 3) экономические или промышленные.

д) Наконец, имеет некоторый смысл, хотя и в значительной мере условный, деление карт по степени объективности изображаемых на ней свойств на: 1) объективные и 2) субъективные. Некоторые пояснения по этому поводу делаются ниже.

5. Легенда карт.

Легенда может быть разработана во всех деталях лишь при вполне конкретном задании, т. е. для каждой составляемой карты особо. Но все же в этом отношении можно указать несколько общих руководящих соображений. Это мы и делаем в настоящей главе, частью резюмируя опыт уже существующих карт, частью же внося новые предложения.

С точки зрения обозначений все месторождения удобно разделить на: 1) пунктовые, 2) линейные и 3) площадные.

Как показывают самые названия, первые выражаются на карте в ее масштабе точкой, вторые—линией (прямой или кривой) и третьи, наконец, некоторой площадью. Принадлежность месторождения к тому или иному из этих разрядов зависит от масштаба карты. Двумя примерами поясним это.

а) Месторождение, представляющее кварцевую жилу в 200 саж. длиною и 2 саж. мощностью с халькопиритом, на карте достаточно мелкого масштаба (напр., 20 верст в сотке сажени $= \frac{1}{1.000.000}$) изобразится точкой. При масштабе 1 верста в сотке $= \frac{1}{50.000}$, то же место-

рождение можно будет изобразить линией длиною в 0,004 сажени, а при масштабе 10 саж. в сотке $=\frac{1}{1000}$, то же месторождение по изображению явится площадным.

б) Обратный пример. Каменноугольные бассейны, которые на картах мелкого масштаба лучше всего изображать, как площадные месторождения, распадаются на картах более крупного масштаба, т. е. на, так называемых, пластовых картах, на серию линейных месторождений, т. е. на свиту отдельных пластов, превращающихся таким образом в линейные месторождения. На картах еще более детальных (планах) эти месторождения должны стать снова площадными.

Рассмотрим некоторые особенности обозначений пунктовых, линейных и площадных месторождений.

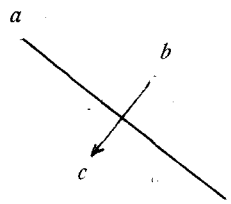
1) Пунктовые месторождения лишь в очень редких случаях допустимо изображать точкой. Лишь в случаях самых простейших заданий, напр., для регистрирующих униминеральных карт можно применить точечные изображения точечных или пунктовых месторождений. Но даже и в этом случае необходимо снабжать поставленную на карте точку нумером для возможности отыскания соответственного месторождения в сопровождающем карту тексте или списке.

В подавляющем большинстве случаев пунктовые месторождения изображаются и должны изображаться особыми значками, потому что точка позволяет достаточно ясно выразить лишь одно свойство месторождения—его географическое положение, и не позволяет указать на карте даже род полезного ископаемого. Поэтому даже регистрационные карты многоминеральные и всеминеральные прибегают к значковым изображениям. Об этих значках можно высказать ряд общих руководящих соображений, не претендуя на исчерпывающую предусмотрительность и полноту этих суждений.

a) На картах многоминеральных и всеминеральных следует принять за правило более важные ископаемые выражать более яркими и наиболее бросающимися в глаза значками.

b) Форма значка. Наиболее простая форма в смысле вычерчивания—круг с центром в точке месторождения. Однако, прямоугольная форма значка обладает значительными преимуществами для изображения тех месторождений, где важно показать содержание одного и в особенности нескольких компонентов в руде. Эти преимущества будут выяснены в следующей главе, где мы остановимся на более детальной выработке значка для пунктовых месторождений на картах достаточно крупного масштаба. Поэтому круг рационально применять лишь для таких месторождений, где содержание не имеет важного значения (напр., для соли, строительных материалов, нефти и т. д.).

c) Величину месторождения необходимо отмечать на картах так или иначе. На картах синтезирующих—более точно, меняя величину значка пропорционально величине месторождения. На картах регистрирующих,—по крайней мере разбивая месторождения на 2—3 группы: благонадежные, неизвестной благонадежности и неблагонадежные.



Фиг. 1.

d) Элементы залегания там, где это позволяет масштаб карты, должны изображаться обычным для геологических карт способом. На фиг. 1 ab — линия, проведенная в направлении простирания. Стрелка bc дает азимут и направление падения; при этом, соотношение длин ab и bc следует брать так, чтобы $\angle\ bca$ давал нам $\angle$ падения [1]). При этом, чтобы не делать при очень малых углах падения слишком длинных bc, можно уменьшать длину [2]).

Неясность падения или простирания можно отмечать отсутствием отвечающих им линий, а вертикальное падение—стрелкой, вытянутой по продолжению линии простирания.

Сохраняя эти принципы, можно видоизменять конкретный способ изображения в зависимости от принятой формы всего значка.

e) Химический состав полезного ископаемого. При закраске площади значка есть возможность относительные количества компонентов ископаемого выразить относительной величиной различных частей этой площади, закрашенных соответственным цветом.

При этом можно поступать различно.

а) Можно выражать полный состав ископаемого (средний полный химический анализ).

Это практически трудно и не нужно.

в) Можно выражать относительные количества всех полезных и важнейших вредных составных частей.

Это важно и при достаточно-крупном масштабе карты—исполнимо.

Прежде всего остановимся несколько на изображении вредных составных частей. Они имеют нередко огромное значение и для геологической, и в особенности для экономической характеристики месторождения. Таковы, напр., S, P и неподдающаяся концентрации Cu в железнорудных месторождениях, As—в свинцово-цинковых и т. под. Отмечать на карте их присутствие—необходимо. Но, кроме случаев каких-либо специальных заданий, вполне достаточно на карте лишь качественной отметки в виде крестикового, точечного, кружкового, черточкового или иного крапа по закрашенному сплошь полю полез-

---

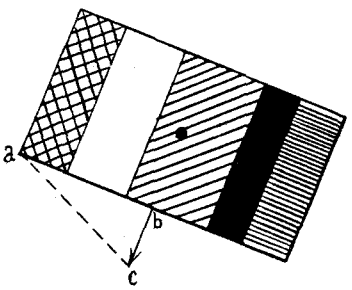
[1]) Способ проф. В. И. Баумана.

[2]) Предложение Н. К. Разумовского.

ных составных частей. Количественные (цифровые) данные о содержании и распределении этих вредных компонентов в ископаемом— лучше выносить в текст, чтобы не усложнять карты и тем не уменьшать ее наглядности. Теперь обращаемся к изображению полезных составных частей.

Если мы имеем однокомпонентное ископаемое, то изображение его не представляет сложности: поле значка надлежит закрасить краской, принятой для данного металла или материала. Но и в этом случае бывает полезно отдельно изобразить относительные количества различных сортов руды данного металла (окисленные и сернистые руды, напр., или магнитные, красные и бурые железняки и т. под.).

Такие изображения аналогичны изображениям полиметаллических (полиминеральных) месторождений. И все то, что мы будем говорить ниже об изображении полиметаллических месторождений, в значительной степени применимо и к таким расчлененным изображениям месторождений одноминеральных. Изображение же состава многоминеральных месторождений мы рассмотрим подробнее в следующей главе.



Фиг. 2.

2) Линейные месторождения. Наиболее типичным примером линейных изображений месторождений являются, так называемые, пластовые карты, напр., Донецкого Каменноугольного бассейна, изд. Геологического Комитета [1]).

Сюда же относятся карты районов типичных жильных месторождений (Фрейберг, Кочкар) с жилами, достаточно длинными для того, чтобы они выражались на карте линиями [2]).

3) Площадные месторождения. Типичными примерами этих месторождений являются каменноугольные бассейны для карт мелкого масштаба, золотые россыпи и др. Здесь закрашивать или оконтуривать необходимо целые площади.

Мы не будем здесь вдаваться в подробности детального картирования в крупном масштабе двух последних групп месторождений, прежде всего потому, что этим вопросам посвящаются специальные работы, и методы для этого разработаны довольно далеко [3]), а затем

---

[1]) О методах составления пластовых карт см., напр., К. Калицкий. Геология нефти 1921, стр. 41—55 „Картирование нефтяных месторождений“

[2]) См. также Bornhardt. Выноска в конце введения.

[3]) Кроме указанных выше ссылок по пластовым и длинно-жильным картам, см. по детальному площадному картированию (планированию)

потому, что своеобразие этих методов делает более целесообразным выделение этих вопросов за пределы нашей статьи.

Об изображении же, линейных и площадных месторождений на картах малого масштаба, мы сделаем здесь несколько общих замечаний.

a) *Правило наибольшей яркости и резкости изображения* наиболее важных ископаемых и здесь должно остаться в силе. Ископаемые угли, нефть, металлы следует изображать более резко, нежели, например, строительные материалы.

b) Линейные месторождения изображать линиями черными, цветными, сплошными, пунктирными и фигурными. Площадные—сплошной окраской, штриховкой или краппированием занимаемой ими на карте площади.

c) Как для линейных, так и для площадных месторождений при указанных способах изображений является мало пригодным в чистом виде тот способ изображения величины месторождения, какой был указан для пунктовых месторождений.

