

ПРЕДИСЛОВИЕ

Метод проекций с числовыми отметками является одним из разделов начертательной геометрии. Проекция с числовыми отметками имеет большое практическое значение в творческой деятельности инженера гидромелиоратора. Они применяются при проектировании гидротехнических сооружений, в использовании водной энергии, мелиорации, т. е. в тех случаях, когда возникает необходимость отображать на топографической поверхности инженерные сооружения — плотины, быстротоки, каналы, дороги и т. д. Все эти сооружения имеют небольшую высоту по сравнению с длиной и шириной.

При изучении следует обратить внимание на то, что в методе проекций с числовыми отметками рассматриваются два основных вопроса. Первый — это отображение пространственных объектов (инженерных сооружений) методом ортогонального проецирования на горизонтальную плоскость проекций и второй — решение метрических и позиционных задач на плоскостных изображениях этих сооружений. Не-

обходимость решения задач вытекает из проектирования того или иного сооружения. Например, определяются линии пересечения поверхностей откосов сооружения с топографической поверхностью, строятся плоскости заданного уклона и др. задачи. В данных методических указаниях отмечены основные моменты, на которые следует обратить внимание при изучении метода проекций с числовыми отметками по рекомендованной литературе, а также приведены приёмы решения задач из инженерной практики по гидромелиоративной специальности и индивидуальные задания для домашней работы (эпюр № 4).

Прежде, чем приступить к выполнению эпюра № 4 следует ознакомиться с данными методическими указаниями, изучить рекомендованную литературу и решить задачи этого раздела из рабочей тетради.

Методические указания написаны доцентом, кандидатом технических наук Т. И. Котовой, а индивидуальные задания разработаны и апробированы ассистентом Г. А. Перминовой.

ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Следует обратить внимание на то, что сущность метода проекций с числовыми отметками заключается в том, что выполняется прямоугольная проекция объекта проецирования (точки, отрезка прямой, поверхности и т. д.) только на одну горизонтальную плоскость проекций H_0 , которая называется плоскостью нулевого уровня, или основной пло-

скостью*.

Полученный таким образом однопроекционный чертёж сопровождается числовыми отметками, которые соответствуют координатам Z на двухпроекционном эпюре Монжа. Благодаря числовым отметкам, однопроекционный чертёж является обратимым, т. е. определяет отображенный на чертеже объект в пространстве.

ПРОЕКЦИИ ТОЧЕК

Произвольная горизонтальная плоскость H_0 принимается за плоскость нулевого уровня и строятся прямоугольные проекции заданных точек A, B, C на эту плоскость (рис. 1, а). Расстояния от точек до плоскости выражаются числами. Если точка находится под плоскостью H_0 , то перед числом ставится знак минус; и число равно нулю, если точка лежит в плоскости H_0 и совпадает со своей проекцией. Эти числа называются числовыми отметками точек.

Чтобы получить чертёж в проекциях с числовыми отметками (план), плоскость H_0 совмещают с плоскостью чертежа (рис. 1, б). На плане задана точка A с отметкой 3,5, точка B

с отметкой минус 2,7 и точка C — с нулевой отметкой.

Проекции точек на плане обозначаются буквами, сопровождаемыми числовыми отметками или — только числовыми отметками (рис. 2, а, б). Числовые отметки могут быть целыми или дробными и выражаются обычно в метрах.

На чертеже необходимо вычерчивать линейный масштаб, которым пользуются при решении различных метрических задач. На рис. 1 линейный масштаб соответствует масштабному соотношению 1:100, это значит, что один сантиметр на чертеже соответствует одному метру в действительности.

* В нашей стране за плоскость нулевого уровня принята поверхность Балтийского моря, или условно может быть принята любая горизонтальная плоскость. Например, в строительном деле за плоскость нулевого уровня принимается плоскость чистого пола первого этажа здания.

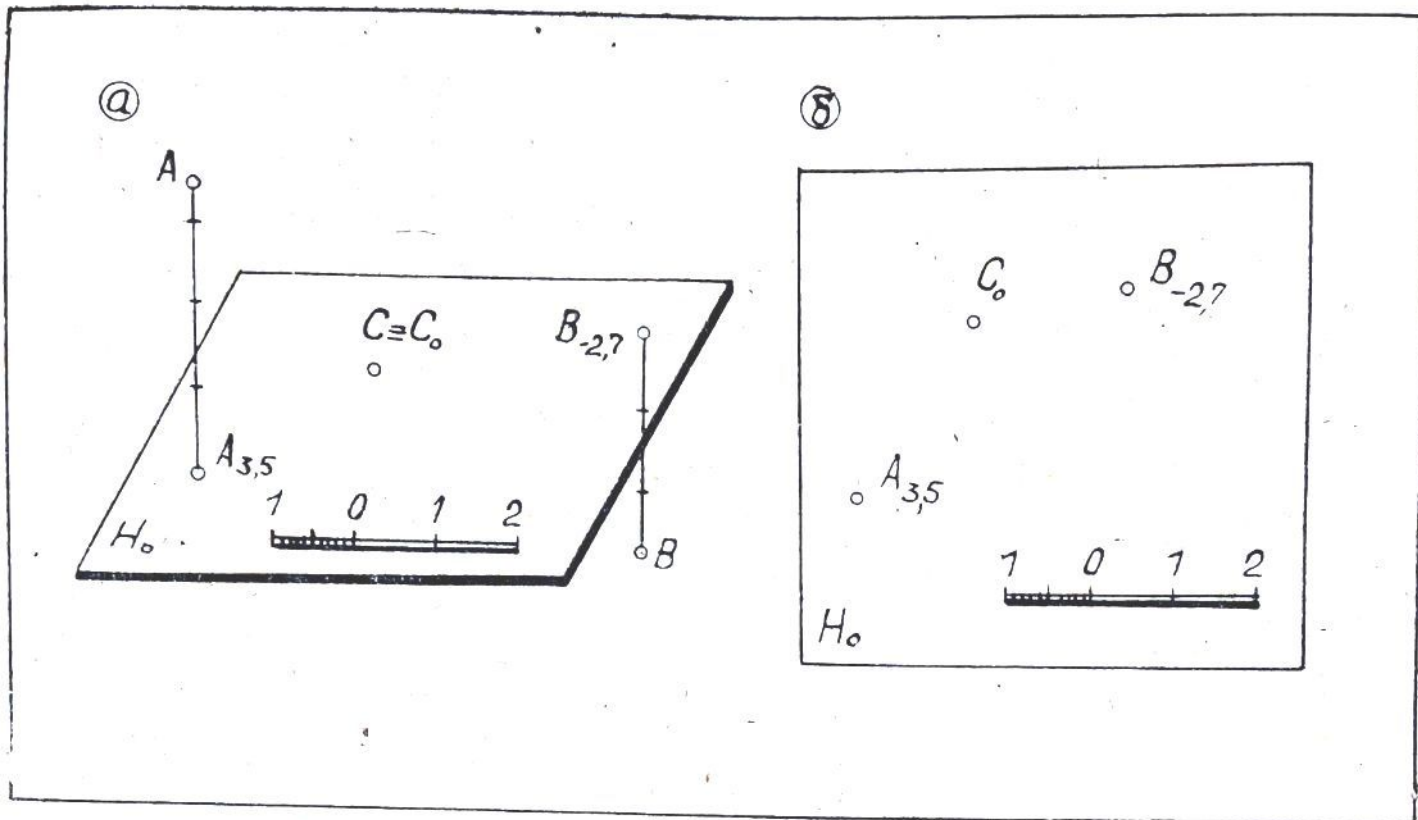


Рис. 1

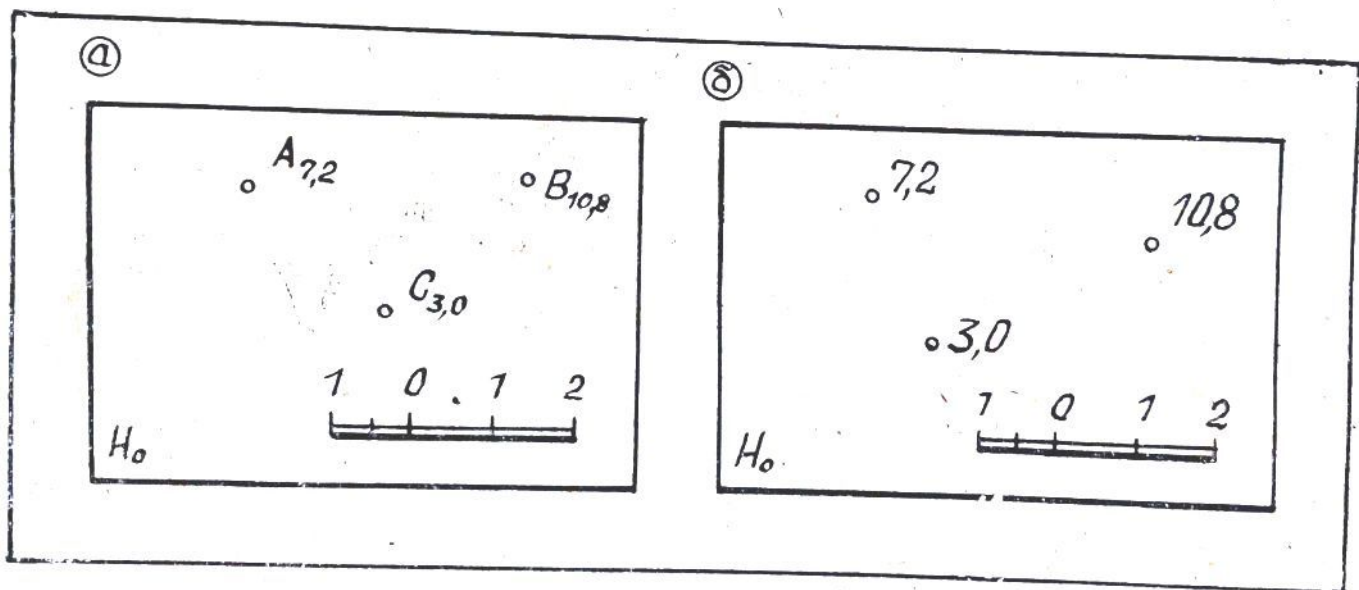


Рис. 2

ПРОЕКЦИИ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ

При изучении этого вопроса следует обратить внимание на основные понятия и определения, характеризующие положение прямой линии относительно основной плоскости проекций.

