Записки Ленинградского Горного института, т. IX, вып. 2, 1935
Annales de l'Institut des Mines à Leningrade, vol. IX, livr. 2, 1935

Опытные работы гравиметрическим методом на железорудных месторождениях Кольского полуострова

Доц. Д. Г. Успенский

Test work performed by the gravimetric method on the iron ore deposits of the Kola peninsula

Doz. D. G. Uspensky

Доложено на заседании научно-технического совета НИС'а ЛГИ 14 марта 1934 г.

Летом 1933 г. гравиметрической партией Научно-исследовательского сектора Ленинградского горного института были проведены опытные работы гравиметрическим методом на железорудных месторождениях Кольского полуострова в Заимандровском районе. Работы производились по предложению СЗГТреста, которым эти работы и финансировались. Партия НИС'а была укомплектована студентами старших курсов ЛГИ и работала в составе: начальника партии А. Е. Шарикова, прораба В. В. Карпова, наблюдателей И. К. Калинина, Б. С. Рубинсона, В. М. Семенова, практикантов П. М. Канарейкина и Е. Е. Федорова, под руководством преподавателя ЛГИ Д. Г. Успенского.

На Кольском полуострове железосодержащие породы были открыты в 1914 г. в районе Кольского фиорда. За последние годы был открыт и обследован геологически и магнитометрически целый ряд железорудных месторождений. Эти работы,[1] производившиеся разными организациями, показали, что железорудные месторождения распространяются на громадные площади (рис. 1).

На схематической карте отмечен ряд полос распространения железорудных месторождений. Работы гравиметрическим методом были проведены партией НИС'а ЛГИ на железорудных месторождениях в районе станции Оленьей Мурманской ж. д.

Район работ показан на рис. 2. Работы производились в районе месторождения горы XV годовщины Октябрьской революции (Шелестпаркменч) и в районе месторождения г. Железная варака. Месторождения горы им. Кирова и горы XV годовщины Октября были открыты в 1932 г. студентами ЛГИ Шифриным и Зонтовым, работавшими в партии СЗГРТ. Месторождение Железная варака было открыто геологом Серком также в 1932 г. Перед началом работ мы ознакомились с геологией месторождений, произвели определения плотности пород и теоретические расчеты гравитационного эффекта. На этих вопросах мы остановимся ниже.

На рис. 3 показан геологический разрез по разведочной канаве в районе месторождения горы им. Кирова (г. Мурпаркменч). Под молодыми ледниковыми отложениями, мощность которых составляет около 5 *м*, залегают древние докембрийские породы. Наибольшее развитие

[1] А. А. Полканов, В. К. Котульский, С. Ф. Малявкин, Проблема Кольского полуострова. Георазведиздат, 1933.

в районе месторождений имеют гнейсы, среди которых и залегают кварцево-магнетитовые сланцы.

В некоторых местах кварцево-магнетитовые сланцы переслаиваются с гнейсами. Кварцево-магнетитовые сланцы часто залегают также с амфиболитовыми сланцами. Более молодыми породами считают граниты, диабазы, пегматиты и аплиты. Железистые кварциты, гнейсы и сланцы залегают пластообразно, сильно перемяты и сложены в складки, опрокинутые часто на север. Простирание пород различно, главным образом на NW с углом около 70°.

Замки антиклинальных складок в различной степени уничтожены денудационными процессами. Оси складок повидимому залегают не горизонтально, но под различными углами к горизонту. В районе наблюдаются сбросо-сдвиговые нарушения. В некоторых местах железистые кварциты и гнейсы, породы осадочного происхождения, прорываются гранитами. Все это создает чрезвычайно сложную геологическую картину. Изучение геологического строения района сильно затрудняют ледниковые отложения с валунами, покрывающие более или менее равномерно все месторождения. Это обстоятельство выдвигает на первый план геофизические методы разведки. Кварцево-магнетитовые сланцы подобны по своему общему характеру железистым кварцитам курской аномалии и состоят из прослоев кварцита и магнетита. Кроме магнетита распространены первичный и вторичный гематиты. Кварцево-магнетитовые сланцы сильно магнитны, создают значительный магнитометрический эффект и позволяют производить магнитную разведку. Кварцево-магнетитовые сланцы по своей плотности резко отличаются от окружающих пород, что и позволило ставить вопрос о применимости гравиметрического метода разведки. Открытым является вопрос о наличии в районе залежей богатых руд гематитового характера. В районе месторождения Железная варака геологом Серком было обнаружено небольшое скопление подобных руд, что подтверждает геологическую вероятность наличия в районе промышленных залежей подобных руд. Руды гематитового характера типа руд Кривого Рога и курской аномалии так же резко отличаются по своей плотности от окружающих пород. Это обстоятельство увеличивает значение гравиметрического метода разведки. В соответствии с этим перед гравиметрическим методом могли стоять задачи геологического картирования — задачи выяснения условий залегания свит железистых кварцитов и задачи поисков и разведки богатых руд. В задачу работ входило выяснение этих возможностей метода, принимая во внимание особенности геологического строения района, топографического рельефа, неоднородного строения наносов (валуны) и пр.

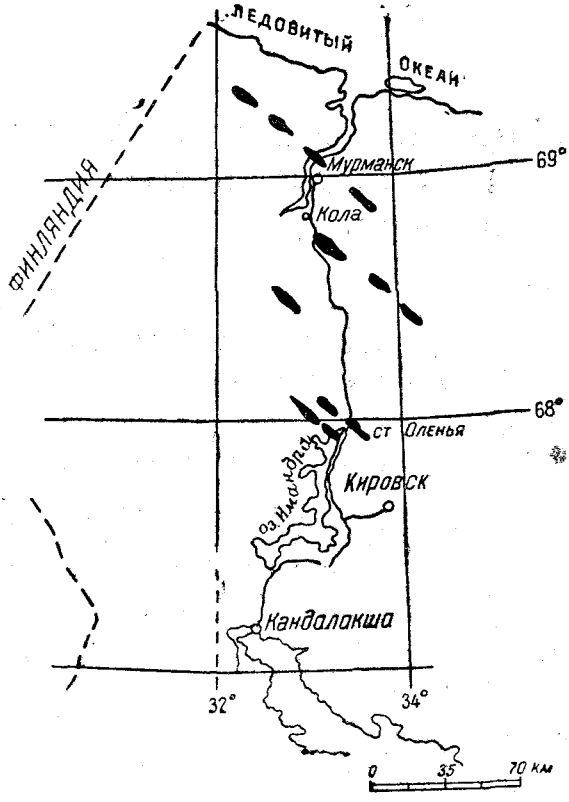


Рис. 1. Карта распространения железорудных месторождений.

Железорудные месторождения приурочены главным образом к возвышенностям. Возвышенности часто имеют крутые склоны. Это ставит предел возможностям гравиметрического метода. Как известно, влияние рельефа сильно сказывается при гравиметрических наблюдениях и заставляет производить тщательный учет их. Обычно метод применяют при уклонах не выше $^1/_{10}$.