Однако, указание размера месторождения на карте и в этом случае надо считать необходимым даже для наиболее схематических, чистых регистрирующих карт. Здесь оно может быть осуществлено помещением значка, аналогичного тем, которые указаны были для точечных (пунктовых) месторождений, в каком либо месте линии или закрашенной площади. Значок этот должен своей величиной отвечать размерам данного месторождения в том же масштабе, что и значки пунктовых месторождений того же ископаемого той же карты. Если линейное или площадное месторождение полезно при этом разбить на несколько отдельных участков, тогда можно ставить на одном и том же месторождении несколько значков, так чтобы указываемые ими размеры давали в сумме размер всего месторождения.

Центры значков в этом случае можно приурочивать к местоположению особенно значительных рудников, сидящих на месторождении [1]).

d) Элементы залегания следует указывать обычным способом, указанным для пунктовых месторождений.

e) Само собой разумеется, что обозначения линейных и площадных месторождений должны иметь возможно больше общего с обо-

---

отдельных месторождений первую выноску введения; по картированию россыпей: А. К. Болдырев и А. А. Анискович: „Мензульная гипсометрическая съемка россыпей“ Г. Ж. 1914. IV. 60.

[1]) Упоминающаяся выше „Karte der nutzb. Lagerst. Deutschlands“ (См. введение), благодаря достаточной крупности своего масштаба, выносит эти значки с площади месторождения, помещая один общий значок для каждого месторождения на нерудоносной площади.

значениями точечных месторождений того же ископаемого. Например, одному и тому же ископаемому должен быть приурочен один и тот же цвет всех обозначений на данной карте.

6. Значек для точечных многоминеральных месторождений на картах достаточно крупного масштаба.

Предыдущим мы заканчиваем обсуждение методов картирования месторождений полезных ископаемых в общем виде и теперь сузим свою задачу. А именно, мы разработаем тип значка для точечных многоминеральных (в частности—полиметаллических) месторождений на синтезирующих картах достаточно крупного масштаба.

Однако, в этой методологической 1-ой части своей работы мы не будем суживать задачу до конца до полной конкректности, до примера. С одной стороны, не будем для того, чтобы рассуждения наши сохранили некоторую общность и были бы приложимы с небольшими и саморазумеющимися изменениями и в других случаях картирования, например, для одноминеральных месторождений в случае изображения для них вредных и полезных примесей или разных сортов руды.

С другой стороны, не суживаем здесь свою задачу до степени совершенно конкретного примера, потому что такой пример разработан нами отдельно во второй части статьи.

Принимаем, как задание, что значок наш должен выразить объективные главные свойства некоторого многоминерального месторождения, как они перечислены в гл. 2, с небольшим, но существенным дополнением.

1. Географическое положение.
2. Род полезного ископаемого.
3. Простирание и падение месторождения.
4. Количество известного в нем ископаемого (вся добыча с открытия+запас).
5. Соотношение между положением месторождения и геологическим строением местности.
6. Литологический характер рудоносных пород.
7. Промышленный или непромышленный характер месторождения.
8. Процентное содержание каждого металла в руде.
9. Относительное значение каждого металла в руде.

Последнее 9-ое свойство не было упомянуто в гл. 2. Здесь, для многоминеральных месторождений оно является весьма существенным и потому не может быть опущено. Ниже мы рассмотрим его подробнее.

Значек, изображеный на фиг. 2, если его раскрасить, удовлетворяет поставленному требованию. Он имеет вид разноцветного флажка, а потому мы и назовем его флажковым значком.

Укажем, как выражаются им все 9 свойств.

1. Географическое положение указывается центром прямоугольника.

2. Род полезного ископаемого—цветом закраски. При нескольких полезных компонентах ископаемого поле прямоугольника разделяется, как показано на фигуре, на соответственное число частей, разно закрашиваемых.

3. Падение указано стрелкой. Сторона значка, перпендикулярная к стрелке, дает простирание. Угол acb сбоку значка равен углу падения, т. е. короткая стрелка—крутое падение, длинная стрелка—пологое падение. При этом стрелку можно чертить от любой точки продольной стороны, смотря по имеющемуся месту на карте.

4. Количество всего известного в месторождении ископаемого.

Для целей геологического синтеза нам всего важнее было бы знать полный размер каждого из изображаемых месторождений в момент завершения его формирования, до его денудации. Однако, в большинстве случаев это недостижимо. Поэтому приходится ограничиваться показанием на карте полного размера каждого месторождения до начала его разработки. И даже еще менее того: полного известного размера, ибо неизвестное нельзя показать. Практически этот „полный известный размер" получается сложением всей добычи, начиная с начала разработки и известного запаса.

„Полный известный размер" месторождения может быть выражен при этом различно. 1) Или в виде объема, или в виде веса. 2) В виде количества или металла, или руды (для неметаллических—минерала и руды в широком смысле). 3) Наконец, если принимается изображение размера в виде количества руды, то можно брать или сортированную руду, или несортированную.

Тщательное обсуждение вопроса и предварительные неоднократные опыты картирования приводят к тому, что надо остановиться на изображении веса как руды, так и всего металла. При том для более полного учета всего полезного компонента лучше брать вес несортированной руды, но при условии, что среднее содержание металла в ней известно. Если же данные об этом содержании имеются лишь для сортированной руды, то следует изображать ее вес, но, разумеется, однообразно для всех месторождений данной карты.

В значке фиг. 2 мы принимаем вес руды (сортированной или несортированной, согласно только что сказанному) пропорциональным

длине той стороны прямоугольника, которая параллельна плоскости падения. Для наглядности и быстроты чтения сторону эту можно снабжать делениями в 1 или 2 мм., а в легенде можно дать отвечающий одному делению вес руды.

Как выражается в этом значке вес металла, увидим ниже.

5. Соотношение между положением месторождения и геологическим строением местности можно выразить, нанося значки месторождений не на простую топографическую, а на геологическую карту местности. Для достаточной наглядности покраску геологической карты можно делать более бледной, нежели обычно, и самую карту можно упрощать, опуская детали геологической легенды.

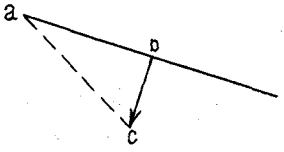
Это свойство является очень важным для синтезирующих карт. Объективным оно является лишь постольку, поскольку объективною можно считать соответственную геологическую карту. Но надо сказать, что для наилучшего изображения этого свойства лучше всего наносить месторождения точками или самое большое крестиками на геологическую основу, чтобы значок не скрадывал геологической покраски окрестностей месторождения.

6. Литологический характер рудоносной породы изображается в нашем значке цветом стрелки, указывающей падение.

Здесь разумеется непосредственная рудоносная порода, напр., жильная в жильных месторождениях. Характер пород, вмещающих жилу, считаем второстепенным объективным признаком и потому в нашем случае специальному изображению не подлежащим, если его изображение не получается попутно, как один из результатов изображения предыдущего свойства 5.

При смешанной рудоносной породе, напр., в случае баритокварцевых жил, разная покраска линий падения. При этом более высоким горизонтам месторождения отвечают более близкие к прямоугольнику части этой стрелки.

7. Промышленный или непромышленный характер месторождения мы считаем за наилучшее отличать тем, чтобы промышленные (или лучше сказать—экономически серьезные месторождения) изображать знаком фигуры 2, а непромышленные (экономически ничтожные)—упрощенным знаком фиг. 3.



Фиг. 3.

Здесь центр креста — географическое положение. Направление длинной черты—простирание. При его неясности—равноплечий крестик NS.

Цвет длинной черты — род главного полезного компонента. Цвет поперечной черты—род второго по важности компонента. Стрелка

на поперечной черточке—направление падения. При неясности его—отсутствие стрелки, при вертикальности его—стрелка вдоль линии простирания. Этот значок в противоположность флажковому мы назовем крестовым.

Как видим, для непромышленных месторождений мы считаем достаточным изображение лишь 6 свойств из 9, а именно: 1, 2, 3, 5, 7, 9, да и то в упрощенном виде.

8. Процентное содержание каждого металла в руде, мы изображаем шириной полоски, отвечающей данному металлу в значке месторождения. При этом по причинам, объясненным ниже в пункте 9, масштабы для каждого металла избраны разные, ось прямоугольника можно снабжать делениями в 1 мм., а в легенде карты можно тогда дать отвечающее 1 мм. содержание каждого металла („Масштабные содержания" см. ниже).

Пусть, напр., на фиг. 2 отдельные прямоугольники отвечают сверху вниз по порядку таким металлам: Au, Ag, Pb, Zn, Cu. Пусть „масштабные содержания", т. е. содержания, принятые за 1, иначе отвечающие 1 миллиметру, будут

Для.	Весовых процентов.
Au	0,00005%
Ag	0,005%
Pb	1%
Zn	1,5%
Cu	0,5%

Тогда, измерив в миллиметрах параллельный простиранию размер каждой цветной полоски значка, мы видим, что приблизительное содержание каждого из 5 металлов в руде этого месторождения будет:

мм.		
7	× 0,00000%	= 0,00035%
8	× 0,0000%	= 0.04%
12	× 1%	= 12%
5	× 1,5%	= 7,5%
6	× 0,5%	= 3%

Масштабные содержания, являясь разными для разных металлов, берутся, конечно, одинаковыми для одного и того же металла у всех месторождений данной карты.