На рис. 3а, изображен отрезок прямой АВ и его проекция A_1B_1 . Длина проекции отрезка прямой называется заложением и обозначается буквой L . Разность отметок конечных точек отрезка прямой ($h_A - h_B$) называется превышением (Δh). Заданная прямая имеет спуск от точки В с большей отметкой, к точке А с меньшей отметкой. Наклон отрезка АВ к основной плоскости определяется

углом α или уклоном i . Уклон равен отношению превышения Δh к заложению отрезка, т. е.

$$i = \frac{h_B - h_A}{L} = \frac{\Delta h}{L} = \operatorname{tg} \alpha. \quad (1)$$

Интервалом прямой линии (l) называется заложение такого отрезка прямой, разность числовых отметок конечных точек которого равна единице. Из (1), принимая

$$h_B - h_A = 1, \text{ получим: } \frac{1}{l} = i \text{ и } \frac{1}{i} = l, \text{ откуда сле-}$$

дует, что интервал и уклон прямой линии являются величинами обрат-

ными. Точка пересечения прямой линии с плоскостью проекций называется следом прямой (M_0).

Если прямая линия параллельна основной плоскости, то числовые отметки всех ее точек равны и заложение такого отрезка равно длине самого отрезка. Действительная величина (Д. в.) отрезка прямой общего положения и угол наклона к основной плоскости могут быть определены совмещением проецирующей плоскости A_1ABV_4 с плоскостью H_0 . (Рис. 3, а и 3, б). Для выполнения этого совмещения необходимо через точки A_1 и V_4 провести прямые, перпендикулярные к проекции A_1V_4 отрезка, и на этих перпендикулярах отложить отрезки

$A_1\bar{A}=1$ и $V_4\bar{B}=4$ в заданном масштабе. Отрезок $\bar{A}\bar{B}$, соединяющий полученные точки \bar{A} и \bar{B} представляет собой действительную величину отрезка AB , а угол между действительной величиной отрезка $\bar{A}\bar{B}$ и прямой $\bar{A}\bar{C}$, параллельной проекции A_1V_4 , является углом наклона прямой AB к основной плоскости.

Прямая линия в проекциях с числовыми отметками может быть задана проекцией и числовыми отметками двух ее точек, (рис. 4, а), или — проекцией, числовой отметкой одной точки, направлением спуска и уклоном (рис. 4, б), или углом наклона (рис. 4, в). Во втором случае отрезок прямой обозначается одной строчной буквой.

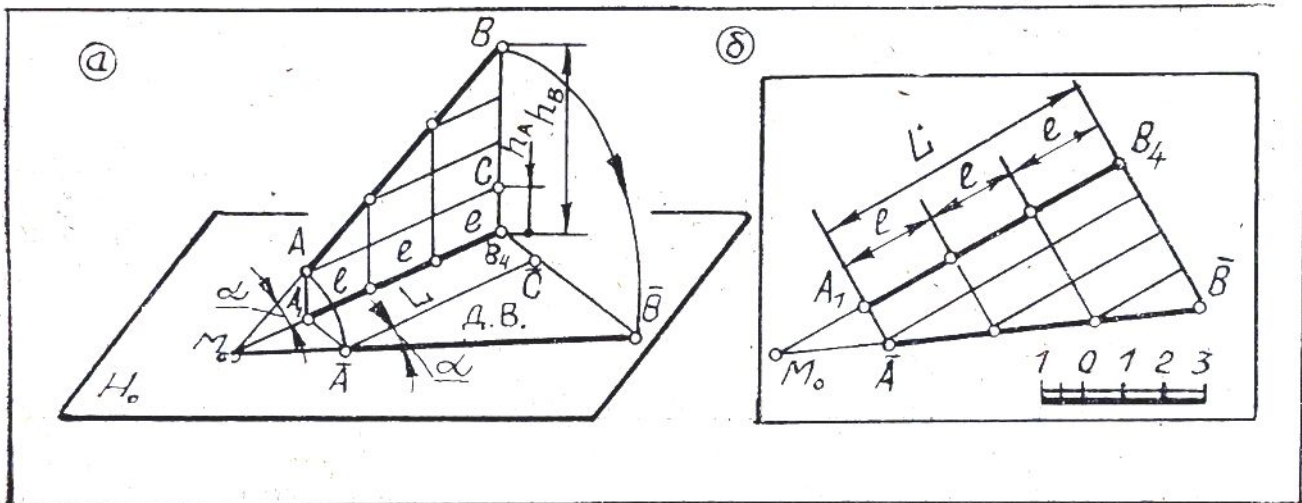


Рис. 3

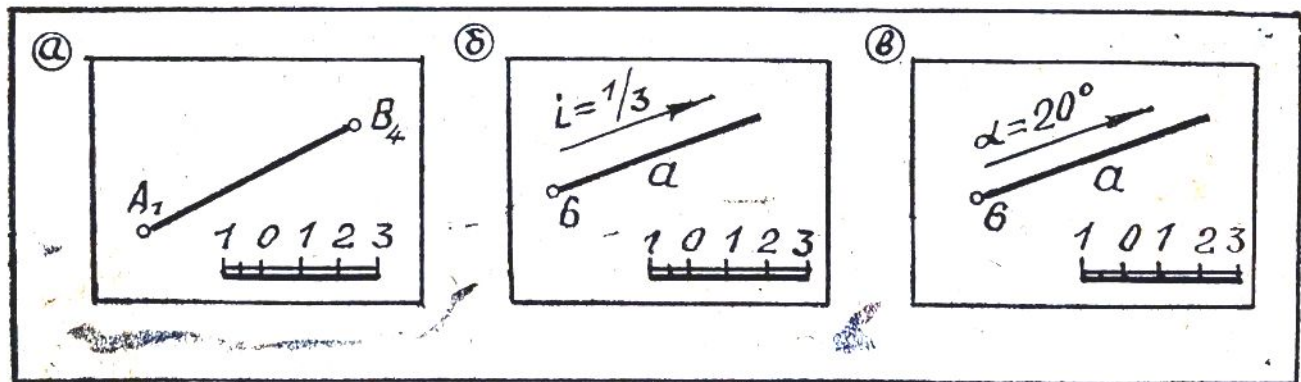


Рис. 4

ГРАДУИРОВАНИЕ ПРЯМОЙ ЛИНИИ

Нередко числовые отметки двух точек, определяющих положение прямой линии, выражаются дробными числами и возникает необходимость в определении на заданной прямой точек с целыми числовыми отметками. Определение точек на прямой линии, отметки которых выражаются целыми числами, называется градуированием прямой. Градуирование можно выполнять путём вычислений или графическим способом.

Пример 1. Выполнить градуирование отрезка прямой AB (рис. 5).

1. Определяем уклон прямой AB

$$i = \frac{h_B - h_A}{L}$$

В нашем примере $h_B - h_A = 5,8 - 2,4 = 3,4$ и $L = 10,2$. (Заложение отрезка AB равно длине его проекции согласно заданному на рис. 5 масштабу), следовательно, уклон

$$i = \frac{3,4}{10,2} = \frac{1}{3}$$

2. Определяем интервал прямой

$$l = \frac{1}{i} = \frac{1}{1/3} = 3.$$

Для градуирования прямой линии можно использовать любой приём, основанный на про-

порциональном делении отрезка (рис. 7). Построение понятно из чертежа.

ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ

1. Параллельные прямые. Если прямые параллельны, то их проекции взаимно параллельны, интервалы или уклоны равны и отметки возрастают в одном направлении. На рис. 8 прямые AB и CD параллельны.

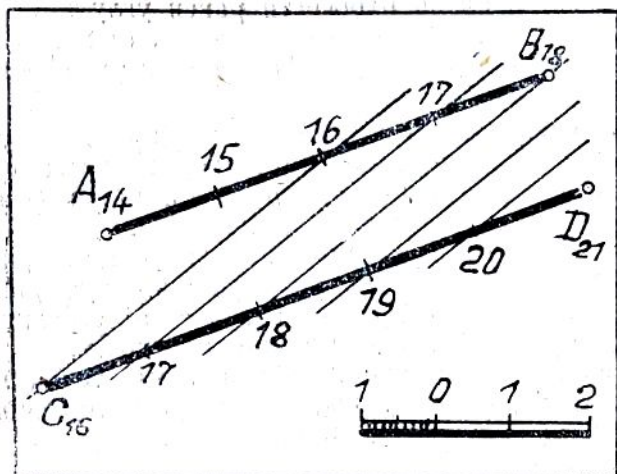


Рис. 8.