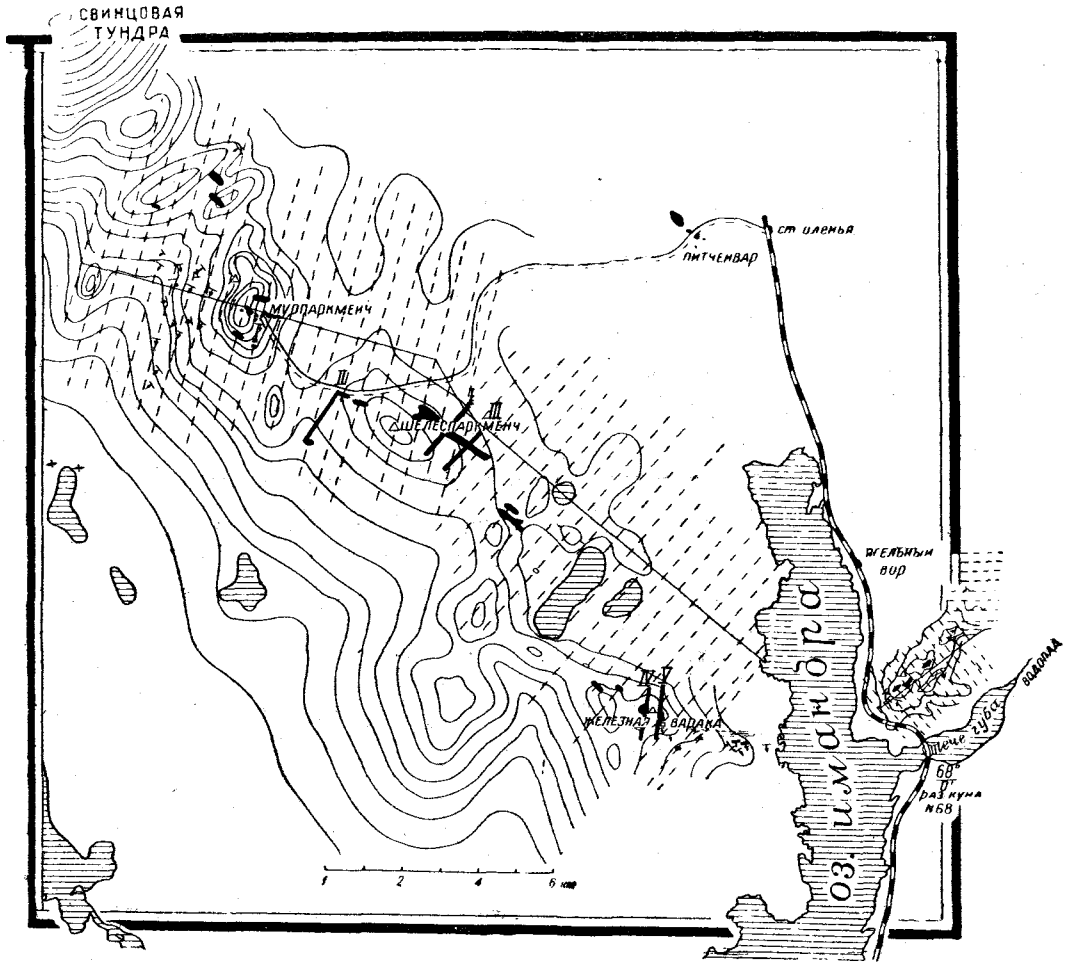


Рис. 2. Карта глазомерной съемки.
Расположение профилей I, II, III, IV и V.

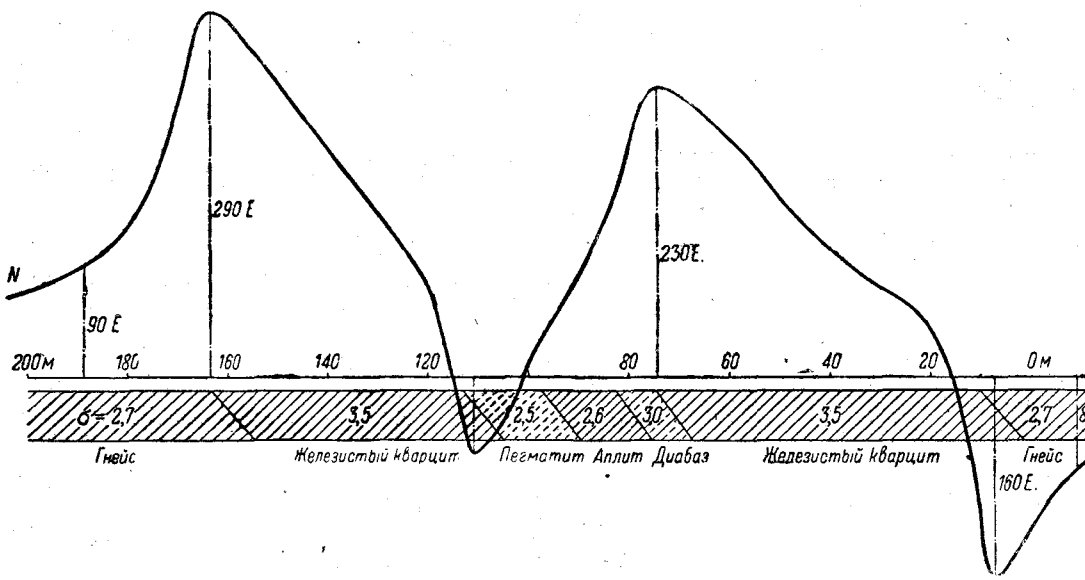


Рис. 3. Геологический разрез и теоретический расчет гравитационного эффекта.

Таких мест в районах месторождений сравнительно немного, и мы в опытном порядке ставили работы при бо́льших уклонах. Существенным является вопрос о влиянии на показания приборов неоднородного строения наносов — ледниковых отложений с валунами. Перед началом работ мы предполагали, что это неоднородное строение наносов может искажать результаты наблюдений. Теоретические расчеты и наблюдения показали, что эти искажения не имеют решающего значения.

Третьим вопросом являлся вопрос влияния подземного рельефа коренных пород. Анализ данных шурфовых работ и теоретические расчеты позволили учитывать эти влияния при геологической интерпретации результатов наблюдений.

Более подробное изучение плотности пород, произведенное нами перед началом и во время работ, показало, что одни и те же по названию породы могут иметь различные значения плотности, в зависимости от соотношения составных частей. Нами подробно изучалось распределение плотности по разным шурфам, расположенным по простиранию и вкрест простирания пород в разных районах. Здесь мы дадим только сводную таблицу результатов этих работ.

Таблица 1

Название породы	Плотность (пределы)	Плотность (чаще встречающаяся)
Железистый кварцит	3,0—3,5	3,2
Железистый кварцит с прослоями гнейсов, сланцев или бедный железом	2,9—3,1	3,0
Амфиболитовые сланцы . . .	2,7—2,9	2,8
Гнейс	2,7—2,9	2,8
Гранит	2,6	2,6
Пегматит	2,5—2,6	2,6
Диабаз	3,0	—

Различная плотность железистых кварцитов объясняется различным содержанием в них железа. Плотность богатых руд гематитового характера должна быть около 3,9. Имея в виду все вышеизложенное, мы рассчитали теоретически тот гравитационный эффект, который следовало ожидать при работе на данных месторождениях. Результаты представлены на рис. 3, где показана кривая градиента U_{xz}. Рис. 3 показывает, что мы должны наблюдать значительный гравитационный эффект, достигающий 290 E ($1E = 1.10^{-9}$cgs), причем кривая U_{xz} имеет весьма характерный вид. На рис. 4 показан теоретически рассчитанный гравитационный эффект над залежью руды (плотность 3,7), залегающей под наносами (5 м) над пластом железистых кварцитов (плотность 3,2). Размеры сечения залежи 10×15 м². Кривая градиента для этого случая изображена сплошной линией. Амплитуда кривой достигает 110 E. Пунктиром показана кривая U_{xz} с амплитудой 57 E для другого случая, когда пласт железистых кварцитов не имеет в верхней части обогащенной, рудной зоны. В присутствии руды эффект увеличивается в 2 раза. Анализ всех материалов показал, что на железорудных месторождениях Кольского полуострова целесообразно поставить опытные работы гравиметрическим методом. На основании этих сведений о геологическом строении месторождения и магнитометрических карт общей съемки нами совместно с геологами СЗГРТреста был составлен план работ.