Теперь является ясным, что площади отдельных прямоугольников для одного и того же металла в разных месторождениях пропорциональны полному известному весу этого металла в каждом месторо-

ждении. Потому что одна сторона такого прямоугольника равна в известном масштабе полному известному весу руды, а другая—в некотором другом известном масштабе равна содержанию металла в этой руде.

Пример. Пусть масштаб содержаний для Pb принят такой: 1 мм. $= 1\% = 0{,}01$. А масштаб веса руды такой: 1 мм. $= 300{,}000$ t. Возьмем I и II месторождение на карте, и пусть для них прямоугольники Pb имеют такие стороны:

	I	II
Для веса руды . .	6 мм.	5 мм.
Для содержания. .	2 „	8 „

Тогда полные веса P_1 и P_2 свинца в этих месторождениях выразятся:

Для I: $P_1 = 6$ мм. $300\,000 \times 2$ мм. 0.01
Для II: $P_2 = 5$ „ $300\,000 \times 8$ „ $0{,}01$.

Отсюда отношение $\frac{P_1}{P_2} = \frac{6 \text{ мм.} \times 2 \text{ мм.}}{5 \text{ мм.} \times 8 \text{ мм.}}$, т. е.:

веса одного и того же металла в разных месторождениях относятся, как площади соответствующих им прямоугольников.

Отсюда же ясно, что площадь прямоугольника измеряет собою в известном масштабе полный известный вес металла в данном месторождении. Так, например, в 1 месторождении площадь свинцового прямоугольника, равная 6 мм. $\times$ 2 мм. $= 12$ мм. ^{2}, указывает, что свинца в этом месторождении известно 12 весовых единиц, причем каждая единица (1 мм. ^{2}) равна $0{,}01 \times 300\,000$ t, т. е. равна произведению масштаба веса руды на масштаб содержаний данного металла.

Из этих примеров понятно, что так как масштабы содержаний различны на одной и той же карте и для одного и того же месторождения различны для разных металлов, то и масштабы веса разных металлов будут различны для одного и того же значка.

Так при выше взятых масштабных содержаниях 5 металлов и при масштабе веса руды 1 мм. $= 300\,000$ t масштабы веса металлов будут:

Для Au	1 мм^2	$= 0{,}0000005$	$\times 300\,000$ t
„ Ag	„	$= 0{,}00005$	$\times 300\,000$ t
„ Pb	„	$= 0{,}01$	$\times 300\,000$ t
„ Zn	„	$= 0{,}015$	$\times 300\,000$ t
„ Cu	„	$= 0{,}005$	$\times 300\,000$ t

Таким образом, отношение весов одного и того же металла для разных месторождений непосредственно равно отношению площадей, отвечающих этому металлу прямоугольников в значках соответственных месторождений.

Но для одного и того же значка отношение площадей прямоугольников разных цветов не дает непосредственно отношения весов соответственных этим цветам металлов. Потому что, хотя каждый прямоугольник пропорционален весу своего металла, но коэффициент пропорциональности для каждого металла свой особый. Поясним это небольшой выкладкой. Обозначим:

P_{Pb}, P_{Ag} полные известные веса свинца и серебра в данном месторождении в тоннах (t).

ω_{Pb}, ω_{Ag} площади соответственных прямоугольников в значке этого месторождения.

$p_{Pb}{}^{0}/_{0}$, $p_{Ag}{}^{0}/_{0}$ масштабные содержания.

m масштаб для веса руды в тоннах (t) (1 мм. $= m_t$).

Тогда, согласно сказанному выше, имеем:

$$P_{Pb} = \omega_{Pb} \cdot 0{,}01\ p_{Pb} \cdot m\ (t)$$
$$P_{Ag} = \omega_{Ag} \cdot 0{,}01\ p_{Ag} \cdot m\ (t).$$

Откуда

$$\frac{P_{Pb}}{P_{Ag}} = \frac{\omega_{Pb} \cdot p_{Pb}}{\omega_{Ag} \cdot p_{Ag}}$$

Из приведенных рассуждений и вычислений ясно, что отношение весов разных металлов в одном и том же месторождении не равно непосредственно отношению площадей соответственных прямоугольников.

Это отношение площадей $\frac{\omega_{Pb}}{\omega_{Ag}}$ дает нам, таким образом, не отношение весов металов $\frac{P_{Pb}}{P_{gA}}$, а нечто другое. К этому мы и переходим.

Заметим лишь, что прямоугольный значек представляет значительные преимущества и при изображении монометалльных месторождений, позволяя одну свою сторону делать пропорциональной весу руды, а другую—процентному содержанию в руде металла и выражая площадью своей тогда вес полного количества металла. Этого не позволяет сделать круговой значек.

9. Относительное значение каждого металла в руде. Наш значек (фиг. 2) построен именно таким образом, что отношение площадей $\omega_1 : \omega_2 : \omega_3 : \omega_4 : \omega_5$ его отдельных прямоугольников равно отношению значений соответственных металлов в руде данного месторождения. Из последней формулы вытекает, что

$$\frac{\omega_{Pb}}{\omega_{Ag}} = \frac{P_{Pb}/p_{Pb}}{P_{Ag}/p_{Ag}}.$$

Поэтому раз мы говорим, что отношение площадей равно отношению значений, то понятно, что под значением каждого металла мы

разумеем величину P/p или ей пропорциональную, где P — полный известный вес соответственного металла в данном месторождении (величина совершенно ясная и простая), а p — масштабное содержание этого металла для данной карты. О масштабных содержаниях пока нами было лишь указано, что мы берем их разными для разных металлов, но вовсе не было указано, как мы их выбираем. Выбор их остается еще свободным. И вот теперь мы можем поставить себе условие: выбрать масштабные содержания так, чтобы отношение площадей прямоугольников равнялось отношению значений металлов. Этого условия достаточно, чтобы вывести, каков реальный смысл масштабных содержаний.

Если мы возьмем в частном случае такую руду, которая для некоторых двух металлов имеет как раз масштабные содержания, то в значке этого месторождения прямоугольники обоих металлов окажутся одинаковыми, так как одна сторона каждого из них, параллельная плоскости падения, будет одинаковой у всех прямоугольников, а другие стороны будут иметь по 1 мм. каждая, ибо масштабное содержание изображается отрезком в 1 мм.

Но раз площади прямоугольников равны, то равны и значения обоих металлов в руде этого месторождения. Из этого вытекает следующее.

Чтобы площади прямоугольников одного и того же значка относились друг к другу, как значение соответственных металлов в руде данного месторождения, необходимо так выбрать масштабные содержания каждого из металлов, чтобы в руде с масштабными содержаниями двух или нескольких металлов значение последних было одинаково.

Итак, масштабные содержания суть некоторые равнозначные содержания.

Изложенное показывает, что изображение 9-го свойства, т.-е. относительного значения каждого металла в руде, требует выбора определенных масштабных содержаний, т.-е. содержаний равного значения металлов. А этот выбор требует точного установления того, что мы разумеем под значением металла в руде.

Обсуждение этого вопроса, в виду его достаточной сложности и объемистости, мы выделяем в ряд отдельных небольших глав 7, 8, 9 и 10.

7. Относительное значение металлов в руде.

Основной вопрос, из которого вытекает вся задача формулируется так:

„Каким, в смысле производимого им металла, является данное месторождение: золотым или серебряным, или свинцовым, или и т. д.“

А если оно содержит несколько металлов, то „каким в смысле металла оно является в большей степени и каким в меньшей".

Ответ на этот вопрос далеко не является таким простым, как это кажется с первого взгляда.

1) Прежде всего заметим, что цифры химического анализа не могут дать непосредственного ответа, т.-е. не могут служить непосредственным указателем порядка значения отдельных составных частей. Чтобы сделать это сразу ясным, приведем такой пример.

Кварцевая жила медистого, золотосодержащего пирита. Пусть химический анализ дает в сортированной руде SiO^2 — 60% Fe — 15%; Cu — 1,0%; Au — 0,005% (= 20 зол. в 100 пуд.).

Если бы мы оценивали значение каждой полезной составной части по цифрам анализов, то должны были бы назвать это месторождение золото-медно-железно-кварцевым На самом же деле оно является медно-золотым: [1]) оно является богатым золотым и бедным медным месторождением. Железо и кварц в нем бесполезны.

Из этого следует, что ограничиться для наших целей химической характеристикой руды невозможно.

2) Не может помочь при этом и присоединение минералогической характеристики руды. Ее можно было бы ввести в вычисление относительных значений тем, что рассматривать только те полезные компоненты руды, которые находятся в ней в приемлемых для заводского дела сочетаниях. В предыдущем примере отпали бы при этом кварц и железо, но медь продолжала бы конкурировать с золотом и подавлять его своей цифрой вопреки своему значению.

Теперь ясно, что мы должны в той или иной форме ввести в характеристику относительных значений фактор совершенно другого рода, именно экономический.

Это можно было предвидеть из того факта, что экономический фактор входит в определение понятия „руда" [2]).

3) Казалось бы проще всего ввести этот фактор посредством простого вычисления стоимости различных полезных составных частей в руде.

После сказанного выше понятно, что при этом нельзя брать непосредственно цифры химического анализа руды, множить это содержание ископаемого на его стоимость и брать отношение полученных произведений.