2. Пересекающиеся прямые. Если две прямые пересекаются, то проекции их также пересекаются, а точка пересечения на обеих прямых имеет одинаковую отметку. На рис. 9 заданы пересекающиеся в точке K прямые AB и CD.

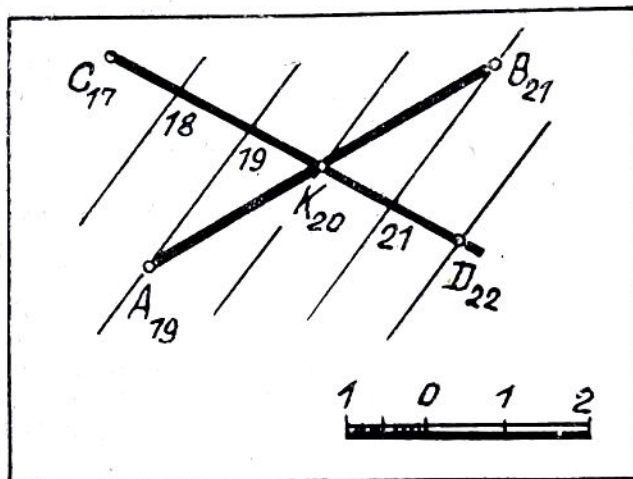


Рис. 9.

3. Если для параллельных прямых не выполнено хотя бы одно условие, а для пересекающихся прямых точка пересечения проекций, отнесенная к обеим прямым, имеет разную отметку, то прямые в таком случае являются скрещивающимися.

Примечания. 1. Две параллельные прямые или две пересекающиеся прямые определяют плоскость, а потому прямые, соединяющие точки с одинаковыми отметками на параллельных или пересекающихся прямых, параллельны между собой и являются горизонталями этих плоскостей. Это свойство можно использовать при определении взаимного положения двух прямых.

2. Если две горизонтальные прямые с одинаковыми отметками не параллельны, то они пе-

ресекаются. Это свойство используется при определении линии пересечения двух плоскостей.

4. Перпендикулярные прямые. Если две прямые взаимно перпендикулярны и одна из них параллельна основной плоскости, то проекции таких прямых также взаимно перпендикулярны.

Пример 3. Определить взаимное положение прямых AB и CD (рис. 10).

1. Градуируем обе прямые.

2. Соединяем точки с одинаковыми отметками.

3. Проверяем, параллельны ли построенные горизонтальные прямые с отметками 13 и 14.

Горизонтальные прямые не параллельны, следовательно, заданные прямые AB и CD являются скрещивающимися.

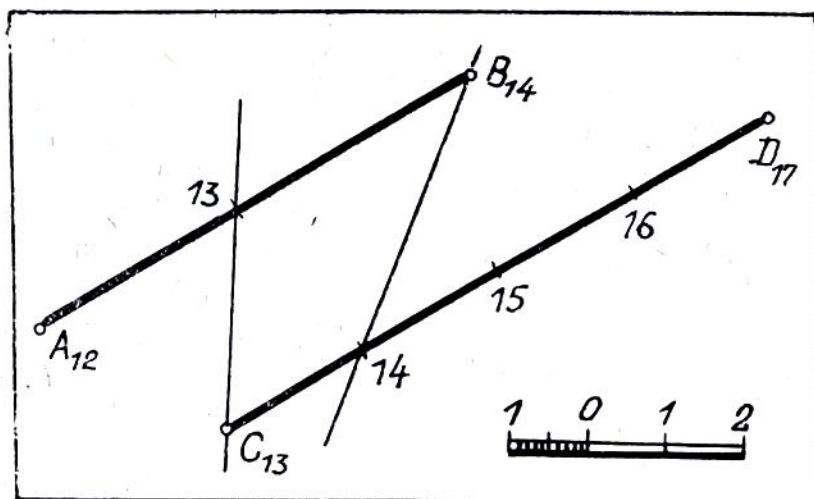


Рис. 10.

ПРОЕКЦИИ ПЛОСКОСТЕЙ

Плоскость в проекциях с числовыми отметками может быть задана:

- а) тремя точками, не лежащими на одной прямой (рис. 11.);
- б) прямой и точкой, не лежащей на прямой (рис. 12.);
- в) двумя параллельными прямыми (рис. 8);
- г) двумя пересекающимися прямыми (рис. 9);
- д) масштабом уклона плоскости (рис. 13, 14).

Способ задания плоскости масштабом уклона является наиболее рациональным для решения инженерных задач в методе проекций с числовыми отметками.

На рис. 13 задана плоскость P с горизонталями 1, 2, 3... Прямая линия AB , проведенная в плоскости перпендикулярно горизонталям этой плоскости, называется линией наибольшего ската плоскости, линией падения или линией наибольшего уклона.

Проекция линии наибольшего ската перпендикулярна к проекциям горизонталей плоскости, выполняется двумя параллельными пря-

ми и называется масштабом уклона плоскости, т. е. масштаб уклона плоскости P_1 — это проградированная проекция линии наибольшего ската плоскости.

Расстояние между проекциями смежных горизонталей называется интервалом плоскости. Уклон и интервал плоскости является величинами обратными и равны уклону и интервалу линии наибольшего ската этой плоскости.

Угол α наклона плоскости равен углу наклона линии наибольшего ската плоскости и называется углом наибольшего ската или углом падения плоскости.

Направление горизонталей плоскости слева направо, если смотреть в сторону возрастания отметок линии наибольшего ската, называется направлением простираения плоскости.

Угол δ между северным направлением меридиана и направлением простираения плоскости, если отсчет вести против хода часовой стрелки, называется углом простираения плоскости.

Пример 4. Плоскость задана тремя точками A , B и C (рис. 15). Определить углы падения и простираения заданной плоскости.

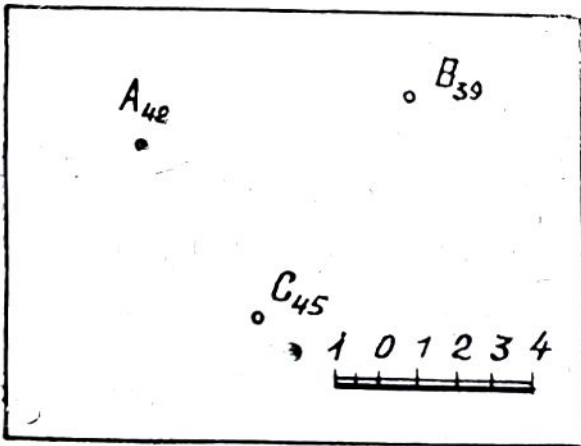


Рис. 11.

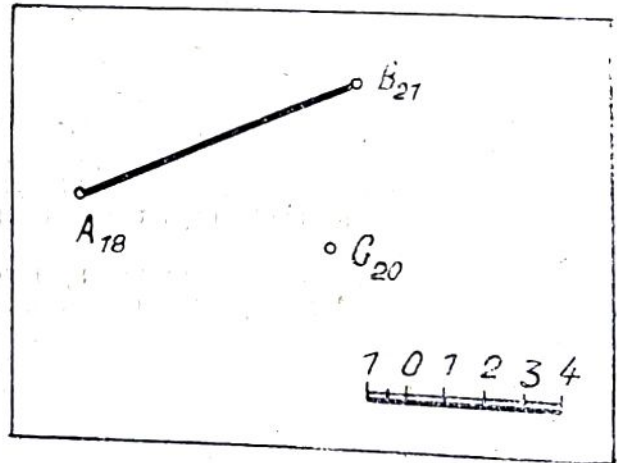


Рис. 12.