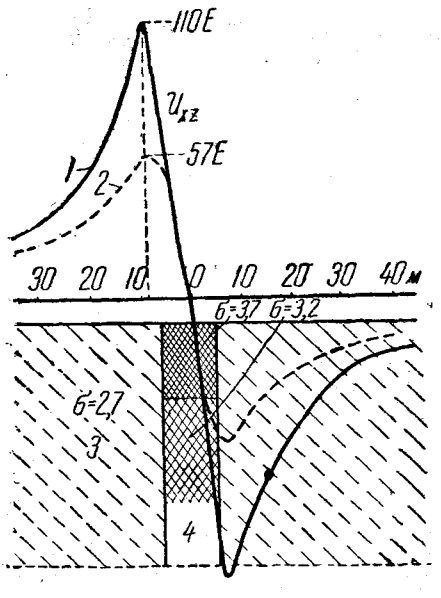


Рис. 4. Теоретический расчет гравитационного эффекта над рудной залежью.

Наблюдения с гравитационными вариометрами располагались по разведочным линиям, идущим вкрест простирания пород. Расстояния между пунктами наблюдений согласно теоре-

тическим расчетам были приняты в районе распространения железистых кварцитов 10, 5 и 2,5 *м*, за пределами пластов железистых кварцитов 20 *м* и на концах линий, для выяснения общих влияний, 40 *м*. Работы производились по отдельным разведочным линиям. Всего было произведено 312 основных и дополнительных наблюдений с гравитационным вариометром системы Института прикладной геофизики. Основные наблюдения производились для построения векторной диаграммы и кривой градиента U_{xz} по разведочной линии. Дополнительные наблюдения—для детальной обрисовки кривой градиента U_{xz}. В соответствии с этим основные наблюдения производились по системе Сейсмологического института Академии наук СССР в трех азимутах — 0°, 90°, 270°; такая система позволяет определить градиент U_{xz}, необходимый для расчетов, дважды независимо по обоим коромыслам. Градиент U_{yz}, необходимый для построения векторной диаграммы, дающей качественную картину, определяется по комбинации показаний обоих коромысел с нормальной точностью. Такая система весьма ценна для разведки месторождений подобного типа.

Используя эту систему, мы имели контрольные наблюдения для значений градиента U_{xz} для всех пунктов наблюдений. Из двух значений мы брали среднее. Отклонение показаний коромысел от этого среднего характеризует качество работы партии. Эти данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Отклонение показаний коромысел от среднего значения градиента	Процент	
От 0 до 1,5 *E* . . .	74	97% надежные
„ 1,5 „ 3,0 „ . . .	17	
„ 3,0 „ 4,5 „ . . .	6	3% сомнительные
„ 4,4 „ 9,0 „ . . .	3	
Итого	100%	

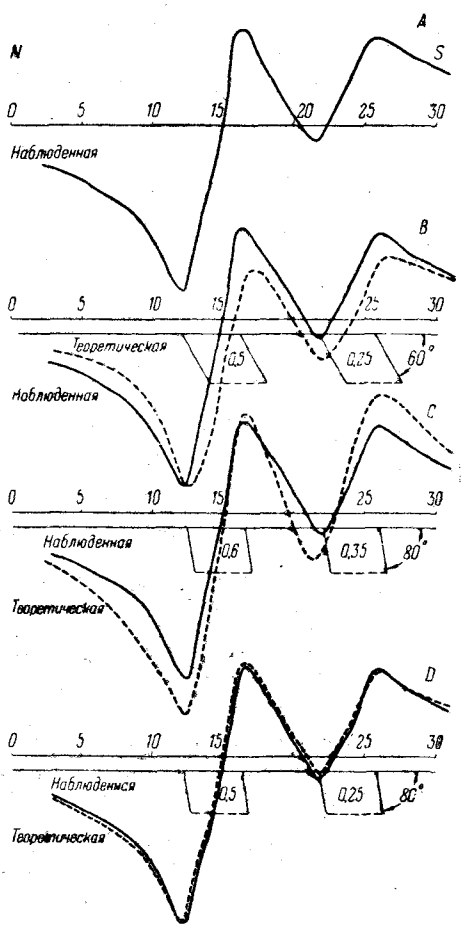


Рис. 5. Способ геологической интерпретации.

К сомнительным наблюдениям был индивидуальный подход. Процент брака, отношение числа зарядок прибора к числу взятых станций, составлял всего 9,3%. Эти цифры показывают весьма высокое качество работы. Обычно процент брака достигает 20% и процент надежных наблюдений в некоторых случаях лишь 50%, вместо 97%, полученных партией. Такое высокое качество работы было получено благодаря принятым мерам, на основе опытов, проведенных нами с прибором перед выездом в поле, для уменьшения теплового эффекта, и благодаря высокому качеству работы всего личного состава партии.

В результате обработки результатов наблюдений с гравитационными вариометрами по разведочным линиям были получены векторные диаграммы, кривые градиента и кривые напряжения силы тяжести Δg. Эти результаты были геологически интерпретированы. Интерпретация велась графически,[1] путем последовательного приближения. Представление об этом способе дают рис. 4 и 5. На рис. 4 изображена пунктиром кривая для одного пласта плотных пород. Если мы имеем два круто падающих пласта, одинаково простирающихся и залегающих рядом, то мы будем наблюдать суммарный гравитационный эффект (рис. 5-*D*). Предположим,

[1] П. М. Никифоров, Физические основы гравитационного метода горной разведки Известия Института прикладной геофизики, вып. 1, 1925.