Не вполне правильно даже было бы брать и помножать на стоимость лишь содержание тех металлов, которые находятся в руде

---

[1]) Условимся в названии месторождения ставить полезные составные части в обратном порядке их относительного значения в руде.

[2]) См. конец введения.

в доступных для извлечения заводским путем комбинациях. Потому что нет таких заводских процессов, которые извлекали бы данное вещество из руды нацело. И, конечно, практически важнее знать относительное значение извлекаемых количеств металла. Игнорирование степени извлекаемости может также вести к искажениям, как и игнорирование стоимости.

Приведем такой пример. Руда содержит Au — 0,0003% (=1.15 зол. в 100 пуд.), Cu — 0,4%, Fe — 20%. Принимая стоимость пуда Au в 20.000 руб., пуда Cu в 15 рублей и пуда Fe в 0,5 руб. получаем стоимость металлов в одной и той же единице веса руды (в 100 пудах): Au — $0.0003 \times 20.000 = 6$ руб.

Cu — $0,4 \times 15 = 6$ руб., Fe — $20 \times 0,5 = 10$ руб.

По этим цифрам на первом месте по значению следует поставить Fe, а значение остальных двух металлов в такой руде представляется одинаковым, между тем руда эта является для эксплоатации годной, как золотая, негодной, как медная [1]), и совершенно негодной, как железная.

4) При сравнительной оценке экономического значения различных металлов в данном месторождении было бы правильно иметь в виду не весь металл, содержимый в руде, а лишь ту его часть, которая может быть извлечена из этой руды заводским путем. Для получения относительного экономического значения металлов следовало бы брать стоимость этих извлекаемых количеств разных металлов и эти стоимости сравнивать между собой.

5) Если проводить принцип сравнения экономических значений металлов до конца, то было бы необходимо принять во внимание еще следующее.

Пусть мы имеем цинково-медное месторождение, в котором известно 100 миллионов пудов руды, из которой можно извлечь заводским путем 5 миллионов пудов Zn и 2 миллиона пудов Cu. Пусть стоимость 1 пуда Zn будет 4 р., а 1 пуда меди 10 р. А стоимость всех работ по извлечению металла из месторождения, т.-е. разведочных, горных-добычных и обогатительных металлургических, обойдется для Zn на 1 пуд извлеченного металла в 3.8 рубл., а для Cu — 8 руб.

Тогда, исчисляя прибыль, получаемую при разработке этого месторождения от Zn и от Cu, получим прибыль.

От Zn $5.000.000 \times (4 - 3,8) = 1.000.000$ р.

„ Cu $2.000.000 \times (10 - 8) = 4.000.000$ р.

---

[1]) Fortschritte d. Prakt. Geol. 1903—1909. B. II. S. 454.

Отсюда ясно, что экономическое значение Cu в таком предприятии, а следовательно, и в таком месторождении будет в 4 раза больше, чем Zn.

Между тем, если бы мы не приняли во внимание издержек по извлечению (фактора хозяйственного), то получили бы такие цифры.

Стоимость извлеченных металлов.

5.000.000 × 4 р. = 20.000.000 р.
2.000.000 × 10 р. = 20.000.000 р.

По этим цифрам экономическое значение обоих металлов в месторождении было бы одинаково.

Разумеется, судить об экономическом значении отдельных металлов по валовой выручке от их продаж, а не по прибыли, было бы неправильно.

6) Итак, мы видим, что экономическое значение металла в месторождении определяется следующими факторами:

a) полным количеством руды в месторождении,
b) средним содержанием металла в ней,
c) ценой металла,
d) коэффициентом извлекаемости его из данной руды,
e) стоимостью извлечения его из месторождения.

Первые два фактора суть факторы геологические. Они постоянны во времени. Последние три фактора — технико-экономические. Они суть функции времени, зависят от рынка и состояния техники.

Из последних цена металла наиболее легко определима, сравнительно медленно меняется с течением времени и, конечно, не меняется для разных месторождений. Коэффициенты извлекаемости трудно определимы, меняются в широких пределах в зависимости от характера руд, вообще это цифры, близкие к 1 (наиболее обычны 0,70 — 1,00), постепенно стремящиеся к 1 с прогрессом техники. Стоимость извлечения учитывается особенно трудно, ибо зависит и от техники, и от экономики, и вообще от множества причин и часто может быть выяснена лишь после специальных технических исследований, посвященных данной руде, в особенности, если она полиметаллична.

7) Как выше было указано, относительное экономическое значение разных металлов в данном полиметаллическом месторождении можно представлять в виде отношения:

A) Стоимостей полных количеств металлов в руде = $a.\ b.\ c.$ (см. п. 6).
B) Стоимостей извлекаемых количеств металлов = $a.\ b.\ c.\ d.$
C) Прибылей, получаемых от каждого металла = $a.\ b.\ c.\ d.—e$

Как было выяснено способ A является первым приближением более точен способ B, но лишь C дает нам отношение экономических значений вполне точно.

Несмотря на это, способ A является наиболее пригодным для целей картирования. Это потому, что факторы d и e, входящие в два последние способа, трудно определимы и изменчивы во времени, почему карты, по этим способам составленные, заключали бы в себе много спорного и скоропреходящего.

Тот недостаток способа A, на который указано в п. 3-м этой главы, а именно: преувеличенное значение при нем металлов с непромышленным содержанием и вообще неучет роли содержания, мы корректируем в своем методе изображения тем, что в нашем значке (фиг. 2) содержание показывается непосредственно. Тогда этот крупный недостаток почти нацело устраняется.

По всем этим соображениям на способе A мы и остановимся.

8. Итак, относительным значением различных металлов в полиметаллическом месторождении мы называем отношение стоимости полных количеств металлов в руде друг к другу.

8. Выбор масштабных содержаний.

Установив в точности то, что мы понимаем под относительным значением металлов, мы можем теперь прочно установить, всецело зависящее от этого окончательное значение масштабных содержаний различных металлов для одной и той же карты полиметаллических месторождений.

Выше (конец пункта 8 гл. 6) было выяснено, что для того, чтобы площади отдельных прямоугольников значка выражали относительное значение соответствующих металлов месторождения,—надо, чтобы масштабные содержания были равнозначными содержаниями, т. е. надо, чтобы все металлы, коих содержание в руде равно масштабному, имели равное значение, и, следовательно, отношение этих значений должно равняться 1.

Но при установленном нами определении „отношение значений" равно „отношению стоимостей", которое, таким образом, при масштабных содержаниях тоже должно равняться 1, а потому стоимости должны быть равны.

Итак, за масштабные содержания разных металлов надо принять некоторые такие содержания, при которых стоимости всех этих металлов в одном и том же количестве руды будут одинаковы.

Обозначим вес руды некоторого воображаемого месторождения через Q в некоторых произвольных единицах, примем, что содержание всех металлов в ней равно масштабным X_1, X_2, X_3, X_4 $^0/_0{}^0/_0$ весо-

вых и примем, что цены этих металлов за ту же весовую единицу, в которой выражен вес руды, равны соответственно a_1, a_2, a_3, a_4.

Ясно, что полная стоимость каждого металла в руде будет.

$$Q.\ 0.01\ x_1\ a_1$$
$$Q.\ 0.01\ x_2\ a_2$$
$$Q.\ 0.01\ x_3\ a_3$$
$$Q.\ 0.01\ x_4\ a_4$$

Теперь из того условия, что при масштабных содержаниях значения всех металлов, а следовательно, и стоимости их в руде должны быть одинаковы, получаем:

$$x_1 a_1 = x_2 a_2 = x_3 a_3 = x_4 a_4 = \ldots\ldots = k \ldots\ldots \quad (A)$$
$$x_1 : x_2 : x_3 : x_4 = \frac{1}{a_1} : \frac{1}{a_2} : \frac{1}{a_3} : \frac{1}{a_4}$$

Это показывает, что масштабные содержания, т.-е. содержания, отвечающие 1 мм в значке [1]) должны быть обратно пропорциональны ценам одной и той же единицы веса каждого металла.

Таким образом, масштабные содержания можно брать больше или меньше, оставляя лишь эту обратную пропорциональность ценам.

Окончательный выбор масштабных содержаний должен быть сделан для каждой конкретной карты особо в зависимости: 1) от наивысших содержаний металлов в рудах данного района, 2) от масштаба карты и 3) густоты распределения отдельных размеров. Для пояснения заметим, что содержание каждого металла мы откладываем последовательно вдоль оси значка (фиг. 2). Если содержание металла в руде достаточно высоко, а масштабное содержание, т.-е. отвечающее 1-мм, мы взяли слишком малое, то мы должны будем отложить слишком много миллиметров. Сторона значка, параллельная простиранию окажется слишком длинной, и значек покроет другие значки или вообще окажется несоразмерно длинным для данной карты. Если же мы возьмем слишком большие масштабные содержания, то значки окажутся несоразмерно короткими, и мы не используем полностью графическую емкость карты.

Таким образом здесь в общей методологической части нашей работы полезно лишь установить коэффициенты $\frac{1}{a_1}$, $\frac{1}{a_2}$ . . . . . и т. д., т. е. величины обратные ценам различных металлов, так как эти коэффициенты, которые мы назовем коэффициентами равно-

[1]) Если не ясно, смотрите фиг. 2 и пункт 8 объяснений к ней.