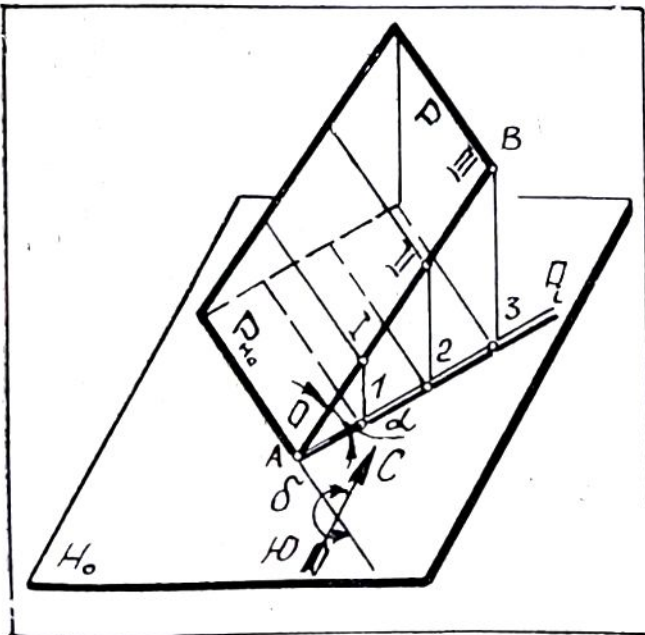


Рис. 13

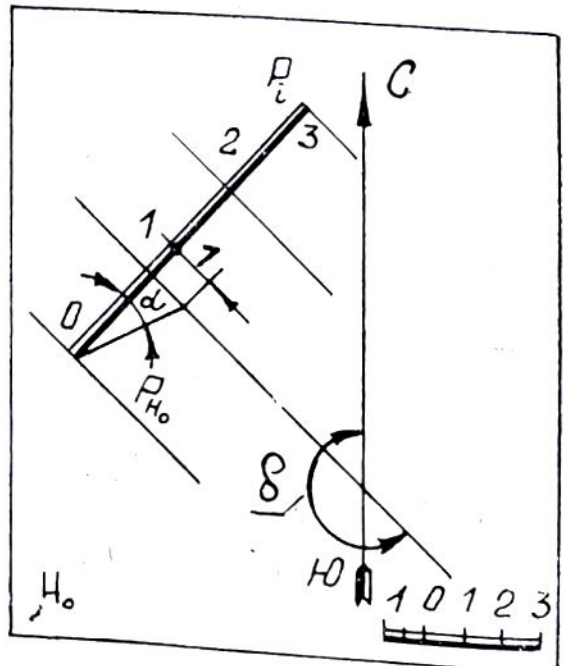


Рис. 14

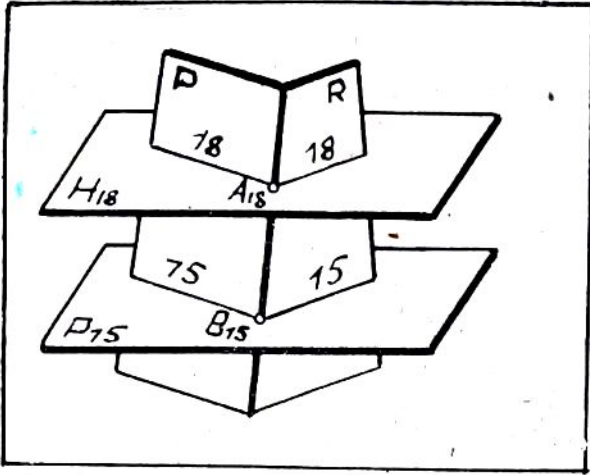


Рис. 17.

Решение

1. Через точку А проводим масштаб уклона P_1 ;
2. Проводим горизонтал плоскостей Р и R;
3. Отмечаем точки пересечения В и С горизонталей с одинаковыми числовыми отметками. Эти точки определяют линию пересечения.

Пример 7. Построить линию пересечения двух плоскостей откосов дна котлована с бровками АВ и ВС. Уклон откосов $i=2:3$ (рис. 19).

Решение

1. Принимаем бровки дна котлована АВ и ВС за горизонталей плоскостей откосов. Проводим масштаб уклона P_1 перпендикулярно АВ с интервалом $l = \frac{1}{2/3} = 1,5$. Аналогично строим масштаб уклона R_1 .
2. Строим горизонтал плоскостей откосов.
3. Через точки пересечения горизонталей с одинаковыми числовыми отметками проводим линию пересечения плоскостей откосов ВD.

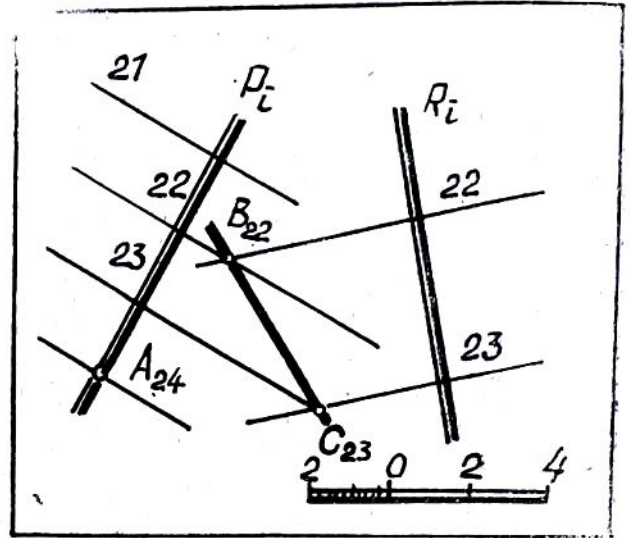


Рис. 18.

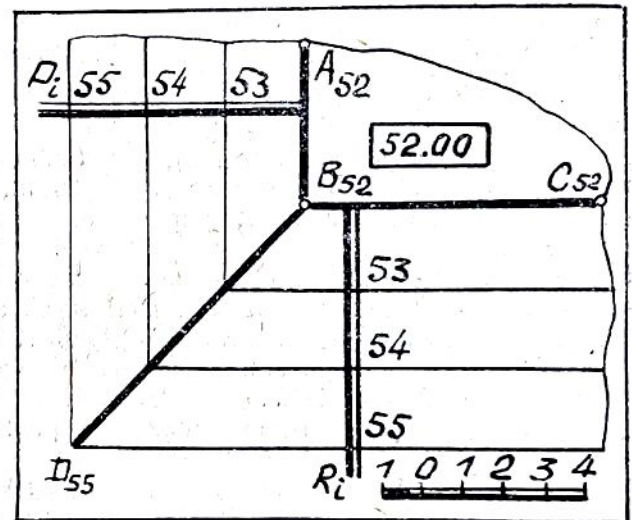


Рис. 19.

ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМОЙ ЛИНИИ И ПЛОСКОСТИ

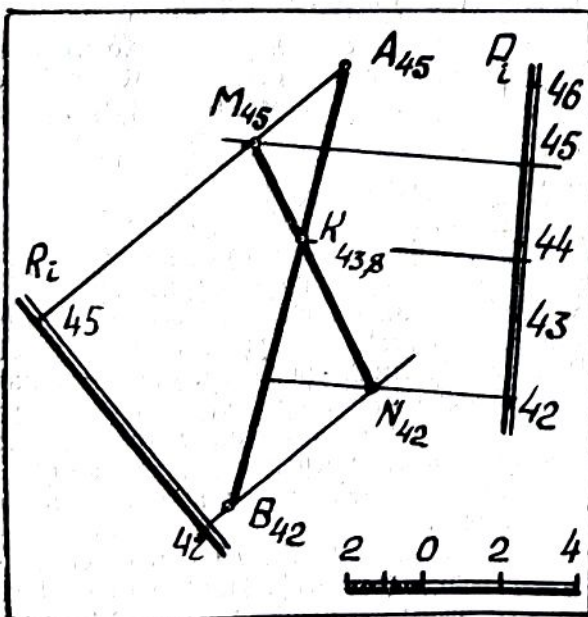


Рис. 20.

Прямая линия может пересекать плоскость, быть ей параллельной или лежать в плоскости. Чтобы определить взаимное положение прямой и плоскости, следует:

- а) через прямую провести вспомогательную плоскость (вспомогательная плоскость общего положения в проекциях с числовыми отметками дает более простое решение);
- б) построить линию пересечения данной и вспомогательной плоскостей;
- в) по взаимному положению заданной прямой и линии пересечения определить взаимное положение прямой и плоскости.

Пример 8. Определить взаимное положение прямой АВ и плоскости, заданной масштабом уклона P_1 (рис. 20).

Решение

Через прямую АВ проводим вспомогательную плоскость, горизонтал которой с отметками 42 и 45 проходят соответственно через точ-

ки А и В. Направление горизонталей вспомогательной плоскости задаем таким образом, чтобы они пересекались с горизонталями заданной плоскости в пределах чертежа. Точки пересечения М и N определяют линию пересечения заданной плоскости и вспомогательной. В данном случае полученная линия MN пересекается с прямой АВ в точке К, которая является точкой пересечения прямой АВ с плоскостью Р.

Если же окажется, что прямая АВ параллельна линии пересечения MN, то прямая параллельна заданной плоскости.

Если прямая принадлежит плоскости, то пересекаясь с горизонталями этой плоскости, она имеет в точках пересечения отметки одинаковые с отметками соответствующих горизонталей.

ПРОЕКЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В проекциях с числовыми отметками гранные поверхности можно задать проекциями ребер и отметками вершин. На рис. 21, а задана пирамида ABCS.

На инженерно-строительных чертежах (планах) гранные поверхности обычно задаются проекцией и отметкой дна котлована (рис. 21,

б) или отметкой площадки насыпи (рис. 21, в) и горизонталями плоскостей откосов выемки и насыпи.

Такой способ задания земляного сооружения является удобным для решения ряда инженерных задач, связанных с определением границ и объемов земляных работ и т. д.