что мы, произведя наблюдения по разведочной линии, получим наблюденную кривую градиента, изображенную на рис. 5-*А*. Пользуясь известными теоретическими и геологическими соображениями, мы можем по виду этой кривой, имеющей два максимума и два минимума, сказать, что подобный эффект должен вызываться двумя пластами плотных пород, залегающими среди пород менее плотных. Мощность каждого из пластов в первом приближении определяется местоположением максимумов и минимумов кривой. По соотношению положительной части кривой к отрицательной (максимум к минимуму) примерно как 1 : 2 можно предполагать, что породы падают на юг с крутым углом падения порядка 60—70°. Амплитуды кривой градиента показывают, что южный пласт должен иметь плотность примерно в 2 раза меньшую, чем пласт северный. Пользуясь этими предварительными соображениями и производя графический анализ кривых, производят подробную расшифровку их. Из альбома кривых выбирают кривые, соответствующие вышеизложенным условиям залегания, и строят суммарную

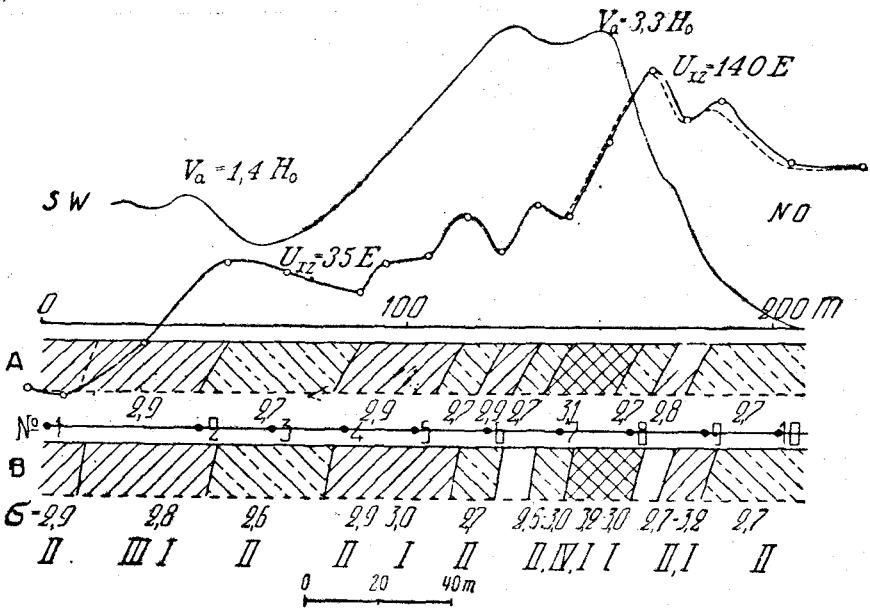


Рис. 6-*а*. Сопоставление результатов интерпретации с данными шурфовых работ.

I—кварцево-магнетитовые сланцы, II—гнейсы, III—амфиболитовые сланцы, IV—граниты, Va—магнитометрическая кривая.

кривую, изображенную на рис. 5-*В*. Кривая наблюденная не совпадает с полученной теоретической суммарной кривой, отвечающей приведенному разрезу. Меняем угол падения пород и плотность и получаем следующий вариант 5-*С*, также нас не удовлетворяющий. Следующий вариант 5-*D* оказывается более надежным — кривые теоретическая и наблюденная совпадают. Так путем последовательного приближения и производят интерпретацию результатов наблюдений. Подобный анализ был проведен для всех наблюдений, произведенных во время полевых работ. Весьма существенным является вопрос, насколько эти теоретические построения подтверждаются практикой в смысле условий залегания пород и их плотности, и каким породам соответствуют те или иные выделенные при интерпретации плотности. Вследствие этого мы, прежде чем перейти к описанию всех работ, остановимся на случаях сопоставления результатов нашей геологической интерпретации с данными шурфовых работ. Результаты подобного сопоставления показаны на рис. 6-*а*, *b*, *c*, *d* и *e* по всем пяти разведочным линиям, по которым и производились нами работы. Линии шурфов были расположены вблизи гравиметрических профилей. На верхнем 6-*а* разрезе показана наблюденная кривая градиента U_{xz}, при расшифровке которой и был построен этот верхний разрез. Нижний разрез построен по данным шурфовых работ. Шурфы показаны номерами 1, 2, 3 и т. д. Под верхним разрезом цифры показывают плотность пород по данным интерпретации. Под нижним разрезом цифры показывают плотность образцов пород из шурфов и названия этих пород. Мощность пород по данным шурфовых работ определяется примерно, и обычно границы раздела двух пород относятся

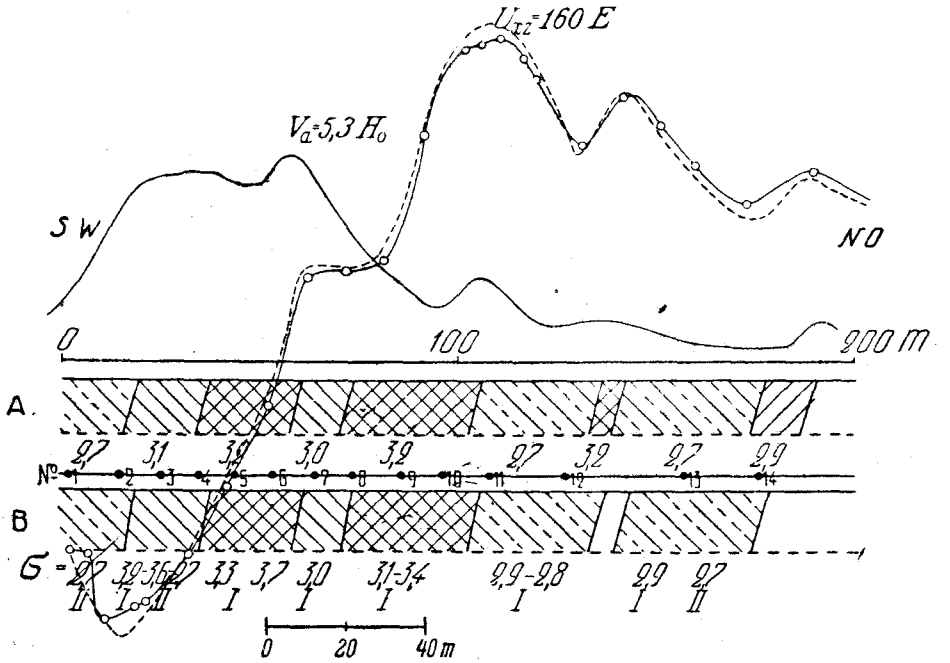

U_{xz}=160 E
V_a=5,3 H_o
S W
N O
0
100
200 m
А
№
В
Б
0
20
40 m

Рис. 6 *b*.

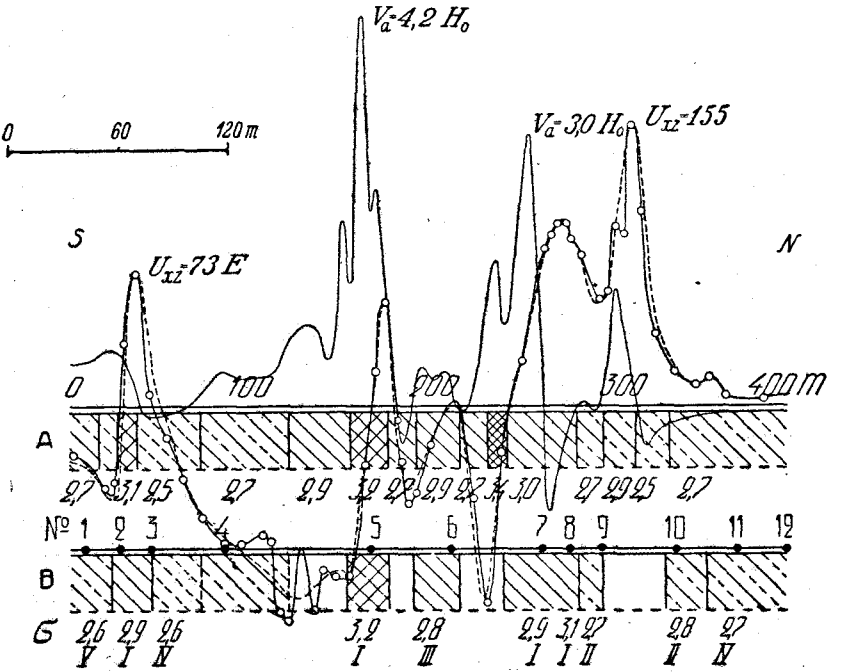

V_a=4,2 H_o
0
60
120 m
V_a=3,0 H_o
U_{xz}=155
S
U_{xz}=73 E
N
0
100
200
300
400 m
А
№ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
В
Б

Рис. 6 *c*.