ценного содержания, остаются постоянными для разных карт и медленно [1]) меняются лишь с течением времени вследствие изменения цен на металлы.

Эти коэффициенты равноценного содержания мы дадим ниже, а теперь обратимся к ценности металла в руде и к пометалльным показателям.

9. Ценность металла в руде и пометалльные показатели.

Как было уже указано в нашем флажковом значке (фиг. 2) какого-либо полиметаллического месторождения стороны отдельных прямоугольников, параллельные плоскости падения, все равны между собою и в известном масштабе равны полному известному количеству руды месторождения. Параллельная же простиранию сторона каждого из составляющих прямоугольников равна содержанию соответствующего металла в руде. При чем для каждого металла 1 мм. принимается равным соответственному масштабному содержанию.

Таким образом, чтобы вычислить параллельную простиранию сторону одного из таких составляющих прямоугольников, надо взять содержание соответственного металла в руде $p^0/_0$ и разделить его на принятое масштабное содержание того же металла x_1. Тогда частное $\frac{p_1}{x_1}$ даст нам длину искомой стороны в миллиметрах.

Пусть для какого-нибудь из месторождений мы вычислили таким образом стороны всех составляющих прямоугольников:

$$\frac{p_1}{x_1}, \frac{p_2}{x_2}, \frac{p_3}{x_3}, \frac{p_4}{x_4}, \frac{p_5}{x_5}.$$

Прежде всего заметим, что эти стороны в некотором одном и том же для всех их масштабе выражают стоимость каждого металла, заключенного в тонне (или в какой-либо иной единице веса) данной руды. Действительно, вес каждого металла в тонне данной руды будет: $0{,}01p_1$, $0{,}01p_2$ . . . . . тонн. А цены их за 0.01 тонны по определению масштабных содержаний и из формулы (A) равны:

$$a_1=\frac{\kappa}{x_1} \text{ руб.}, \quad a_2=\frac{\kappa}{x_2} \text{ руб.} \ldots\ldots a_5=\frac{\kappa}{x_5} \text{ руб.}$$

Поэтому, стоимость каждого металла в тонне данной руды будет

$$\frac{p_1}{x_1} k \text{ руб.}, \quad \frac{p_2}{x_2} k \text{ руб.} \ldots\ldots \frac{p_5}{x_5} k \text{ руб.}$$

Поэтому, если мы будем считать каждый миллиметр, отложеный по

[1]) Если брать цены средние за значительные, напр., десятилетние промежутки.

простиранию в значке, равным K рублям, то число миллиметров $\frac{p_1}{x_1}, \frac{p_2}{x_2} \ldots\ldots \frac{p_5}{x_5}$ в стороне каждого составляющего прямоугольника, помноженное на масштаб стоимости K, даст нам в рублях стоимость соответственного металла в тонне руды. А длина стороны по простиранию всего значка, помноженная на K (т.-е. в том же масштабе K), даст нам в рублях стоимость всех металлов в тонне данной руды.

Масштаб стоимости K есть не что иное, как стоимость металлов в тонне руды при масштабном содержании; K находится из уравнения (A) и дается на карте рядом с другими масштабами, напр., в таком виде: „1 мм. стороны по простиранию отвечает стоимости металлов в руде в 6 рублей."

Пойдем далее.

Так как другие стороны всех этих прямоугольников одинаковы, то площади их относятся так, как параллельные простиранию разные стороны, вычисленные выше:

$$\omega_1 : \omega_2 : \omega_3 : \omega_4 : \omega_5 = \frac{p_1}{x_1} : \frac{p_2}{x_2} : \frac{p_3}{x_3} : \frac{p_4}{x_4} : \frac{p_5}{x_5}.$$

Но площади $\omega_1, \omega_2 \ldots\ldots$ пропорциональны относительным значениям металлов. Следовательно, и стороны $\frac{p_1}{x_1}, \frac{p_2}{x_2} \ldots\ldots\ldots$ будут пропорциональны относительным значениям металлов.

Если мы приведем к 100 сумму этих чисел, другими словами, если мы возьмем такие числа k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, что $k_1 : k_2 : k_3 : k_4 : k_5 =$

$$= \frac{p_1}{x_1} : \frac{p_2}{x_2} : \frac{p_3}{x_3} : \frac{p_4}{x_4} : \frac{p_5}{x_5}$$

$$\text{и } k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 = 100,$$

то эти числа $k_1, k_2 \ldots\ldots$ будут также пропорциональны относительному значению разных металлов в месторождении и будут весьма удобны для характеристики пометалльного состава руды и для графического изображения таких составов. Эти числа мы называем пометалльными показателями данной полиметаллической руды или данного полиметаллического месторождения.

Итак, пометалльными показателями полиметаллической руды или полиметаллического месторождения называются числа, равные в сумме 100 и пропорциональные стоимости каждого металла, заключенного в одном и том же количестве руды.

Они дают нам относительное значение различных металлов в данной руде.

10. Вычисление коэффициентов равноценного содержания главнейших металлов.

Коэффициенты эти, как выяснено в предыдущей главе, суть величины обратные ценам. Они дают нам содержание теоретически-равно-

ТАБЛИЦА II.

Средние годовые и средние десятилетние лондонские цены главнейших металлов [1])

Металл / Год	Au доллары за fine ounce	Ag пенсы за standard ounce	Cu фунты стерл. за long ton	Zn фунты стерл. за long ton	Pb фунты стерл. за long ton	Fe доллары за long ton [4])
1904 . . .	— [2])	26.399	58.884	20.577 [3])	11.983	13.15
1905 . . .	—	27.839	69.465	24.080 [3])	13.719	16.00
1906 . . .	—	30.868	87.282	25.496 [3])	17.370	17.25
1907 . .	—	30.188	87.007	23.771	19.034	21.50
1908 . . .	—	24.402	59.902	20.163	13.439	15.00
1909 . . .	—	23.706	58.732	22.185	13.042	14.25
1910 . . .	—	24.670	57.054	23.050	12.920	17.25
1911 . . .	—	24.592	55.973	25.281	13.970	13.75
1912 . . .	—	28.842	72.942	26.421	17.929	13.25
1913 . .	—	27.573	68.355	22.746	18.743	17.50
Средняя за 10 лет .	20.671 834 625 323	26.908	67.560	23.377	15.215	15.89

[1]) В этой таблице данные выписаны из первоисточников в тех единицах: в которых там приведены. Сообщаем цифры для перевода их в метрические и в русские.

1 доллар = 1,9437 рубл.
1 ф. стерл. = 4,8665 доллар. = 9,4589 р.
1 пенс = 1/240 ф. стерл. = 0,04 р.
1 fine ounce = 1 troy ounce = 31,104 гр.
1 standard ounce = 0,925 fine ounce
1 long ton = 2240 lbs × 14.5833 troy ounces = 1016.0475 клг.
1 клгр. = 0,06105 пуд.

[2]) Цена золота не меняется.

[3]) Вследствие неимения под руками лондонских цифр за эти годы, эти цифры вычислены по средним годовым ценам Нью-Йорка, с поправкой их на 2,271 ф. стерл., согласно средней поправке для остальных 7 лет, для которых есть те и другие цифры („Min. Ind. during 1914", p. 778).

[4]) За неимением под руками лондонских цифр даем цены района Верхнего Озера в Соединенных Штатах за литое железо в болванках.

ценных руд разных металлов, по ним просто можно вычислять масштабные содержания, и они неизменны для всех руд, месторождений и карт, изменяясь лишь во времени, вследствие изменения цен на металлы.

В виду столь важного значения этих коэффициентов, вычислим их здесь для главнейших 6 металлов.

При этом, для того, чтобы придать этим коэффициентам большую устойчивость в отношении времени, вычислим их на основании средних цен за некоторое длительное число лет. Однако, чтобы устранить влияние на них устаревших цифр, мы возьмем, во-первых, только десятилетний период, во-вторых, возможно близкий к современности. В переживаемое нами время следует озаботиться еще устранить влияние мировой войны и взять мировые цены стран со свободной торговлей. Поэтому мы будем останавливаться на Лондонских и в случае их отсутствия под руками—С. Американских ценах с 1904 по 1913 г.г.

Для того, чтобы показать пределы колебаний цен, мы выпишем цифры для каждого металла полностью за все 10 лет. Получаем такую таблицу [1]):

Приведем теперь полученные средние цены к одним и тем же единицам измерения.

Т А Б Л И Ц А III.

Средние десятилетние (1904—1913) цены главнейших металлов

(приведенные к одним и тем же единицам измерения).

	Au	Ag	Cu	Zn	Pb	Fe
Рубли за пуд .	21.159,0	603,8	10,30	3,6	2,3	0,5
Рубли за клгр. . .	1.291,79	36,86	0,63	0,22	0,14	0,03

Останавливаясь на верхнем ряде цифр и беря величины им обратные, получим искомые коэффициенты равноценных содержаний.

Т А Б Л И Ц А IV.

Коэффициенты теоретически-равноценных содержаний

(Содержание руд с равной стоимостью заключенных в них металлов).