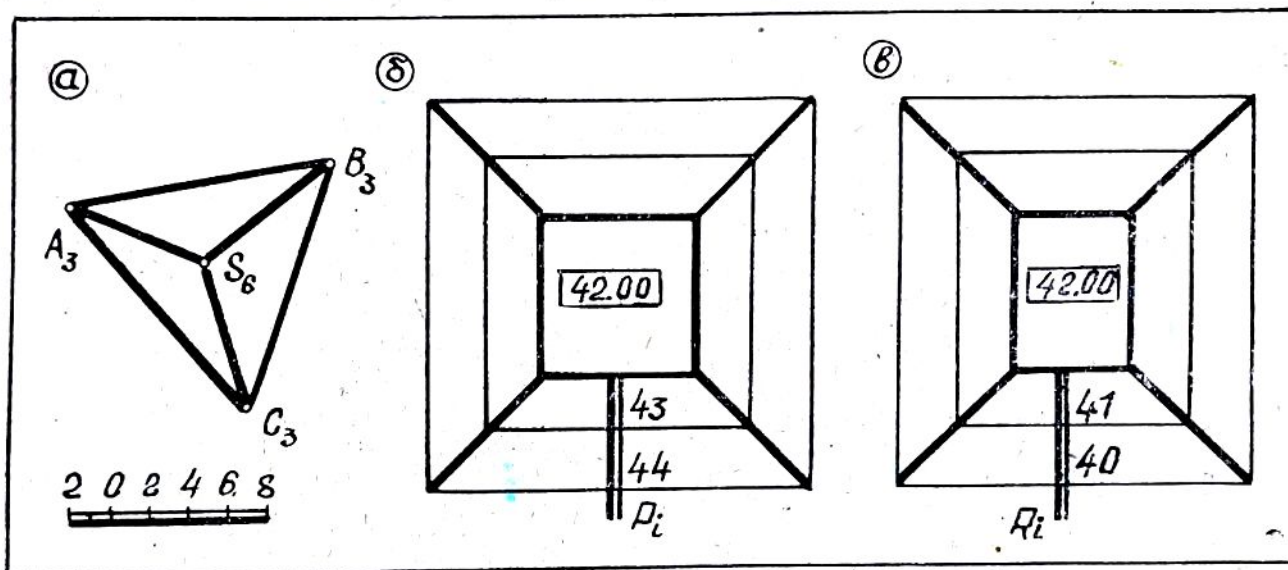


Рис. 21.

КРИВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

В проекциях с числовыми отметками кривые поверхности задаются обычно каркасом, состоящим из горизонталей. Горизонтали кривой поверхности можно рассматривать как линии пересечения этих поверхностей горизонтальными плоскостями или как линии, соединяющие точки поверхности с равными числовыми отметками.

На рис. 22, а задан горизонталями прямой круговой конус. Основание конуса расположено на плоскости H_0 , а вершина имеет отметку 3. Горизонтали конуса представляют собой concentric окружности, отстоящие друг от друга на расстоянии интервала. Поверхность конуса является поверхностью равного уклона.

В инженерной практике поверхность откоса сооружения представляет собой коническую поверхность, если бровка сооружения имеет форму дуги окружности. На рис. 22, б изображена коническая поверхность откоса с бровкой ABC.

Поверхностью равного уклона является линейчатая поверхность, огибающая множество одинаковых прямых круговых конусов, вершины которых расположены на кривой линии — направляющей поверхности равного уклона.

На рис. 23 и 24 изображены поверхности равного уклона, которые являются огибающими поверхностями для прямых круговых конусов, вершины которых расположены в точках А, В, С, D с горизонталями — окружностями. Горизонтали отстоят друг от друга на расстоянии интервала l . Каждая горизонталь поверхности равного уклона проходит через вершину одного из конусов и касается горизонталей других конусов. Например, на рис. 23 горизонталь с отметкой 41 проходит через вершину А и касается горизонталей с отметкой 41 конусов с вершинами в точках В, С, D.

Направляющая линия поверхности равного уклона может быть пространственной или плоской кривой линией. В инженерной практике направляющая линия является обычно бровкой сооружения, а поверхность равного уклона представляет собой поверхность откоса. На рис. 23, а, б заданы поверхности равного уклона для сооружений, возводимых на насыпи, а на рис. 24, а, б — возводимых в выемке.

Если направляющая является винтовой цилиндрической линией с равномерным подъемом, то поверхность равного уклона представ-

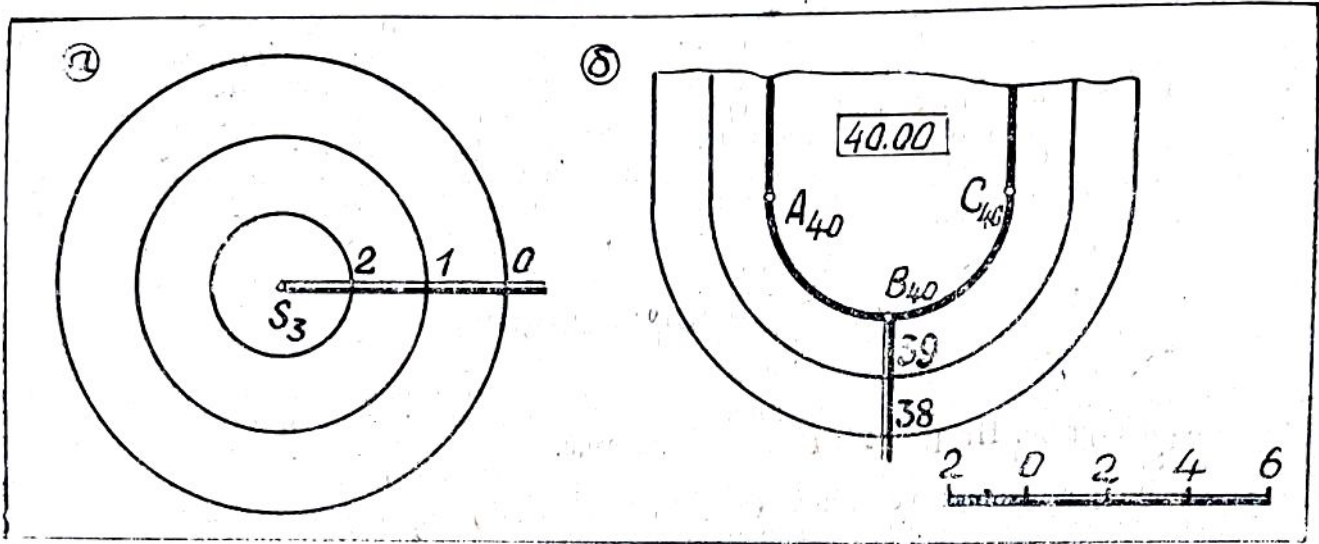


Рис. 22.

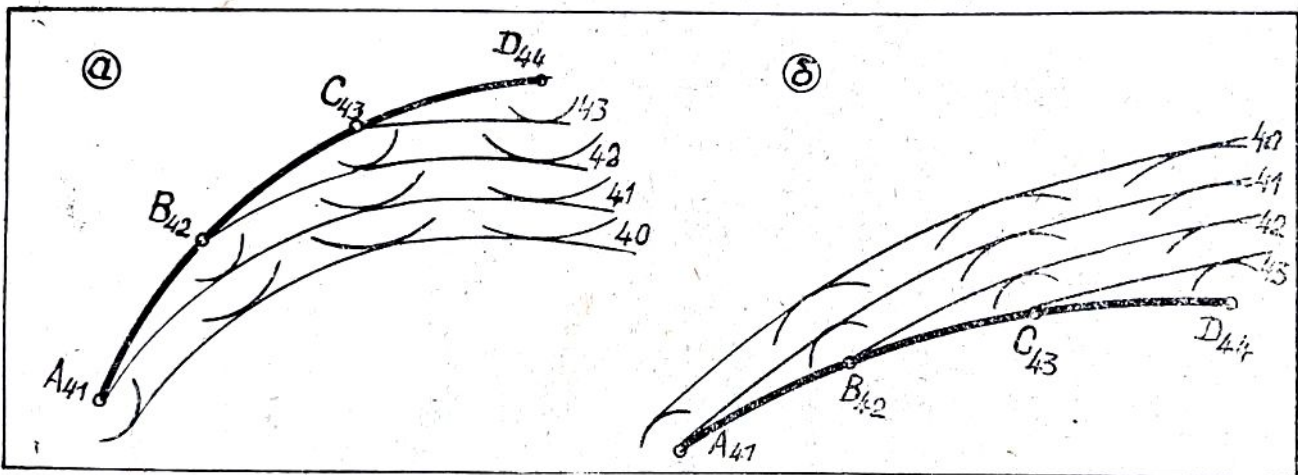


Рис. 23.