к средине расстояния между шурфами. При построении геологических разрезов мы учитывали положение этих границ по гравиметрическим данным и устанавливали их более точно.

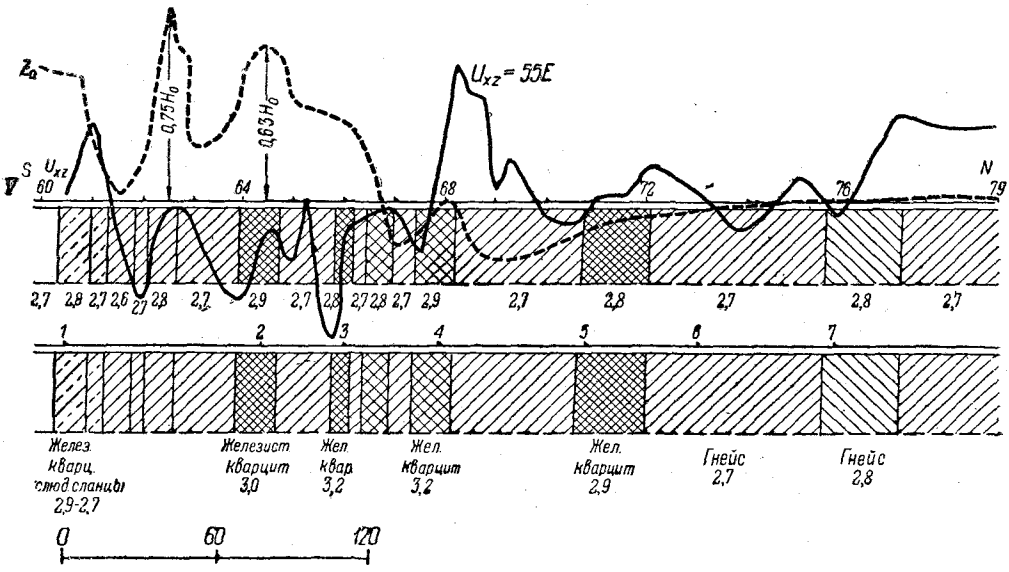


Рис. 6-*d*.

Углы падения по шурфовым работам также определяются с малой степенью точности. Часто за угол падения принимается направление чисто местной перемятости. Последняя меняется весьма быстро. Гравиметрический метод дает представление об углах падения границ раздела пород различной плотности, например железистых кварцитов и гнейсов. Местная перемятость на этот метод существенного значения не оказывает. Это приходится иметь в виду при сопоставлении результатов. Плотность отдельных образцов, определенная в лаборатории, также только в известной степени характеризует ту среднюю плотность породы, которая создает гравитационный эффект. Все эти данные показывают, что шурфовые работы и гравиметрический метод определяют различные величины и что полного совпадения всех данных ожидать никогда нельзя. Однако при сопоставлении, произведенном нами, схождение данных геологической интерпретации с данными шурфовых работ получено весьма хорошее. Размеры настоящей статьи не позволяют нам подробно описать результаты, изображенные на рис. 6, но они весьма ярки и видны на чертежах. Кроме того, что гравиметрической разведкой были выделены все породы, встреченные шурфами, — гравиметрической расшифровкой выделен ряд пластов между шурфами. Весьма интересные данные были нами получены по второй разведочной линии, пройденной между горой им. Кирова и горой XV годовщины Октября. Геологи предполагали, что мощность наносов должна составлять здесь около 20 *м* вместо 5 *м* на вершине горы. Предварительная, полевая интерпретация, произведенная нами, показала, что

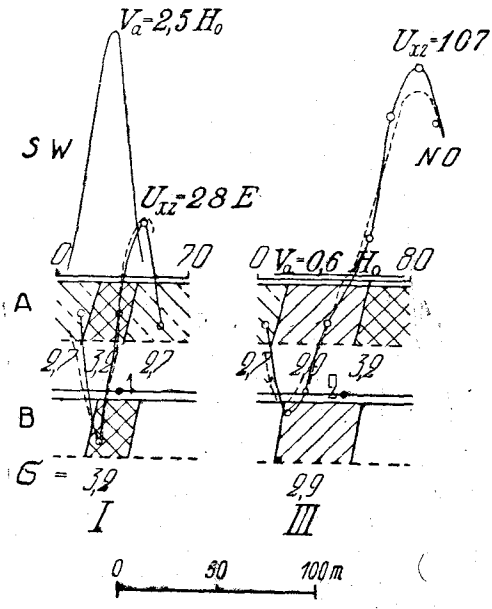


Рис. 6-*e*.

глубина залегания коренных пород не может быть такой большой. Расчет был произведен в трех вариантах — 5, 10 и 20 *м*, и для каждого были указаны значения плотности пород. Наилучшие результаты были получены в предположении, что глубина составляет 5 *м* (рис. 6-*е*). Шурфы, заданные в двух точках, подтвердили эти данные: глубина оказалась равной 4,5 *м* и

