

Е. В. Милановский

**Геологические карты, их
чтение и построение**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 55
ББК 26.3
Е11

Е11 **Е. В. Милановский**
Геологические карты, их чтение и построение / Е. В. Милановский – М.:
Книга по Требованию, 2021. – 134 с.

ISBN 978-5-458-59568-1

ISBN 978-5-458-59568-1

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ВВЕДЕНИЕ

За последнее время значение геологической карты, являющийся одним из главных результатов геологической работы, и теоретически и практически чрезвычайно быстро возрастает. Еще не так давно геологическая карта представляла интерес лишь для узкого круга специалистов-геологов, сейчас же, когда геология призвана на службу народнохозяйственного строительства для обеспечения минерально-сырьевой базой промышленности, для разрешения ряда задач сельского хозяйства, транспортного и энергетического строительства, военного дела и др., геологическая карта не менее, чем топографическая, стала необходимой для работников самых разнообразных специальностей.

Огромный рост геологосъемочных работ после Октябрьской революции (и особенно с начала периода реконструкции народного хозяйства) связан с коренным изменением во взглядах на геологическую карту и ее задачи.

В дореволюционное время практическое значение геологической карты не осознавалось в достаточной мере ни работниками горного дела, ни строителями, ни инженерами транспорта, ни работниками сельского хозяйства и даже большинством самих геологов-съемщиков.

Живой органической связи геологической теории и практики, которая одна только может обеспечить правильное развитие той и другой, не было. Геологическая карта была оторвана от практических требований жизни, и в большинстве случаев при ее составлении руководились одними теоретическими интересами и задачами. Нередко геологи стремились выделить и тщательно изучить какой-нибудь стратиграфический горизонт, интересовавший их с палеонтологической точки зрения, и во время съемок посвящали ему все внимание, совершенно игнорируя практические интересы и обходя отложения, заключающие часто ценные полезные ископаемые. Поэтому очень многие листы геологической карты, например 10-верстной съемки, со рождались обширными нередко весьма ценными в научном отношении стратиграфическими и палеонтологическими монографиями, но почти совершенно не освещали вопросов о полезных ископаемых, подземных водах и характере физико-геологических процессов в снятом районе. Таким образом в большей или меньшей степени это была съемка для съемки.

Не находя на геологической карте ответа на интересовавшие их практические вопросы, горные инженеры-разведчики, гидро-технические, строители и другие специалисты старались обходиться

без нее, прибегая к собственным, нередко совершенно неправильным методам изучения недр.

Таким образом налицо был огромный разрыв между геологической картой и практическими требованиями. Поэтому геологосъемочные работы развивались крайне медленно и недостаточно.

После революции положение у нас в СССР коренным образом изменилось: перед геологической картой сейчас поставлены во всю широту огромные практические задачи обслуживания народного хозяйства. Геологическая съемка должна выявлять новые районы возможного использования разнообразнейших полезных ископаемых, в которых нуждаются наша развивающаяся индустрия и сельское хозяйство, и поэтому в первую очередь она неразрывным образом связана с поисковыми работами. Геологическая карта должна служить прочной базой для правильно организованных поисков полезных ископаемых на основе научных предпосылок.

Геологическая карта кроме того уточняет и детализирует наши сведения об уже известных и эксплуатируемых месторождениях угля, нефти, металлических руд и нерудного минерального сырья, расширяя выявленные территории и запасы этих месторождений.

Организованные по-новому для выполнения новых задач геологосъемочные работы дали уже нашему Союзу целый ряд ценных результатов и помогли открыть огромное количество новых месторождений угля, нефти, железа, меди и других металлов и неметаллических полезных ископаемых в различных районах СССР.

Для обеспечения развертывания промышленности в масштабах, намеченных планом второй пятилетки, потребуется громадное количество ископаемого сырья и энергетических ресурсов, которое лишь в весьма недостаточной степени (а по некоторым видам сырья — прямо в ничтожной) покрывается выявленными запасами, эксплуатируемыми в известных сейчас месторождениях СССР.