Au	Ag	Cu	Zn	Pb	Fe
0,000047	0,00166	0,097	0,278	0,435	2,0

[1]) Составлена по „The Mineral Industry during 1914“, V. XXIII. p.p.; 150, 281, 397, 455, 779. Цена золота взята по Lindgren'y „Mineral deposits.“ 1913 p.p. 17 — 18, где она согласна с „Mineral resources of U. S. Cal. Year 1911“, p. 406 и с „The Min. Ind. dur. 1914“, p. 279.

Этим коэффициентам и должны быть пропорциональны все теоретически-равноценные, а следовательно, и масштабные содержания.

Помножая эти цифры на одно и то же какое угодно число, мы получим равноценные содержания. В частности, помножая на 1, увидим что сами эти цифры являются одним из рядов теоретически-равноценных содержаний. Поэтому у Au и Ag внизу приведена более привычная мера содержания, отвечающая указанным в первой строке цифрам, как процентам.

Таблица эта имеет для нас важное общее значение. Она должна служить для вычисления масштабных содержаний в месторождениях этих металлов для всех карт, составляемых по нашему способу.

Мы считаем полезным привести здесь дополнительно таблицу минимальных содержаний, разрабатывавшихся в последнее время (1910 — 1914) руд. Эти минимальные промышленные содержания взяты нами для наиболее благоприятных условий разработки и преимущественно для полиметаллических руд. Практически их можно считать стоящими на границе руд, дающих прибыль и дающих убыток. Иначе говоря, — можно считать, что это содержания руд, дающих прибыль равную 0.

Если бы мы для оценки относительного значения металлов проводили бы до конца экономический принцип, как это указано выше в пунктах 5, 6 и 7 предыдущей главы 7, — то мы должны были бы оценивать значение металлов по получаемой от каждой из них прибыли. С этой точки зрения металлы с минимальным промышленным содержанием в одной и той же руде практически можно было бы считать равнозначными, ибо все они дают равную прибыль, именно, равную нулю.

Поэтому является не безинтересным сравнить эти практически-равноценные, в момент, непосредственно предшествовавший мировой войне, содержания с выведенными выше в табл. IV теоретически-равноценными содержаниями.

Нижеследующая таблица составлена нами по наиболее новым данным, какие нам удалось собрать, преимущественно применительно к полиметаллическим месторождениям.

Понятно, что цифры минимальных промышленных содержаний могут быть лишь очень шатки и приблизительны, ибо зависят они от множества причин, обусловливающих прибыль.

Для сравнимости с этими минимальными промышленными и потому приблизительно практически-равноценными содержаниями — мы приведем данные нами выше в табл. IV, теоретически-равноценные содержания пропорциональным увеличением к такому виду, чтобы и для них содержание Cu стало равно 1%, как это имеет место для содержания табл. V. Тогда получаем такие два ряда (табл. VI).

ТАБЛИЦА V.

Минимальные промышленные содержания руд главнейших металлов.

Металл	Источник сведений	СВОЙСТВО РУДЫ. УСЛОВИЯ РАБОТЫ	Минимальное промышленное содержание: Частные цифры в 0/00/0	Минимальное промышленное содержание: Окончательно принимаемые в 0/00/0
Au	Beck [1])	В медных и свинцовых рудах . . .	0,00015	
		В золотых рудах	0,0003	
	De Launay [2])	В золотых рудах и исключительно благоприятных местах	0,0003	
	De Launay [3])	В медных рудах Anaconda при 2.8% Cu	0,000034	0,0001
	W. Lindgren [4])	В сложных рудах металлурги оплачивают, начиная с	0,00003	
		Из кварцевых жил Калифорнии можно с выгодою извлекать Au при	0,00013	
Ag	Beck [1])	В серебро-свинцовых рудах	0,03	
		В медных рудах	0,01	
	De Launay [3])	В медных рудах Anaconda при 2,8 .	0,006	
	Менделеев [5])	При попутном с другими металлами извлечении	0,01	0,01
	W. Lindgren [4])	В кварцевых жилах	0,06	
		В сложных рудах металлурги оплачивают, начиная с	0,006	
Pb	Beck [1])	Если обогащение не затруднительно	2	
		В противном случае	5	
	De Launay [6])	Содержание эксплуатируемых сырых (необогащен.) руд	5	2
	Min. res. [7])	Беднейшие свинцовые руды Missouri (В цинковых рудах—0,3%) .	2	

[1]) Beck. Lehre von d. Erzlagerstätten. 3 Aufl. 1909. I. S. 14.
[2]) L. de-Launay. Gîtes minéraux et metallifères. 1913. T. III, p. 488.
[3]) Там же. T. III, p. 283 et t. II, p. 625.
[4]) W. Lindgren. Mineral deposits. 1913, p. 15.
[5]) „Основы химии“ 1906. 779.
[6]) „Gîtes etc“. T. III, p. 34.
[7]) „Min. Resources of the U. S. Calend. Year 1911“, I, 829 — 830, так же „Mineral Industry V. XXIII. 1914, p. 458.

Металл.	Источник сведений	СВОЙСТВО РУДЫ. УСЛОВИЯ РАБОТЫ	Минимальное промышленное содержание: Частные цифры в 0/00/0	Минимальное промышленное содержание: Окончательно принимаемые в 0/00/0
Zn[8])	Min. res [9])	Центральные штаты Соед. Штат. Сев. Америки. Бедные цинково-свинцовые руды, частью медные с малым количеством Ag без Au. Частью в известняках, частью в других породах. С широко развитым флотационным обогащением	1.24—3.2	2
Cu	Beck [1]) Lindgren [4]) De Launay [10]) Min. Ind. [11])	Сернистые руды с Au и Ag несколько ниже	2	1
		Медистые пириты	1	
		В Аризоне руды ниже 1% не включаются при подсчетах запасов .	1	
		В Неваде предельное содержание .	1,1	
		(В Пенсильвании, как побочный продукт электромагнитного обогащения, утилизируются колчеданы, коих в руде 0,15%).		
Fe	Lindgren [4])	Алабама. Руды Clinton	30	25
		Легко концентрируемые магнетиты	25	

ТАБЛИЦА VI.

Сравнение теоретически-равноценных и минимальных промышленных содержаний Au, Ag, Cu, Zn, Pb и Fe

СОДЕРЖАНИЕ	Металл: Au в 0/0	Ag в 0/0	Cu в 0/0	Zn в 0/0	Pb в 0/0	Fe в 0/0
Минимальн. промышлен. (практическ.-равноцен.) .	0.0001	0,01	1	2	2	25
Теоретически-равноценные . .	0,00049	0,017	1	2,9	4,5	21

[8]) Для Zn в таблице Beck'a, выше цитированной, содержится устаревшая цифра: 25%.

[9]) Min. Res. c. y. 1911. I, 793 — 872.

[10]) „Gîtes etc". T. II, p. 635.

[11]) См. [7]) pp. 155, 166, 169.

11. Заключение.

То, что сказано о значке для изображения полиметаллических месторождений, не может быть, конечно, перенесено без изменений на значки для всяких месторождений и для всяких карт. Но в том, что сказано, содержится достаточно материала для построения рациональных значков и при других заданиях.

На предлагаемый в предыдущей главе метод картирования мы смотрим, как на один из многих возможных рациональных методов. Возможны и необходимы дальнейшие усовершенствования даже при точно таких же заданиях, какие мы себе ставили здесь. Тем более ясно, что методы должны быть иные даже для карт полиметаллических месторождений крупного масштаба, если к ним предъявлять иные задания.

Например, иногда было бы полезно и не трудно в нашем значке отделить выработанную руду от запаса, строя рядом два отдельных прямоугольника, разбитых на равноцветные разнометалльные прямоугольники, что важно с промышленной точки зрения. Можно было бы при наличии достаточных данных делить каждый из прямоугольников чертой, параллельной простиранию на части в отношении окисленных и первичных руд, что важно и с геологической точки зрения, и с промышленной. И так далее.

Сказанным здесь, мы считаем достаточно выясненным смысл и значение предлагаемых нами методов картирования.

В качестве иллюстрации применения изложенного метода для полиметалльных месторождений, мы прилагаем здесь составленную нами „Карту главнейших полиметалльных месторождений Русского Алтая".

РЕЗЮМЕ.

Введение.

Картирование месторождений полезных ископаемых является одним из важнейших объективных приемов их изучения. Между тем приемы рационального картирования являются очень мало разработанными.

Глава 1. Цели картирования.

Непосредственной целью карты месторождений полезных ископаемых является возможно точное, полное и наглядное изображение свойств месторождений (считая таковым и географическое положение).

Глава 2. Содержание карты.

Свойства месторождений по своему содержанию разделяются на: 1) морфологические (A — геометрические, B — литологические, 2) генетические и 3) экономические.

По качеству их можно разделить на: 1) объективные главные, 2) объективные второстепенные, 3) субъективные.

Глава 2 содержит списки наиболее обычных из этих свойств.

Глава 3. Форма карты.

В смысле формы карта должна удовлетворять трем главным требованиям: точности, наглядности и полноте. Для одних карт важна полнота в смысле нанесения всех даже самых мелких месторождений, для других—в смысле изображения возможно большего числа свойств важнейших месторождений.

Здесь же говорится о масштабах карт.

Глава 4. Типы карт.