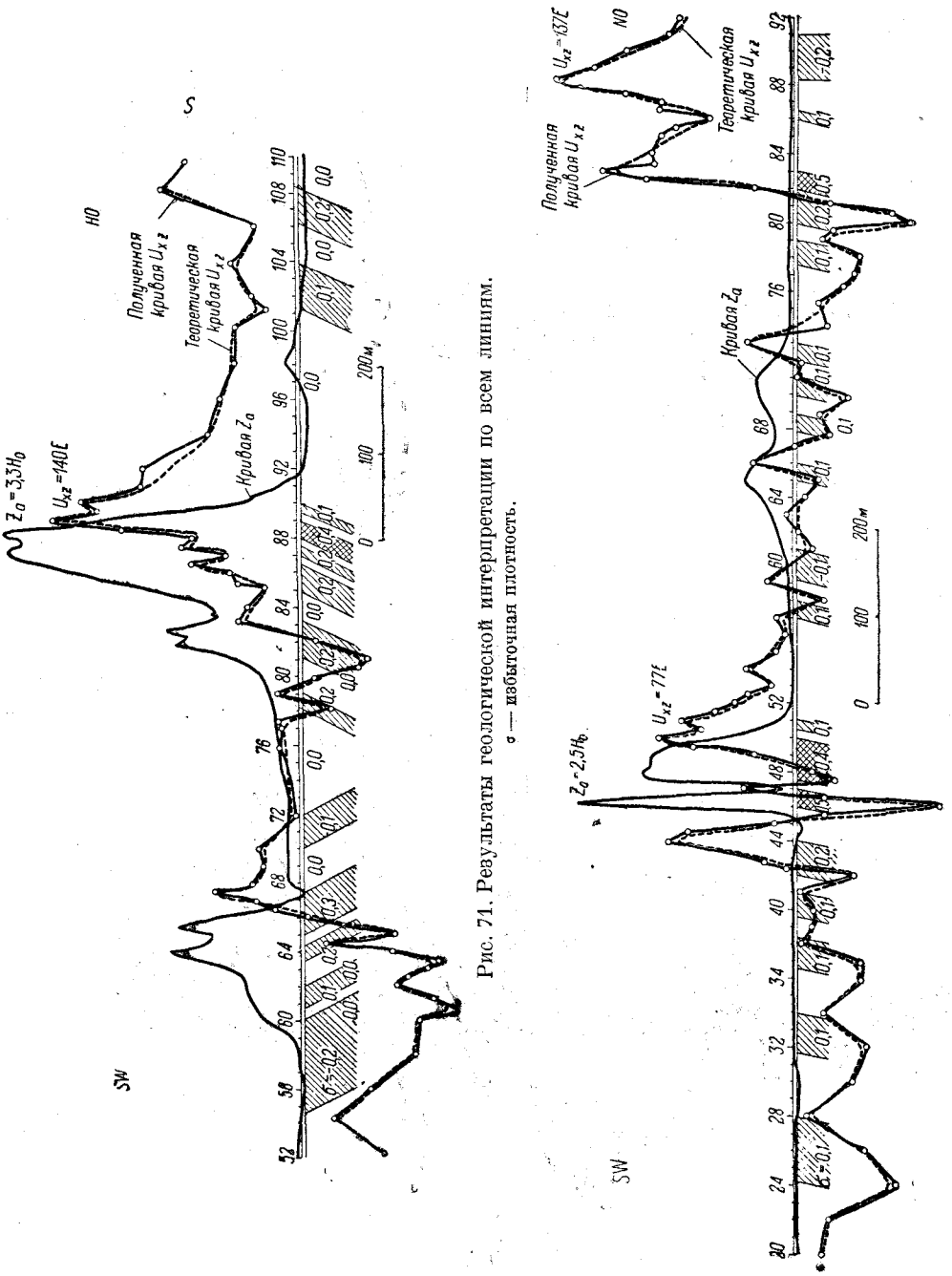


Рис. 71. Результаты геологической интерпретации по всем линиям.
σ — избыточная плотность.

Рис. 71.

плотность 3,1 (железистые кварциты) вместо 3,2 и в другом месте (амфиболитовые сланцы) 29, так же как и по гравиметрическим данным. Следует иметь в виду, что точность определения плотности при наших условиях залегания пород вообще составляет $\pm 0{,}1$. Точность определения плотности по отдельным образцам также имеет порядок $\pm 0{,}2$.

Отмечая таким образом прекрасное схождение результатов, мы можем установить значение отмечаемых гравиметрическим методом плотностей. Эти данные были нами учтены при составлении табл. 1.

Учитывая эти данные, и следует подходить к результатам геологической интерпретации всех гравиметрических наблюдений.

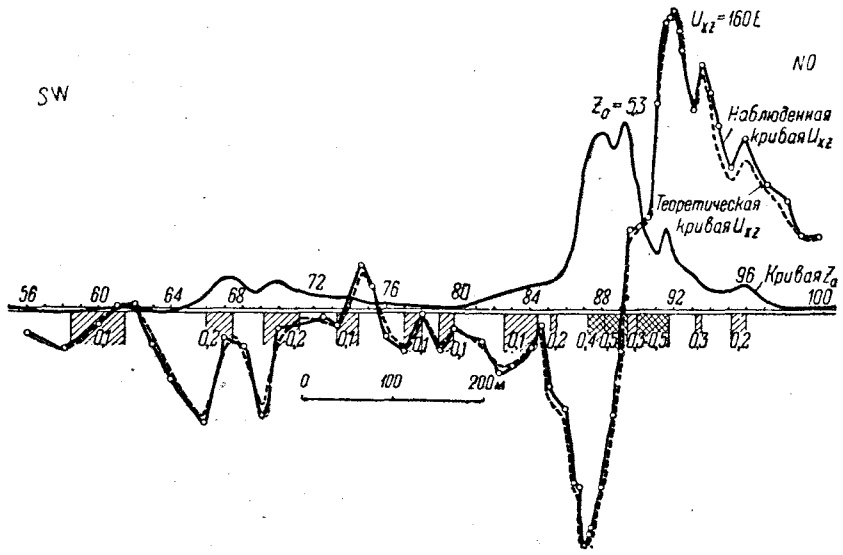


Рис. 7III.

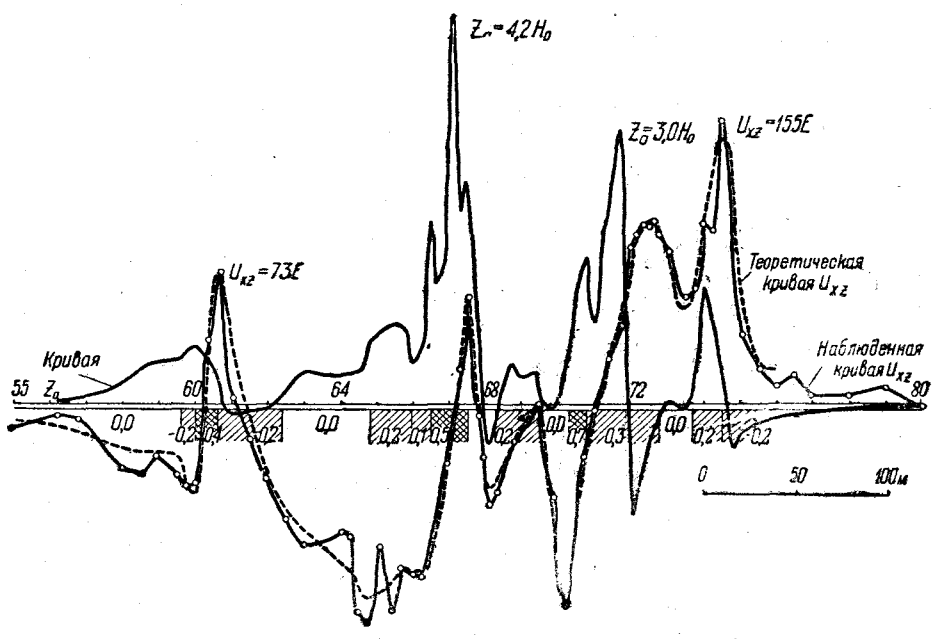


Рис. 7IV.