Это обстоятельство непосредственно выдвигает перед геологической съемкой гигантские задачи, неоднократно подчеркивавшиеся в решениях партии и правительства: охватить съемкой новые огромные территории и углубленно осветить ископаемые богатства, тающиеся в недрах пространств, уже охваченных съемкой.

Таким образом геологическая съемка входит полноправным членом в круг научных дисциплин, призванных практически служить социалистическому строительству и ставших достоянием широких рабочих масс. Отсюда требование — сделать геологическую карту по возможности более доступной для понимания, помочь разобратся в изображенном на ней материале, научить правильно „читать“ ее.

К сожалению, пока, на русском языке нет ни одной книги, посвященной специально геологической карте. Особенно остро этот пробел чувствуется при преподавании геологических дисциплин. На основании довольно большого опыта преподавания геологии я могу утверждать, что студенты в большинстве слу-

чаев с трудом овладевают умением правильно и достаточно глубоко разбираться в геологической карте. Это объясняется тем, что на данный вопрос ранее не обращалось достаточно внимания, совершенно не была разработана методика преподавания комплекса вопросов, связанных с геологическим картированием, и абсолютно отсутствовала специальная литература. Правда, в курсах „Полевой геологии“ В. А. Обручева, В. Вебера и в курсах „Практической геологии нефти“ Хагера и „Геологии нефти“ Калицкого рассматривались вопросы о составлении и чтении геологических карт и профилей, но им отводилось недостаточно места.

В последние два года в МГРИ введен курс „Геологические карты и профили с элементами структурной геологии“. В процессе выработки этого курса мне и моим товарищам по этой работе пришлось столкнуться с целым рядом больших трудностей из-за неразработанности многих вопросов и в особенности из-за отсутствия руководств и учебных пособий.

Опыт двух лет с полной очевидностью показал, что основой этого курса, наиболее ценной и важной его частью является самостоятельная работа студента над геологическими картами, подобранными в определенной систематической последовательности в соответствии с тематическим планом курса. Картографический материал, с которым на первых порах пришлось работать, состоял главным образом из десятиверстных и одноверстных карт Геолкома и т. п. Пользование этими картами оказалось не вполне удобным по ряду причин (недостаток карт, быстрая изнашиваемость при работе, отсутствие для большинства карт гипсометрической основы, мелкость масштаба, сложность некоторых карт и другие недостатки в методическом отношении). Это заставило обратиться к конструированию характерных схем, размножению их на синьке и работе с этим специальным упрощенным материалом. С другой стороны, необходимость дать студенту в возможно кратчайший срок руководство для работы с этим материалом побудило меня обратиться к иностранной, главным образом к английской, немецкой и американской литературе, богатой подобными руководствами, с целью выбора подходящего оригинала для перевода. Я остановился на маленькой книжке J. Platt and J. Challinor. Simple Geological Structures. A Series of Notes and Map Exercises (1930) и связанном с ней атласе для упражнения по геологическим картам J. Platt. A Series of elementary Exercises upon Geological Maps.

Эти руководства весьма ценны с методической точки зрения, так как построены для проработки лабораторным методом и пригодны для заочного изучения предмета.

Сначала я предполагал дать перевод с небольшими изменениями и дополнениями, но в процессе работы выявилась необходимость весьма значительной переработки английского текста, а дополнения чрезвычайно разрослись, так как пришлось добавлять целые новые главы, а имеющиеся иногда увеличивать в не-

сколько раз, дать большое количество новых иллюстраций и т. д. По приблизительному подсчету написанный мною текст составляет около 70—75%, а на долю английских авторов падает не более 25—30%. Заново написаны 1-е, 2-е и 11-е задания, большая часть 3-го, 6 го, 7-го и 8-го и значительная часть в остальных заданиях, где текст английского источника сохранен лишь в объяснениях к картам и то в сильно переработанном виде. Переработка заключалась главным образом в углублении содержания книги в сторону приложения математических методов точных подсчетов и построений, применяемых в геологической работе при изучении геологических структур, что совершенно отсутствует в английском оригинале. В связи с этим в конце книги даны таблицы натуральных тригонометрических функций и т. д., отсутствующие в английском оригинале. Кроме того добавлены необходимые данные о топографической карте, общие данные о геологической карте и ее истории, сильно расширены и написаны заново части заданий, трактующие вопросы морфологии простых геологических структур, и добавлена литература. В отношении иллюстративного материала добавления не менее значительны. Из текстовых иллюстраций большинство дано новых, в значительной части оригинальных. В атласе геологических карт для упражнений 16 карт принадлежит Плетту, 6 карт (№№ 4, 5, 6, 7, 22, 24, 31), составленных мною, и 7 (№№ 1, 2, 3, 19, 20, 28 и 29) взяты из других источников. Масштаб всех карт Platt и Challinor пришлось изменить, потому что в оригинале они даны в английских мерах (футы, мили). Таким образом получилась по существу новая работа (построенная на основе главным образом картографического материала Platt и Challinor), что дало мне право подписать ее своим именем с указанием названного источника.