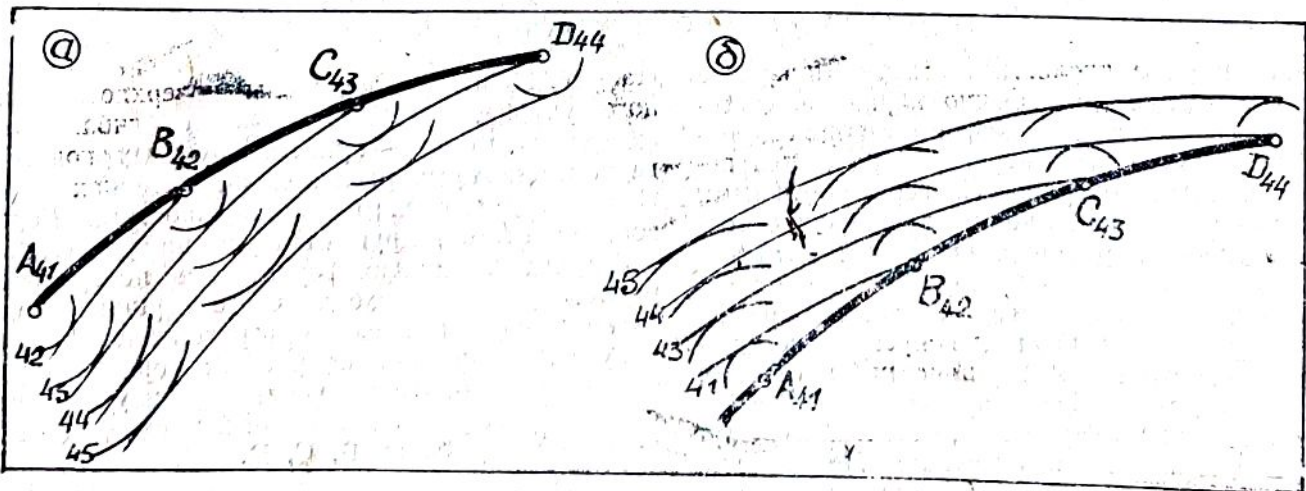


Рис. 24.

ляет собой линейчатую винтовую поверхность — открытый геликоид, а полотно дороги — прямой геликоид, горизонтали поверхности откоса в этом случае является эвольвентами, (рис. 25).

Произвольная кривая поверхность называется графической поверхностью.

Поверхность земли называется топографической. На рис. 26, а задана топографическая поверхность каркасом горизонталей с превы-

шением в один метр. В зависимости от назначения плана топографической поверхности, характера рельефа и масштаба превышение между горизонталями принимается кратным одному или пяти метрам. Каждая пятая горизонталь выделяется утолщенной линией. Иногда при решении некоторых задач возникает необходимость в построении промежуточных горизонталей топографической поверхности. На рис. 26, б промежуточные горизонталы с раз-

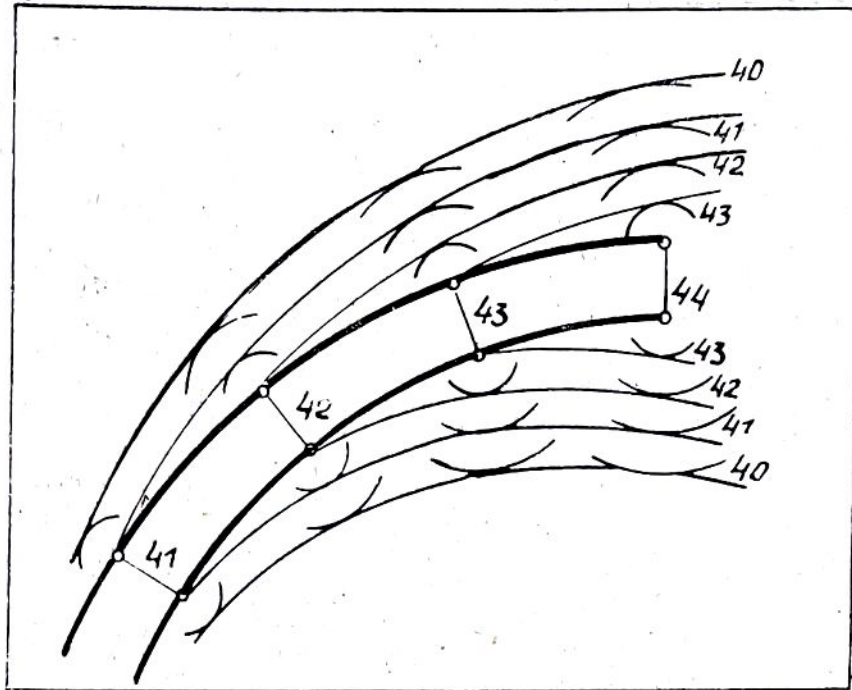


Рис. 25.

ностью отметок 0,25 метра получены путём проведения прямых линий АВ и СD, близких к направлению нормалей для горизонталей. Отрезки линий между горизонталями разделены на четыре части. Искомые горизонталю проходят через полученные точки деления.

На рис. 26, в на топографической поверхности через точку А проведена линия наибольшего уклона. Эта линия определяет направление потока дождевой воды.

На рис. 26, г на топографической поверхности построена кривая линия заданного уклона. По заданному уклону определяется интервал l и радиусом, равным l , из точки А делаются на горизонтали 44 и аналогично на последующих горизонталях поверхности засечки. Полученные точки соединяются плавной кривой линией.

На рис. 26, а линия m является линией водораздела. Эта линия находится обычно на хребте поверхности и является границей двух водосборных площадей, так как от линии водораздела дождевые и талые воды текут в двух направлениях, на этой линии берут начало все линии наибольшего уклона поверхности. Направление потоков из любой точки линии водораздела можно определять как на рис. 26, в. Линия водораздела является линией наименьшего уклона хребта топографической поверхности.

На рис. 26, а показана линия водослива n . Линия водослива находится обычно в ложине. На этой линии заканчиваются все линии наибольшего уклона площади водосбора. Линия водослива является линией наименьшего уклона водосборной площади ложины.

Числовая отметка любой точки, принадлежащей топографической поверхности, определяется приближенно. На рис. 26, д для определения числовой отметки точки А на топографической поверхности через точку проведена линия ВС до пересечения с ближайшими горизонталями 20 и 21. Определение числовой отметки точки А основано на пропорциональном делении отрезка. Из чертежа понятно, что отметка точки равна 20,3.

Для решения ряда инженерных задач возникает необходимость в выполнении профиля сечения топографической поверхности вертикальной плоскостью. Профиль дает представление о рельефе топографической поверхности по определенному направлению. Профиль изображается на свободном месте чертежа или совмещается с чертежом топографической поверхности.

На рис. 26, а, е показано построение профиля А—А. Точки пересечения А, В, С... горизонталей с вертикально-проецирующей плоскостью при помощи полоски бумаги с рис. 26, а переносятся на рис. 26, е на линию условного горизонта О—О. Из полученных точек восстанавливаются перпендикуляры к линии условного горизонта до пересечения с горизонтальными линиями, имеющими такие же числовые отметки, как и точки А, В, С... Плавная кривая линия, соединяющая полученные точки пересечения, представляет собой профиль топографической поверхности. При построении профилей часто вертикальный масштаб принимается более крупным, чем горизонтальный.

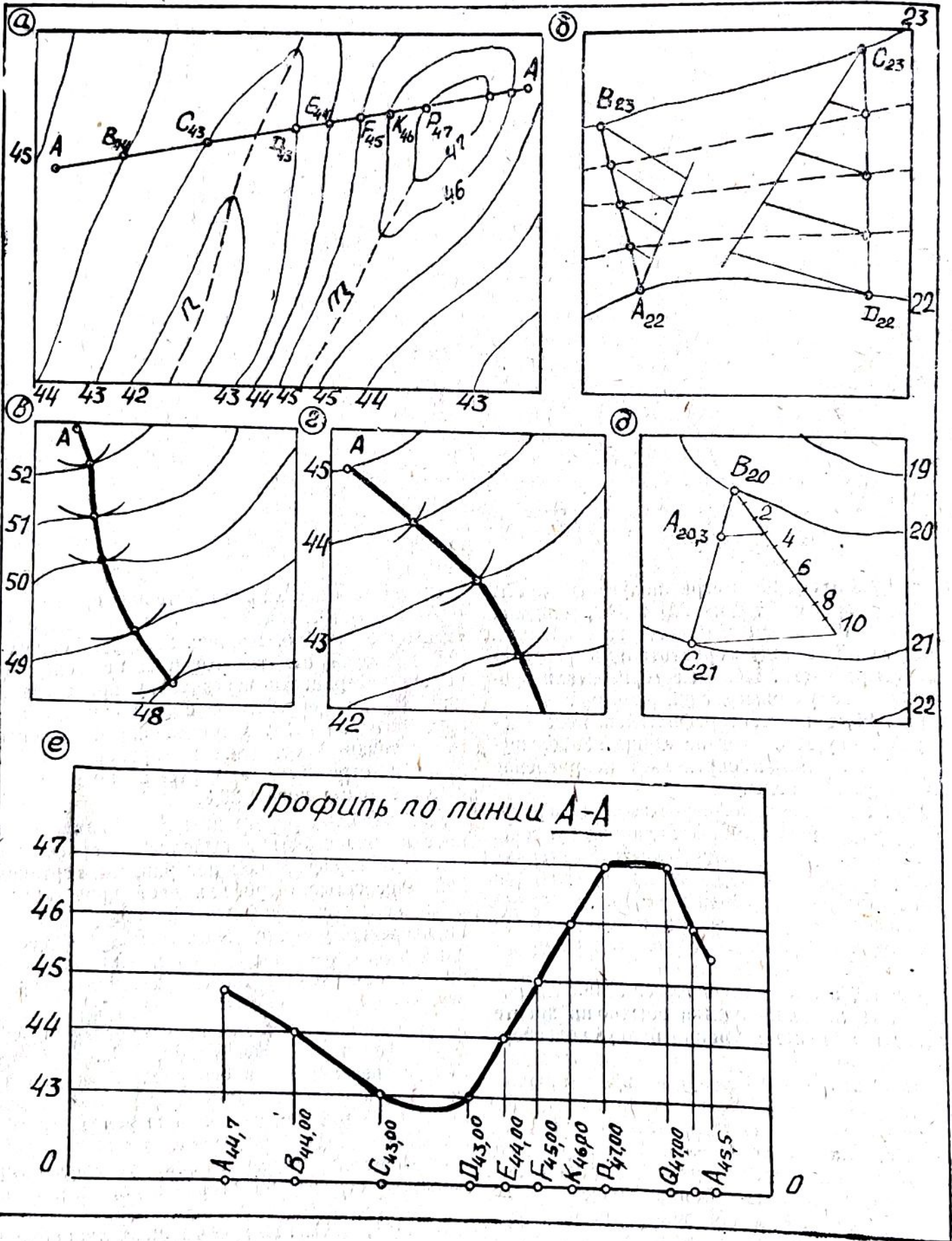


Рис. 26.