Результаты наблюдений и геологической интерпретации изображены на рис. 7 (I—V). Сплошной линией рис. 7 (I), проведенной по точкам, показана наблюденная кривая градиента. Пунктирной кривой показана теоретическая кривая, отвечающая приводимому разрезу. Выше также показана магнитометрическая кривая Z_a. Таким образом для каждого профиля был сде-

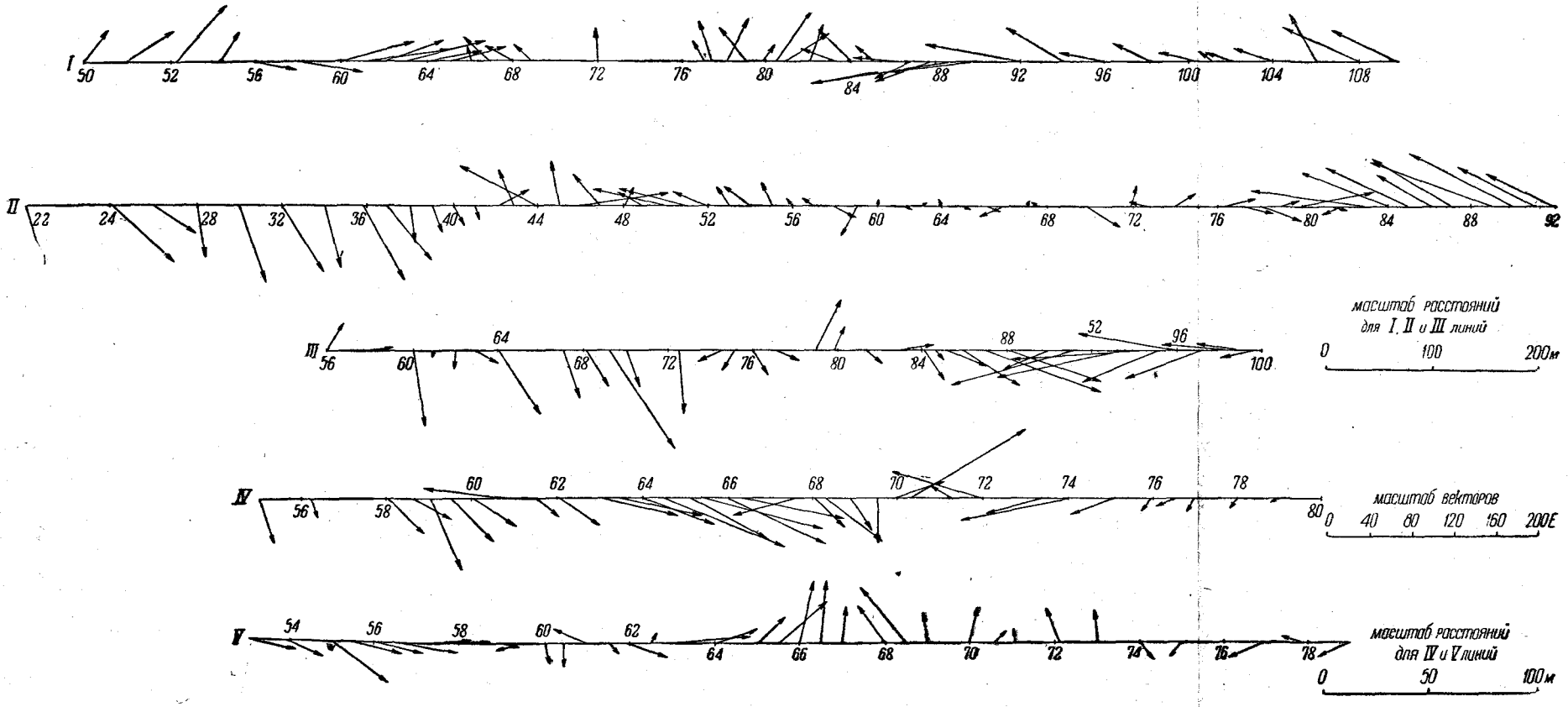


Рис. 8. Векторныедиаграммы градиента.

лан подробный анализ, на основе которого и были построены приводимые на рисунке разрезы. По первой линии нами было произведено сопоставление с данными шурфовых работ рис. 6, однако только в небольшом интервале между пунктами 80—90. Подобные же данные получены были и по другим разведочным линиям рис. 7 (I—V). Сопоставляя эти данные с определениями плотности пород, возможно переходить от плотностей к названиям пород. Ограниченные размеры настоящей статьи, к сожалению, не позволяют нам подробно остановиться на описании изображенных на рис. 7 разрезов. Результаты весьма ярки и видны на прилагаемых чертежах.

На рис. 8 показаны векторные диаграммы по разведочным линиям. Интересным является вопрос об определении глубины залегания нижних замков синклинальных складок, железистых кварцитов. Этот вопрос возможно было поставить только для одного профиля. Для других профилей, вследствие сложности кривых, этот вопрос ставить было невозможно. Однако и для этого профиля полученные нами данные, вследствие сложности его, были недостаточно ярки.

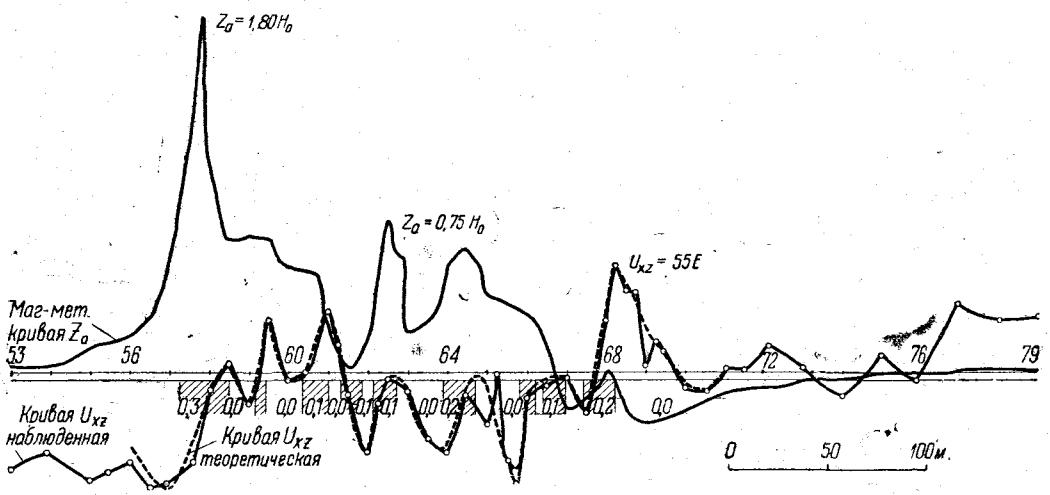


Рис. 7 v.

Расчет производился нами в предположении, что пласт железистых кварцитов имеет среднюю плотность, постоянную мощность и угол падения, близкий к 90°. Действие нижней границы плотных пород должно всего сильнее отражаться на крыльях кривой градиента. Между тем на этих крыльях особенно сильно сказывается также действие соседних свит. Последнее обстоятельство вуалирует действие нижней границы. Все это приходится иметь в виду при подобных расчетах. Цифры нами были получены по разным пунктам следующие: 50 *м*, 100 *м*, 50 *м*, 30 *м*, — последняя цифра относится к точке, расположенной на крыльях кривой. Таким образом среднее значение — около 60 *м*. Все указанные выше обстоятельства не позволяют считать эти расчеты надежными.

Следующим интересным вопросом является вопрос геологического картирования и построения по отдельным геологическим разрезам, по данным гравиразведки, геологических карт. При геологической интерпретации отдельных разрезов необходимо иметь суждение о постоянстве месторождения по простиранию. Это представление дают векторная диаграмма и магнитометрические карты. Этими же данными пользуются для суждения о возможности интерполяции между гравиметрическими линиями. Пользуясь этими данными, мы пришли к выводу, что подобную геологическую карту по данным гравиметрических работ возможно построить по I и III линиям, несмотря на значительное расстояние между ними (750 *м*). Эти же данные показали, что в районе Железной вараки, между IV и V линиями, подобную карту построить по имеющимся материалам нельзя, — несмотря на то, что там расстояния между линиями всего 200 *м* — вследствие весьма сложного геологического строения участка, недостаточно освещенного и магнитометрической съемкой.