В этом виде настоящая книга и атлас геологических карт предназначены для использования в качестве пособия при проработке курсов аналогичных курсу „Геологические карты и профили с элементами структурной геологии“ МГРИ, а также для проработки в порядке заочного обучения.

Мне думается, что это руководство может быть полезным и для неспециалистов геологов, обладающих самой небольшой геологической подготовкой. С этой целью в него введены необходимые элементарные данные. Основной упор в руководстве сделан на детальные карты, наиболее важные с точки зрения практического использования и в смысле правильности передачи геологических структур.

Само собой разумеется, что настоящая работа не претендует на значение основного учебника по геологическому картированию. Необходимость создания такого общего курса с охватом всех важнейших вопросов, относящихся сюда, является очевидной. Я надеюсь, что в процессе дальнейшей работы над этой задачей удастся в сравнительно недалеком будущем составить такой курс быть может путем коллективных усилий группы товарищей, привлеченных к преподаванию данной дисциплины.

ЗАДАНИЕ I

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА

Основой для всякой геологической карты является топографическая карта, на которой изображается рельеф земной поверхности, гидрографическая сеть, т. е. реки, ручьи, озера и другие водоемы, а также населенные пункты, пути сообщения и другие данные в зависимости от назначения карты. От верности и точности топографической основы в громадной степени зависят те же качества геологической карты. В особенности большое значение с геологической точки зрения имеет изображение на топографической карте рельефа. Ввиду этого мы вкратце остановимся на характеристике некоторых важнейших особенностей топографических карт, правильное понимание которых необходимо для чтения геологических карт. Прежде всего обратимся к вопросу о масштабе.

Масштаб карт. Под масштабом карты понимается, как известно, отношение расстояний на карте к расстояниям между теми же точками в действительности, другими словами, масштаб показывает величину линейного уменьшения участка, изображенного на карте, по сравнению с его действительными размерами. Масштаб выражается обыкновенно или в виде дроби, показывающей величину этого уменьшения, или в форме указания, какая линейная мера на карте соответствует километру, версте, миле или иной единице измерения в натуре. Так например можно выразить масштаб карты дробью (или отношением) $1/420\,000$ или $1:420\,000$. Это будет означать, что на данной карте любое расстояние между какими-нибудь точками уменьшено в 420 000 раз по сравнению с измеренным в натуре. Тот же масштаб часто называют „десятиверстным“, указывая, что один английский дюйм на карте соответствует 10 верстам в действительности. Наиболее распространенными масштабами топографических карт у нас в СССР до последнего времени были $1/420\,000$ (10 верст в 1"), $1/210\,000$ (5 верст в 1"), $1/126\,000$ (3 версты в 1"), $1/84\,000$ (2 версты в 1") и $1/42\,000$ (1 верста в 1"). Карты указанных масштабов составлялись в дореволюционное время и в громадном большинстве случаев более или менее значительно устарели. С момента введения у нас метрической системы начались съемки и