Карты разделяются так:

a) по основной цели на: 1) регистрирующие и 2) синтезирующие;

b) по числу изображаемых ископаемых на: 1) униминеральные; 2) мультиминеральные и 3) омниминеральные;

c) по преобладающим изображаемым свойствам на: 1) морфологические, 2) генетические и 3) экономические или промышленные;

d) по степени объективности свойств на: 1) объективные и 2) субъективные.

Глава 5. Легенда карт.

Смотря по тому, чем в масштабе карты выражаются месторождения, они делятся на 1) пунктовые, 2) линейные и 3) площадные. Особенности легенды для каждого из этих трех родов здесь рассматриваются.

Глава 6. Значек для точечных многоминеральных месторождений.

Описывается особый значек в виде прямоугольного флажка, который позволяет изобразить наглядно 8 главнейших свойств полиметаллических месторождений. 1) Географическое положение. 2) Род ископаемого. 3) Залегание. 4) Вес руды. 5) Жильную породу. 6) Стоимость месторождения. 7) Содержание металлов. 8) Относительное значение каждого металла.

Здесь же описан упрощенный крестиковый значек, позволяющий изобразить лишь 6 свойств.

Глава 7, 8, 9, 10, 11.

Рассматривают детально изображение трех последних свойств. Сторона флажка вдоль шва пропорциональна весу руды. Стороны каждого цветного поля флажка поперек шва пропорциональны стоимости соответственного металла. Тогда площади каждого поля и всего флажка пропорциональны полной стоимости для всего месторождения или каждого металла, или всех металлов соответственно

Содержание металлов дается также, а именно, стороной каждого цветного поля поперек швов флажка, если только эти стороны мерить особым масштабом для каждого металла, т.-е. полагать, что каждому миллиметру ширины цветного поля отвечает особое содержание для каждого металла (напр., на приложенной карте: Au — 0,00047%, Ag — 0,016%, Pb — 4,3%, Cu — 0,97%, Zn — 2,8%). Эти содержания, отвечающие одному миллиметру, называются масштабными содержаниями. Чтобы значек наглядно, как указано выше, выражал одновременно и относительную стоимость металлов, надо, чтобы эти масштабные содержания были равноценными содержаниями. По средним за 10 лет лондонским ценам приведены равноценные содержания для шести главнейших металлов: Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Fe.

Для характеристики пометалльного состава руды введено понятие о пометалльных показателях, т.-е. числах, в сумме равных 100, и пропорциональных стоимости каждого металла, заключенного в единице веса данной руды.

Попутно даны (табл. V, стр. 130) минимальные промышленные содержания тех же 6 металлов по данным, восходящим до 1914 г. [1]).

---

[1]) Abstract of this paper may be found in the „Eng. a. Min. Journ. Pr." March 3. 1923. V. 115. № 9. 408.

Translation of the text, inscribed on the map.

Map of the Main Polymetallic Ore Deposits of the Russian Altai, composed by A. K. Boldirev und J. F. Grigoriev. 1922.—Scale: 1″ = 20 versts (= 13,3 miles).

Scale of flag-marks.

1) The side of a flag-mark, parallel to its colored stripes, is proportional to the tonnage of whole known ore in the deposits (1 mm = 8000000 poods; 1 pood = = 16,381 kgr).

2) The side transversal to the colored stripes is proportional to the value of the corresponding metals contained in 1 pood of the ore of a respective deposit (1 mm = = 0,1 ruble; ruble = £ 0,514).

3) The same side of each separate colored rectangle across its seams give the metallic contents (in per cent) of the ore. And namely

for Au (yellow) 1 mm = 0,00047%
„ Ag (red) 1 mm = 0,0166
„ Pb (blue) 1 mm = 4,35
„ Cu (green) 1 mm = 0,97
„ Zu (brown) 1 mm = 2,78

4) The area of each separate colored rectangle (and of each whole flag-mark) is consequently proportional to the value of the metall (or the all metalls) contained in the whole corresponding ore deposit (1 mm² = 800000 rubles).

Note. The arrow of a flag-mark shows the dip, and the perpendicular side of the rectangle shows the strike. The color of the arrow designates the lithological character of the ore—bearing rock. The long line of the cross-mark gives the strike. Its color shows the principal metal. The color of the short line shows the metal of second rank.

Dimensions of ore deposits designated with the marks of different types.

Types of marks	The limits of different diposits	
	According to the approximative weight of total known classified ore	According to the total value of all the metalls in the classified ore
Flag-marks { 1. Complete . . . . . 2. Simplified	4 000 000 poods	3 000 000 rubles
3. Cross-marks	250 000 „	300 000 „
4. Points	3 000 „	3 000 „

The designation of gangue minerals.

Red arrow — quartz
Blue „ — barite
Black „ — carbonate

Scale of a dip.

Long arrow — steep dip (90° — 67°,5)
middle „ middle „ (67°,5 — 22°,5)
short „ flat „ (22°,5 — 0°)

Names of the main ore deposits, inscribed on the map itself.

(Names of other deposits (25—68 are inscribed in the right upper corner of the map)

1. Риддерское—Riddersk
2. Зыряновское—Ziránovsk
3. Змеиногорское—Zmeïnogorsk
4. Белоусовское—Belo-oússovsk
5. Сокольное—Sokòlnoi
6. Березовское—Berézovsk
7. Петровское—Petróvsk
8. Таловское—Tálovsk
9. Лазурское—Lazúrsk
10. Крюковское—Krúkovsk
11. Семеновское—Seménovsk
12. Николаевское—Nicoláevsk
13. Черепановское—Tsherepánovsk
14. Сугатовское—Soogátovsk
15. Локтевское—Loktévsk
16. Чудак—Tshudák
17. Карамышевское 2-ое—Karamyshevsk II
18. Золотушинское—Zolotóoshinsk
19. Заводинское 2-е—Zavódinsk II
20. Гольцовское—Goltsóvsk
21. Путинцевское—Pootintsevsk
22. Чагирское Старое—Tshagkirsk Stary
23. Пихтовское—Pihtovsk
24 Сургутановское-Тупицынское Soorgootánovsk-Toopitsynsk

Замеченные пропуски и опечатки на карте.

1. Пропущены цифры градусной сети. На карте изображены: a) считая сверху вниз следующие параллели: 51° и 50° с. ш. и b) считая слева направо следующие меридианы: 3°, 2°, 1°, 0°, 1°, принимая меридиан г. Барнаула за первый (долгота Барнаула от Пулкова равна, приблиз., 53°19′ в. д.)

2. В Золотушинском местор. бурая черточка должна быть доведена до зеленой.

3. В Лазурском местор. левая часть зеленого поля должна быть занята синей полоской в 1/2 мм. шириной.

4. У крестика месторождения 33 пропущена поперечная зеленая полоска.

5. В 6 мм. к SSW от Чинетинской между р. Иней и ее левым притоком надо поставить зеленую точку (KONO от Змеиногорска).

6. К востоку от Риддерска р. Хайдун, а не „Хайдук“.

7. У местор. 58 у южной части Зыряновского значка изображена лишь более длинная зеленая ветвь крестика. Нужна еще красная перекладина.

8. В пояснительном тексте карты внизу для местор. „60. Гаузовское № 1“ изображена лишь длинная зеленая ветвь крестика. Нужна еще синяя перекладина.