На рис. 9 дана геологическая карта по данным геологической интерпретации результатов гравиметрической съемки. По линиям I и III показаны значения плотности пород, получен-

ные в результате расшифровки. Надписи показывают названия пород. В северной части плана расположен, как выше указывалось, ряд шурфов, данные по которым сходны с результатами расшифровки. Рисунок показывает, что гравиметрический метод в комплексе с магнитометрическим и шурфованием представляет большие возможности в смысле геологического картирования в данных условиях.

Возникает вопрос об экономической целесообразности постановки работ гравиметрическим методом. Этот вопрос возможно решить, сопоставив стоимость гравиметрических работ со стоимостью шурфовых работ. Стоимость гравиметрического наблюдения при сравнительно небольшом объеме работ 1933 г. и опытном их характере выразилась в 80 руб. за наблюдение.

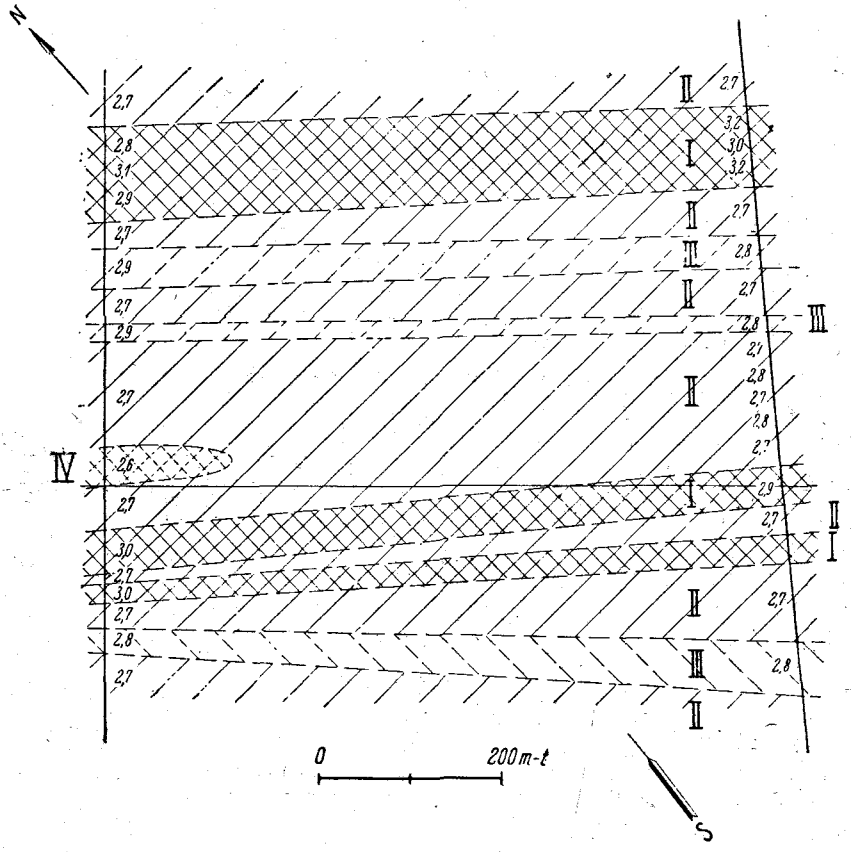


Рис. 9. Геологический план по данным гравиметрического метода.

I — Кварцево-магнетитовые сланцы; *II* — гнейсы, *III* — амфиболитовые сланцы, *IV* — граниты.

При увеличении объема работ стоимость эта может быть понижена. Стоимость 1 *пог. м* шурфовых работ определяется для данного района, расположенного на крайнем севере, в 107 руб. Эта высокая стоимость стоит в связи со строением ледниковых отложений и присутствием в них валунов. Стоимость пятиметрового шурфа определяется в 530 руб. Следует иметь в виду, что для обнаружения залежей руд или пластов железистых кварцитов, имеющих горизонтальную мощность порядка 10 *м*, в данных условиях гравиметрические наблюдения целесообразно задавать через 5 *м*. При производстве одних шурфовых работ в этом случае шурфы необходимо задавать не реже чем через 10 *м*. Таким образом стоимость детального гравиметрического обследования 100 *пог. м* выразится максимально в 1 600 руб., стоимость же шурфовых работ в этом случае должна бы была выразиться в 5 300 руб., или в три раза дороже.

Работы гравиметрическим методом необходимо комбинировать с магнитометрическими и шурфовыми работами. Магнитометрические работы, как более быстрые и менее дорогие, должны производиться перед началом гравиметрических работ, для выяснения магнитометрической

карты месторождения, и продолжаться затем после получения гравиметрических данных в местах особо интересных, с целью выявления деталей строения. Шурфовые работы также частично должны начаться перед началом гравиметрических работ для определения мощности наносов и выяснения некоторых интересных, с точки зрения магнитной разведки, мест и продолжаться после получения данных гравиметрической разведки, для выяснения природы выделенных гравиметрической разведкой пластов различной плотности.

Такое комплексное применение должно дать значительную экономию средств и сил. Вопросы расположения наблюдений при подобных работах весьма сложны и зависят как от задач, стоящих перед работами (геологическое картирование, поиски залежей руд), так и от степени сложности геологического строения участка работ. Как мы указывали для района горы XV годовщины Октября, представилось возможным интерполировать между линиями, отстоящими друг от друга на 750 *м*. В районе Железной вараки подобной карты не представилось возможным построить, несмотря на то, что расстояние между линиями было раза в 4 меньше.

Результаты работ гравиметрическим методом показывают, что данный метод дает прекрасные результаты при работах в районе железорудных месторождений Кольского полуострова, несмотря на крайне трудные условия работ вследствие сильно развитого топографического поверхностного рельефа, влияний подземного рельефа коренных пород, неоднородного строения ледниковых отложений и технических трудностей производства наблюдений в условиях севера.

Гравиметрический метод разведки в комплексе с магнитометрическими и шурфовыми работами представляет большие возможности как для геологического детального картирования, так и для поисков богатых руд гематитового характера.

Научно-исследовательский сектор
Ленинградский Горный институт.

Summary

The author narrates in this article the results of the test work, that have shown the gravimetric method to be applyable and sufficiently economic for the survey of iron deposits on the Kola peninsula. He draws the conclusion, that the gravimetric method, combined with the magnetometric method and the drilling of holes, may be used in these conditions for geological quartation (the results are shown on fig. 8) and for the survey of rich ore deposits of the hematite type (fig. 3).

A description of this method and of the results of a geological interpretation of the observation data is given (fig. 4, 6 and 7). The author compares these data with those of the hole drilling (fig. 5) and emphisizes a very good correspondence of them. He notes the frequency of this kind of occurrences (fig. 1) and dwells on their geology and on the problem of investigation of the ore density. The iron quartzites (density 3,0—3,5) occur in gneiss and schist rocks (density 2,7—2,9) and are covered with an overburden consisting of glacial drift and boulders.

The author points out the good quality of the work performed: 97% of observation data were reliable which, as he explains, — is due to careful preliminary testing of all instruments used for the survey and investigation and to the system of work adopted, that was able to warrant a controll for the gradient value U_{xz} at all points.