издание карт в метрических масштабах, из которых можно указать 1/1 000 000 (10 км в 1 см), 1/100 000 (1 км в 1 см), 1/50 000 (0,5 км в 1 см), 1/25 000 (0,25 км в 1 см), 1/10 000 (100 м в 1 см). Территории городов, участки, предназначенные для промышленного строительства, для детальных разведок на полезные ископаемые и т. п., картируются в еще более крупных масштабах — 1/5 000—1/1 000. От масштаба топографической карты зависит разумеется степень точности и детальности геологической карты, составленной на ее основе. Чем крупнее масштаб, тем более геологических подробностей можно передать, тем детальнее можно разделить на карте геологические напластования, тем точнее и правильнее удастся нанести границы различных пород, выходы на поверхность земли угля, нефти, руд и других полезных ископаемых. При этом следует указать, что различный масштаб позволяет не только изображать геологические факты с разной детальностью и точностью, но также и читать эту карту с неодинаковой точностью. При уменьшении масштаба весьма сильно возрастают неизбежные ошибки чисто технического порядка. Если мы возьмем например диаметр точки обычного печатного текста, равной 0,5 мм, или сравнительно тонкую линию, проведенную тушью такой же толщины (0,5 мм), то на карте в масштабе 1/1 000 000 эта величина 0,5 мм будет соответствовать 500 м, в масштабе 1/100 000—50 м, в крупном масштабе 1/10 000—5 м. Если принять во внимание все возможные причины неточности при вычерчивании, перечерчивании и печатании карт, а также неизбежные небольшие ошибки при измерении по ним тех или иных величин, то станет ясным, насколько значительными могут быть геологические ошибки при работе с картами мелкого масштаба. Даже при очень тщательной работе ошибки в 1—2 мм часто не замечаются глазом.

Изображение рельефа на топографических картах. Рельеф изображается на топографических картах несколькими различными способами, из которых наиболее распространенными являются передача его с помощью штрихов (гашюр) и с помощью горизонталей, или изогипс. Первый способ, т. е. изображение рельефа штрихами, является менее точным, чисто качественным. Штрихи на таких картах проводятся обычно по направлению наибольшего уклона склонов, причем различной толщиной и густотой их расположения обозначается степень крутизны уклона. Иногда применяется определенная шкала толщины штрихов и густоты штриховки для точного выражения уклона в градусах. Но для этой цели данный способ мало пригоден, так как, давая очень наглядное общее представление о характере рельефа, он не в состоянии передать высотных соотношений между отдельными пунктами с какой бы то ни было минимальной точностью. Невысокий, но крутой холм на подобной карте, вычерченный резкими жирными штрихами, будет казаться выше, чем более значительная, но пологосклонная возвышенность.

Для геологических целей такие карты нужно считать сравнительно мало пригодными и можно только пожалеть о том, что громадное большинство топографических карт у нас еще до сих пор относится к этой группе. Вследствие этого и наши геологические карты в большинстве случаев составлены на основе штриховых топографических карт. Таковы например листы десятиверстной геологической карты, трехверстной карты и других масштабов.

Нужно заметить, что еще хуже обстоит дело в том случае, когда на топографической основе совсем не изображен рельеф. С такими картами геологу иногда приходится иметь дело при съемочной работе, и очень часто на подобной основе — без изображения рельефа — издаются готовые геологические карты. Например упомянутая выше геологическая десятиверстная карта имеет основу без рельефа. Составляется она на основе со штриховым рельефом, но печатается без рельефа. Геологические карты более мелкого масштаба, имеющие характер сводных обзорных карт, также печатаются на основе без рельефа. (Таковы обзорные шестидесятиверстные (1/2 520 000) карты Европейской части СССР, миллионные (1/1 000 000 карты) Урала и Кавказа и ряд других).

О рельефе местности на таких картах приходится судить по косвенным признакам. Основное руководящее значение в этом случае имеет изучение речной сети. Зная, что реки и ручьи текут по уклону, нетрудно на любой карте найти пониженные участки и относительно более высокие. Самые низшие точки располагаются вдоль дна главной речной долины, в ее нижнем конце. Вверх по течению дно главной долины повышается. Дно притоков никогда не может опуститься ниже уровня дна главной долины в месте впадения. Склоны каждой долины в общем имеют уклон, направленный перпендикулярно к ее оси (протяжению). Высшие точки лежат на водоразделах, отделяющих верховья долин и балок. В равнинном рельефе обычно наиболее высокие пункты располагаются на главных водоразделах больших речных систем, но это не является обязательным общим правилом.