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЛОСКОСТЬЮ И ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Линии пересечения поверхностей плоскостью и линия взаимного пересечения поверхностей определяются аналогично определению линии пересечения двух плоскостей. Линии пересечения определяются точками пересечения горизонталей с равными числовыми отметками.

Решение задач на пересечение поверхностей и других задач рассмотрим на примерах из инженерной практики.

Пример 9. На заданной топографической поверхности (рис. 27) запроектировать площадку с отметкой 46. Уклон откосов насыпи $i_H = 1:1,5$ и уклон откосов выемки $i_B = 1:1$. Построить план откосов насыпи и выемки. Определить линии взаимного пересечения плоскостей откосов и линию пересечения плоскостей откосов с поверхностью земли (границу земляных работ).

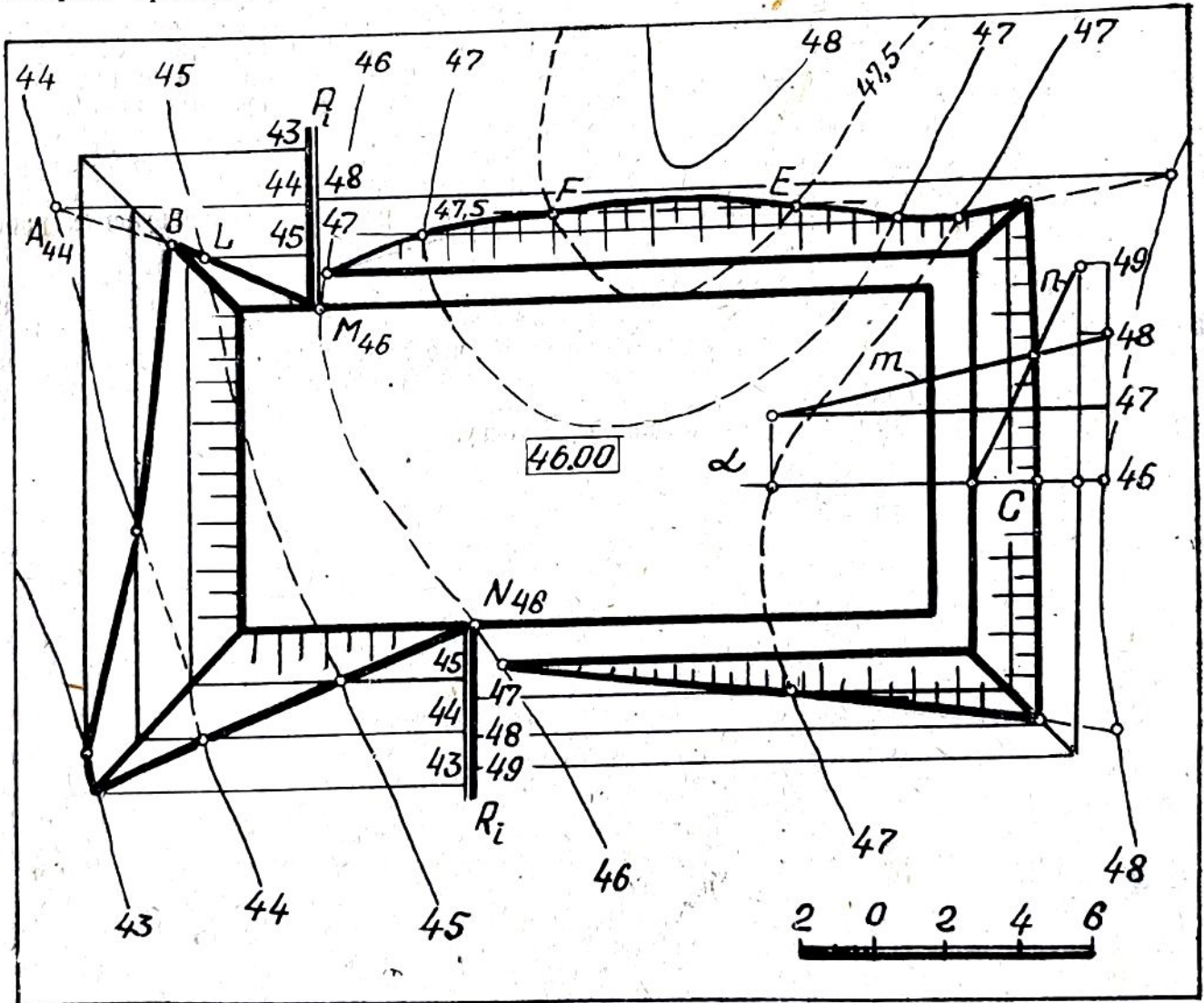


Рис. 27.

Решение

1. Так как площадка имеет отметку 46, то линия нулевых работ пройдет по горизонтали топографической поверхности с этой же отметкой. Отмечаем точки нулевых работ M_{46} и N_{46} в пересечении контура площадки и линии нулевых работ.

2. Сравнивая отметки бровки площадки с отметками поверхности земли, устанавливаем, что часть площадки слева от линии нулевых работ будет находиться на насыпи, а справа — в выемке.

3. В зоне выемки площадку расширяем на один метр для устройства водоотводных кюветов.

4. Определяем интервалы откосов

$$i_H = \frac{1}{i_H} = \frac{1}{1/1,5} = 1,5; \quad i_B = \frac{1}{i_B} = \frac{1}{1/1} = 1.$$

5. Принимая за первую горизонталь с отметкой 46 на насыпи бровку площадки, а в выемке — бровку кювета, проводим масштабы уклонов P_1 и R_1 и строим горизонталей плоскостей откосов.

6. Строим линии пересечения плоскостей откосов.

7. Определяем границу земляных работ, соединяя плавной кривой линии точки пересечения горизонталей топографической поверхности с горизонталями плоскостей откосов, имеющими ту же числовую отметку.

Угловые точки линии пересечения могут быть получены путём продолжения плоскости откоса для получения точки пересечения с поверхностью земли ещё одной горизонтали, дающей точку пересечения за пределами откоса. Так, например, для определения положения точки В, кроме точек М и L, получена также точка А, в которой пересекаются горизонтали с отметкой 44.

В некоторых случаях для уточнения положения линии пересечения топографической поверхности с плоскостью откоса удобно воспользоваться вспомогательным профилем. Например, на рис. 27 точка С получена как точка пересечения вспомогательных профилей топографической поверхности m и откоса n . За условный уровень принята 46 горизонталь секущей плоскости a .

Для уточнения положения границы земляных работ можно пользоваться так же промежуточными горизонталями. На рис. 27 при пересечении горизонталей с числовыми отметками 47,5 получены точки Е и F, уточняющие положение линии пересечения.

Пример 10. На участке топографической поверхности (рис. 28) запроектировать откосы и определить границу земляных работ дороги с наклонной бровкой АВ. Уклон дороги задан

на чертеже горизонталями. Уклон откосов $i=1:1,5$.

Решение

1. Сравнивая в точках А и В числовые отметки дороги и топографической поверхности, определяем, что слева дорога находится на насыпи, а справа в выемке.

2. Определяем точки нулевых работ. Строим линию пересечения MN полотна дороги с топографической поверхностью. Линия MN, пересекаясь с бровками дороги и кювета, даёт точки нулевых работ D, \bar{D} и \bar{C} , С. Если же горизонтали полотна дороги не пересекаются в пределах чертежа с горизонталями топографической поверхности, то точки нулевых работ могут быть получены, как точки пересечения бровок дороги с границами земляных работ путём продолжения этих линий за пределы откосов. Например, для определения точки нулевых работ D на бровке дороги АВ получена горизонталь 32 плоскости откоса за его пределами, и, таким образом, кроме точек К, L, F, определяющих границу земляных работ, получена ещё одна точка Е, что дало возможность продлить границу земляных работ за пределы откоса и в пересечении с бровкой дороги получить искомую точку.