КАРТА

ГЛАВНЕЙШИХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУССКОГО АЛТАЯ

СОСТАВЛЕНА

А. К. Болдыревым

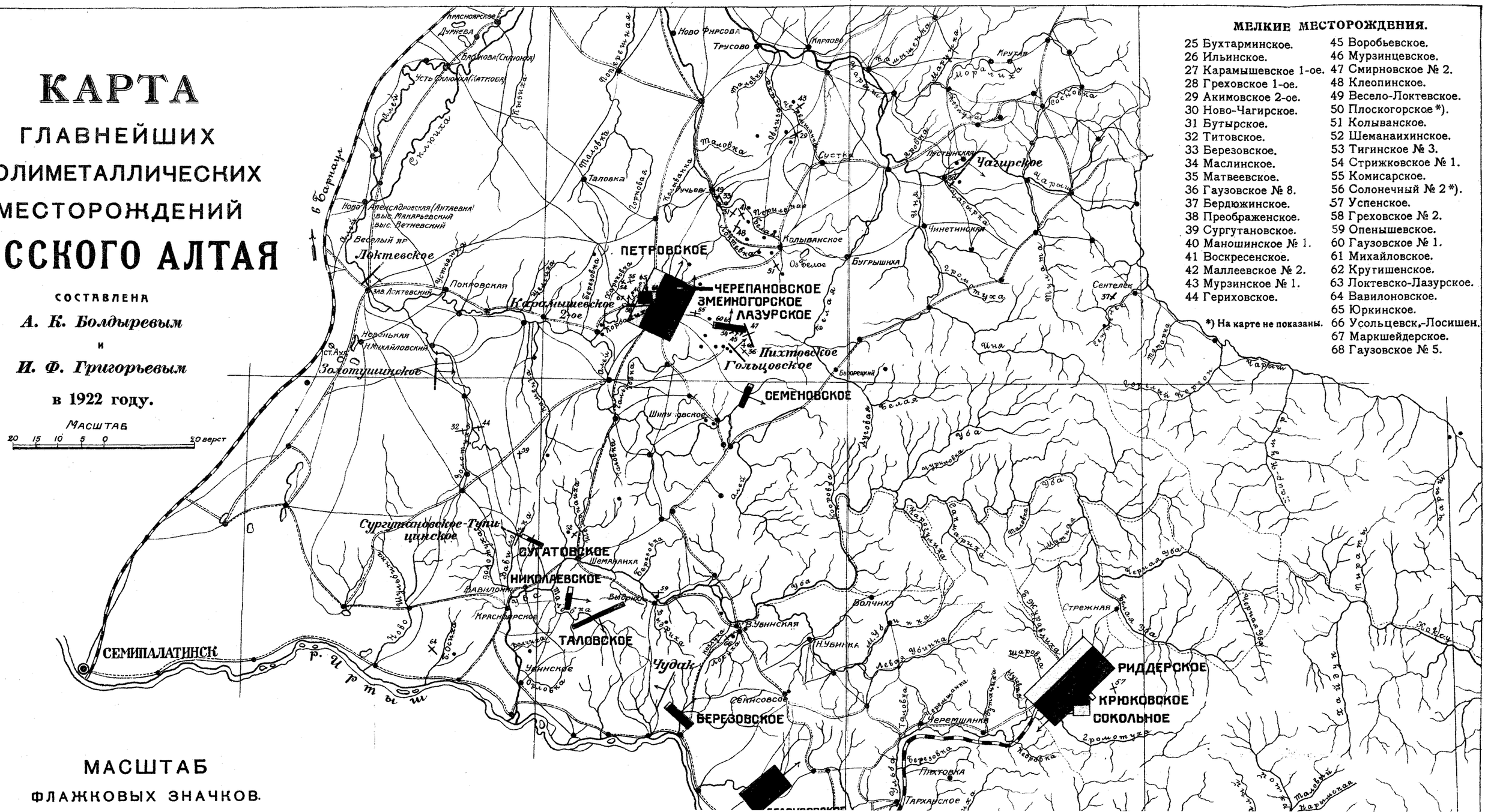
и

И. Ф. Григорьевым

в 1922 году.

МАСШТАБ

20 15 10 5 0 20 верст



МЕЛКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

25 Бухтарминское.
26 Ильинское.
27 Карамышевское 1-ое.
28 Греховское 1-ое.
29 Акимовское 2-ое.
30 Ново-Чагирское.
31 Бутырское.
32 Титовское.
33 Березовское.
34 Маслинское.
35 Матвеевское.
36 Гаузовское № 8.
37 Бердюжинское.
38 Преображенское.
39 Сургутановское.
40 Маношинское № 1.
41 Воскресенское.
42 Маллеевское № 2.
43 Мурзинское № 1.
44 Гериховское.
45 Воробьевское.
46 Мурзинцевское.
47 Смирновское № 2.
48 Клеопинское.
49 Весело-Локтевское.
50 Плоскогорское *).
51 Колыванское.
52 Шеманаихинское.
53 Тигинское № 3.
54 Стрижковское № 1.
55 Комисарское.
56 Солонечный № 2 *).
57 Успенское.
58 Греховское № 2.
59 Опенышевское.
60 Гаузовское № 1.
61 Михайловское.
62 Крутишенское.
63 Локтевско-Лазурское.
64 Вавилоновское.
65 Юркинское.
66 Усольцевск.-Лосишен.
67 Маркшейдерское.
68 Гаузовское № 5.

*) На карте не показаны.

МАСШТАБ ФЛАЖКОВЫХ ЗНАЧКОВ.

МАСШТАБ

ФЛАЖКОВЫХ ЗНАЧКОВ.

1. Сторона флажка, параллельная цветным полосам, пропорциональна полному известному весу руды месторождения (1 мм.=8 миллионам пудов).
2. Сторона, поперечная к цветным полосам, пропорциональна стоимости соответственного металла, заключенного в 1 пуде руды данного месторождения (1 мм.=0,1 рубля).
3. Та же сторона каждого цветного поля флажка поперек его швов дает процентное содержание соответственного металла в руде.

При этом для **Au** 1 мм.=0.00047%.

„ 1 мм.=0.0166%.

„ 1 мм.=4.35%.

„ 1 мм.=0.97%.

„ 1 мм.=2.78%

4. Площадь каждого цветного поля и всякого флажка является при этом пропорциональной стоимости металла (металлов) во всем месторождении (1 мм.²=800.000 руб.).

0 10 20 30 40mm

Размеры месторождений, изображенных значками разных типов.

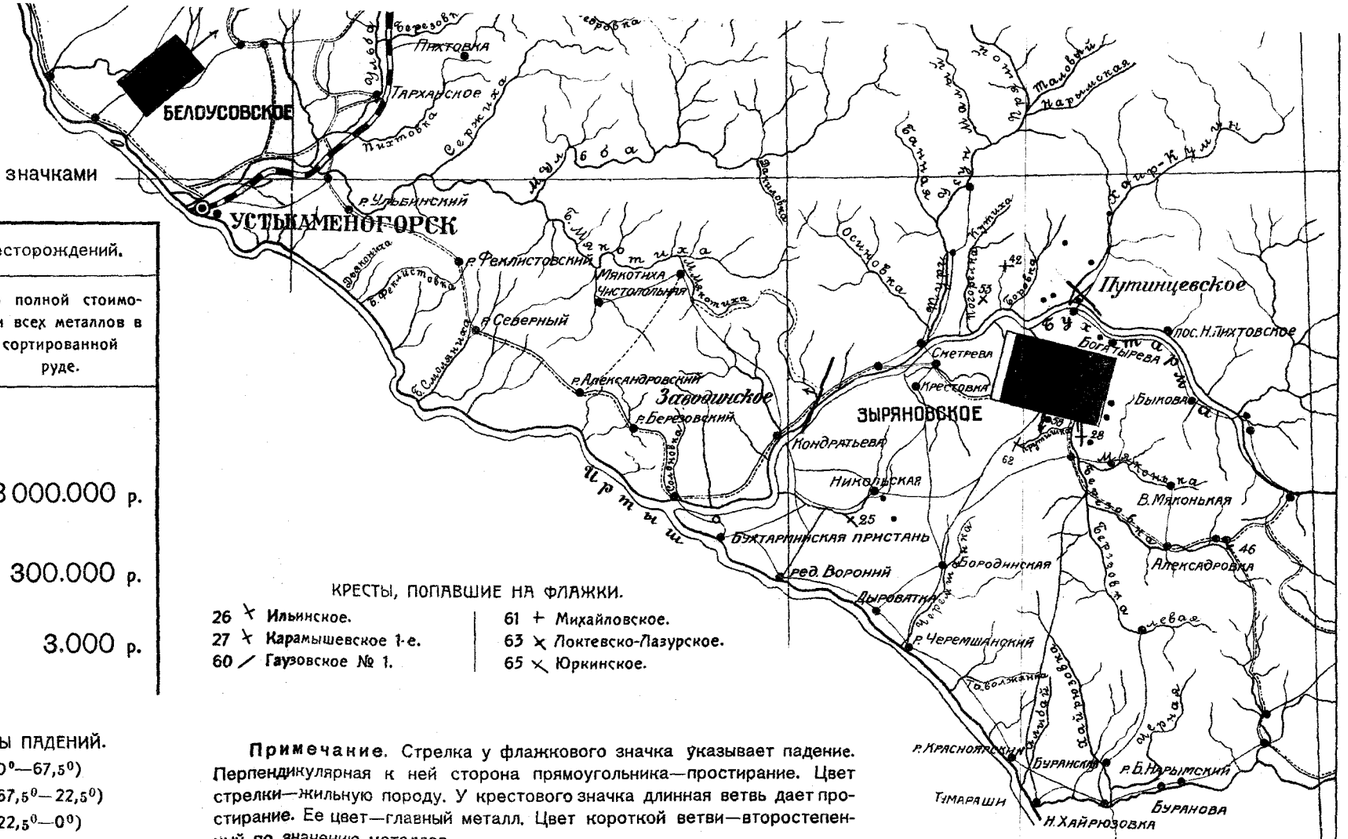
ТИПЫ ЗНАЧКОВ.	Границы размеров месторождений. По приблизительн. полному известному весу сортированной руды.	По полной стоимости всех металлов в сортированной руде.
Флажковые. Полный	4.000.000 пуд.	3.000.000 р.
Флажковые. Схематический	250.000 пуд.	300.000 р.
Крестик	3.000 пуд.	3.000 р.
Точка		

ОБОЗНАЧЕНИЯ ЖИЛЬНЫХ ПОРОД.

- Кварц
- Барит
- Карбонаты
- Смешанная жильная порода (кварц и барит)

МАСШТАБЫ ПАДЕНИЙ.

- Крутое (90°—67,5°)
- Среднее (67,5°—22,5°)
- Пологое (22,5°—0°)



КРЕСТЫ, ПОПАВШИЕ НА ФЛАЖКИ.

26 Ильинское.	61 Михайловское.
27 Карамышевское 1-е.	63 Локтевско-Лазурское.
60 Гаузовское № 1.	65 Юркинское.

Примечание. Стрелка у флажкового значка указывает падение. Перпендикулярная к ней сторона прямоугольника—простирание. Цвет стрелки—жильную породу. У крестового значка длинная ветвь дает простирание. Ее цвет—главный металл. Цвет короткой ветви—второстепенный по значению металлов.