Приведенные несложные соображения, основанные на законах течения и работы рек, помогают составить некоторое общее представление о характере рельефа по картам, на которых он не изображен совсем.

Наиболее совершенно передается рельеф с помощью горизонталей. Сущность этого метода чрезвычайно проста и в то же время он позволяет выразить с достаточной точностью высоту любого пункта на карте и является чрезвычайно ценным для чисто геологических построений.

Гипсометрические карты с горизонталями позволяют очень легко разбираться в орографии (рельефе) изображенной местности при самом незначительном навыке в их чтении.

Поверхность земли, или, как ее иначе называют, топографическая поверхность, если рассматривать ее во всех подробностях, является очень сложной. Разумеется передать ее во всех подробностях невозможно ни на какой карте, но это и не необходимо. Важно передать рельеф поверхности в его существенных чертах с той степенью детальности, какую допускает тот или иной масштаб.

Такому требованию вполне удовлетворяет метод изображения горизонталями. Если мы представим себе, что участок земной поверхности, имеющий, допустим, форму холма, как это изображено на рис. 1, пересечен на определенной высоте горизонтальной

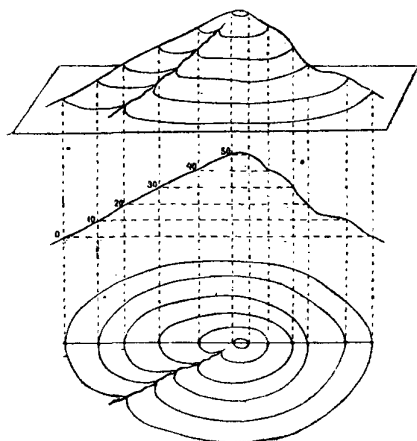


Рис. 1.

плоскостью, то след пересечения поверхности земли с этой плоскостью изобразится замкнутой линией, обтекающей кругом холма, представляющей собой горизонталь или изогипсу („линию равной высоты“). Вообразив систему горизонтальных плоскостей, расположенных на определенном равном вертикальном расстоянии одна над другой и пересекающих поверхность холма, мы получим целый ряд горизонталей, обрисовывающих горизонтальное очертание холма на различных высотах. Спроектировав на горизонтальную плоскость полученные изогипсы и вычертив эту проекцию в масштабе, мы получаем прекрасное изображение рельефа данного участка земной поверхности на карте. Величина промежутков между горизонтальными секущими плоскостями, другими словами вертикальное расстояние между горизонталями, называется „сечением“ или „падением“ горизонталей. Само собой разумеется, что при неизменном масштабе тем точнее и детальнее передается рельеф, чем меньше сечение горизонталей, так как при малом сечении передаются более мелкие неровности почвы.

Обычно при составлении карты в горизонталях сечение последних выбирается в зависимости от масштаба и от характера рельефа. Чем крупнее масштаб, тем меньше может быть сечение горизонталей. Легко понять, что при уменьшении масштаба приходится увеличивать сечение горизонталей, так как если их оставить неизменными, то они расположились бы на меньшей площади и были бы трудночитаемыми.

При изображении равнины с незначительным размахом рельефа, т. е. превышением возвышенностей над дном долин, можно выбрать меньшее сечение горизонталей, чем для горной местности, потому что при малом сечении в условиях горного рельефа они ложатся слишком густо.

Для масштаба 1/100 000 в равнинном рельефе сечение горизонталей принимают 10—20 м, в горном рельефе 50—100 м; для масштаба 1/50 000 в первом случае 5—10 м, во втором 25—50 м; для масштаба 1/25 000 соответственно 2—5 м и 10—25 м; для масштаба 1/10 000 соответственно 1—5 м и 5—25 м.

Отсчет горизонталей ведется обычно от уровня моря, принятого за нулевую горизонталь. Высота над уровнем моря называется абсолютной высотой какой-нибудь точки поверхности или горизонтали. Число, изображающее абсолютную высоту горизонтали в метрах, футах, саженях или других единицах измерения, обыкновенно пишется над линией горизонтали или перерыве этой линии и на полях карты в месте пересечения горизонтали с рамкой карты.

При громадном разнообразии форм рельефа земной поверхности расположение горизонталей и их изгибы могут быть весьма различны, но все же можно указать целый ряд типичных случаев их расположения, помогающих быстро ориентироваться по гипсометрическим картам. На крутых участках склонов они сближаются, на пологи расходятся, причем тянутся более или менее параллельно вдоль склонов. Каждая впадина склона обрисовывается их изгибом, обращенным выпуклостью в сторону более высоких горизонталей, и обратно каждый выступ склона или мыс выявляется выпуклым изгибом в сторону нижележащих горизонталей. Боковые долинки, овраги, балочки, имеющие узкое дно, вырисовываются в виде V-образных острых углов, вдающихся в сторону вышележащих горизонталей, причем они тем острее, чем уже и длиннее эти боковые отвершки. Так же идут горизонталы на дне больших долин, постепенно к верховью повышающихся, благодаря чему нижние горизонталы, идущие вдоль подошвы обоих склонов, постепенно сближаются и наконец в той точке, где дно поднимается на их уровень, смыкаются между собой. Изолированные холмы, возвышенности, горные вершины, а также замкнутые впадины, котловины и тому подобные элементы рельефа обрисовываются концентрическими замкнутыми горизонталями, передающими в плане их очертания, причем выпуклые формы легко отличают от вогнутых как по цифровым обозначениям, так и по таким косвенным признакам, как указанные выше острые V-образные изломы, всегда почти обращенные вверх по склону.

По гипсометрической карте можно вычертить профиль земной поверхности вдоль любой заданной линии.

Предположим, что требуется составить топографический профиль линии А—В (рис. 2) в масштабе карты. Для этого поступаем следующим образом. Проводим горизонтальную линию, равную

по длине A и B , которая будет служить основанием или базальной линией профиля. От точки A размечаем на ней отрезки Aa , ab , bc , c , d , e , f и т. д., равные соответствующим отрезкам той же линии между пересекающими ее горизонталями на карте. Эту разметку можно сделать разными способами: 1) с помощью циркуля, которым измеряются указанные участки на карте и затем переносятся на линию основания профиля; 2) с помощью линейки с размеченным на миллиметры краем; 3) с помощью полоски

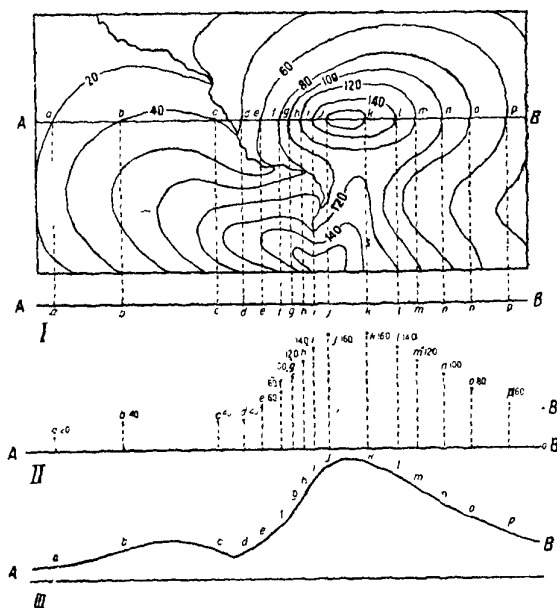


Рис. 2. Составление топографического профиля по карте в горизонталях.

миллиметровой бумаги и 4) с помощью полоски белой бумаги, которую, приложив краем к линии на карте, размечают карандашом в местах пересечения линии профиля с горизонталями, а затем, приложив к основной линии профиля, наносят на нее разметку. При этом в каждом отмеченном пункте линии — a , b , c , d и т. д. надписывается высота соответствующей горизонтали.

Затем, приняв для основания профиля ту или иную абсолютную высоту (0, 100, 200 м и т. д.), обязательно меньшую, чем самый низкий пункт профиля, восстанавливаем в различных пунктах перпендикуляры, длина которых пропорциональна вертикальным расстояниям соответственных горизонталей от линии основания профиля. Если мы принимаем, как это показано на рис. 2, основание профиля на уровне 0, то длина этих вертикальных отрезков будет пропорциональна абсолютным отметкам горизонталей.