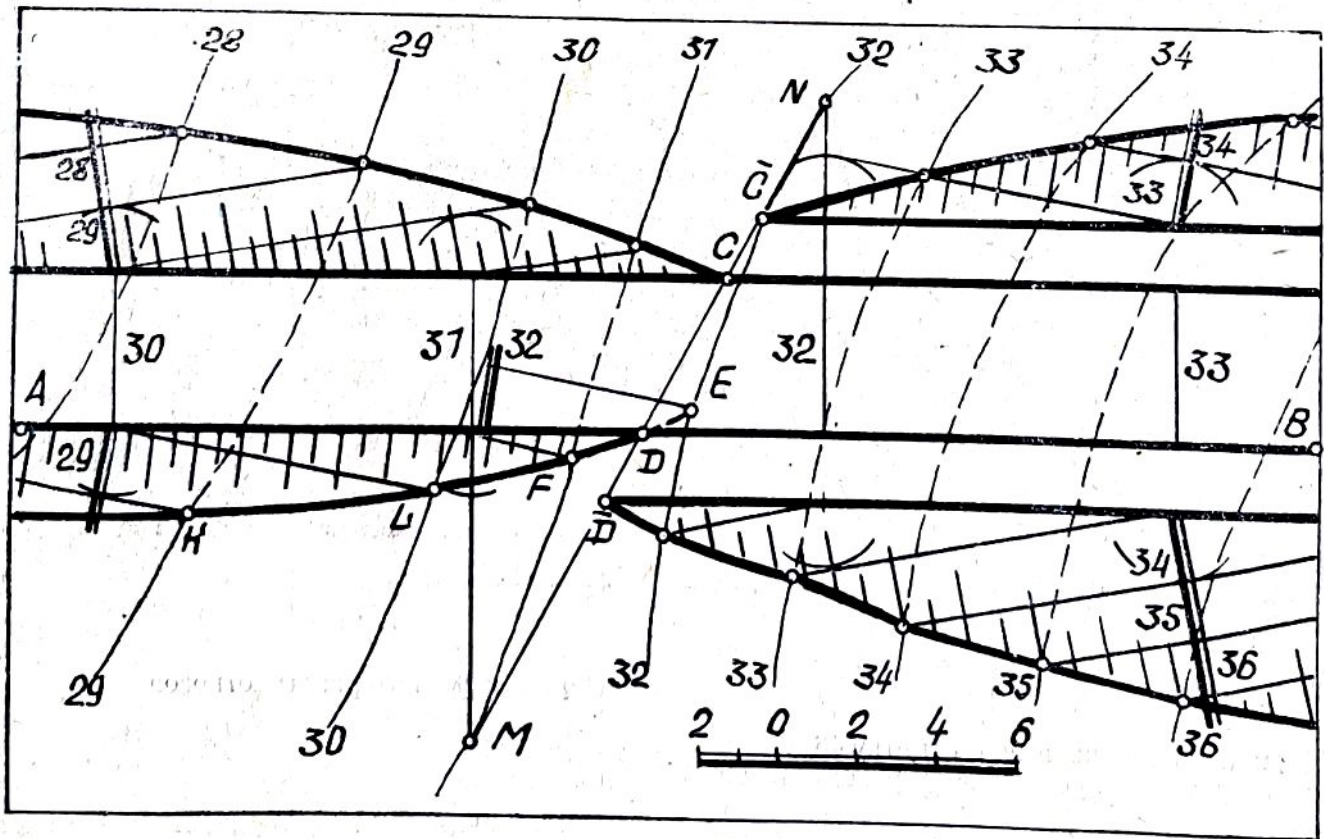


Рис. 28

Пример 11. На откосе плотины (рис. 29) запроектировать аппарат. Уклон откосов $i=1:1,5$, гребень плотины имеет отметку 67, уклон аппарата задан горизонталями 67, 66, 65...

Решение

1. Определяем интервал поверхностей откосов

$$l = \frac{1}{i} = \frac{1}{1/1,5} = 1,5.$$

2. Строим горизонтали плоскости откоса плотины.
3. Строим горизонтали поверхностей равного уклона откосов аппарата.
4. Строим линии пересечения поверхностей откосов.
5. Определяем линию пересечения поверхностей откосов и топографической поверхности.

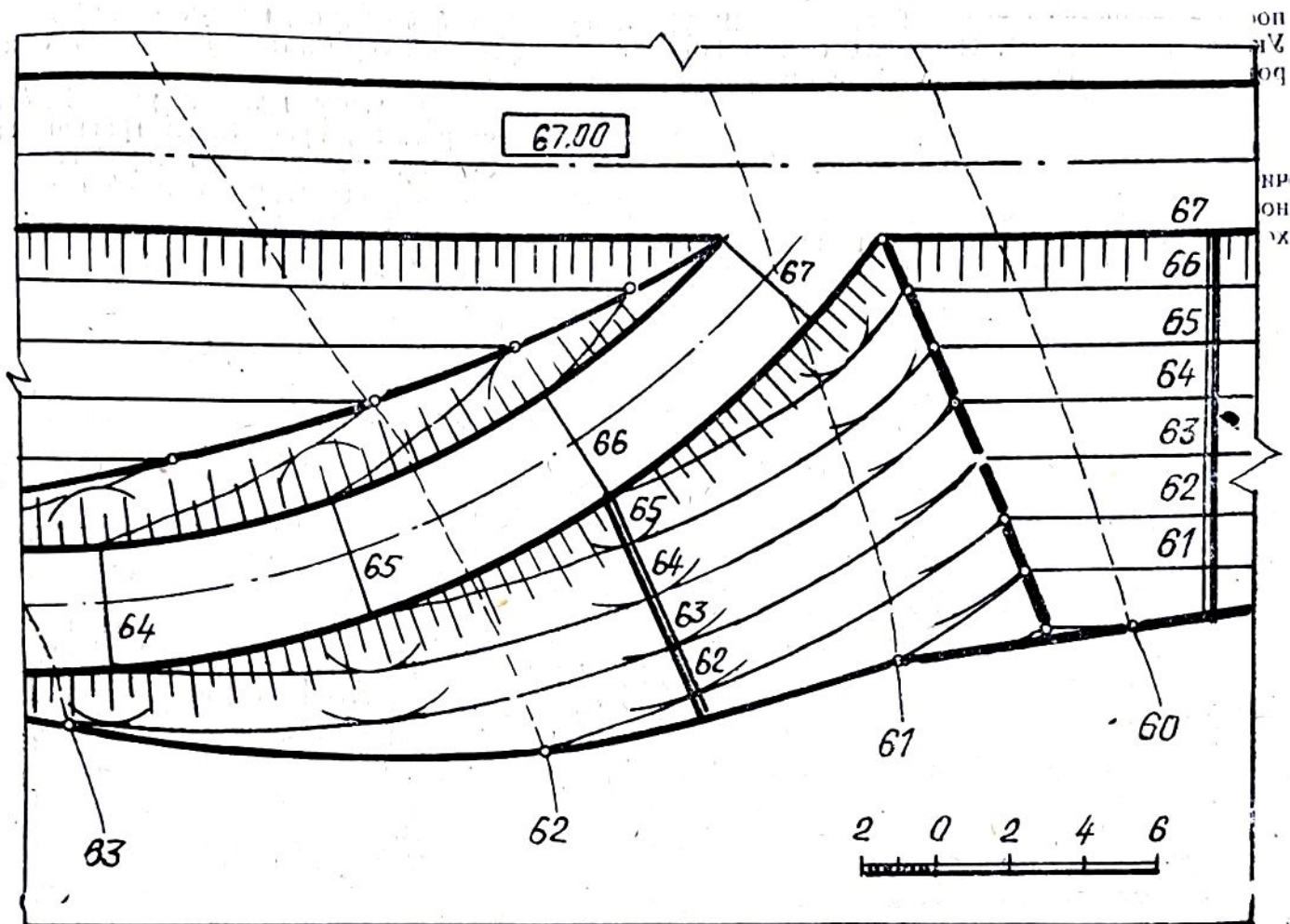


Рис. 29

Пример 12. Заданы топографическая поверхность и часть бермы быстротока с бровкой ABCD (рис. 30). Отметка бермы 42,32 на участке АВ, уклон бермы $i=1:3$ на участке ВС и уклон откоса $i=1:1$. Определить линию пересечения плоскостей откосов и границу земляных работ.

Решение

1. Градуируем бровку ВС наклонного участка бермы. Определяем интервал

$$l = \frac{1}{i} = \frac{1}{1/3} = 3.$$

Находим заложение l_x , которое представляет собой расстояние между точкой В с отметкой 42,32 и точкой с отметкой 42.

$$\frac{1}{3} = \frac{0,32}{l_x}; \quad l_x = 0,32 \cdot 3 = 0,96$$

Затем от точки 42 откладываем на бровке ВС интервалы $l=3$, получаем точки 41 и 40. Через полученные точки проводим горизонталь наклонного участка бермы.

2. Определяем числовую отметку h_{CD} бермы на участке CD. Обозначим превышение между числовыми отметками участков бермы АВ и CD через Δh , а заложение ВС через L , тогда

$$\frac{1}{3} = \frac{\Delta h}{L}, \quad L=9,4, \quad \Delta h = \frac{9,4}{3} \approx 3,13,$$

$$h_{CD} = h_{AB} - \Delta h = 42,32 - 3,13 = 39,19.$$

3. Строим горизонталь плоскости откоса на участке с бровкой CD. Градуируем масштаб уклона. Определяем заложение l_x , которому равно расстояние между бровкой CD и ближайшей горизонталью с целой числовой отметкой. Быстроток находится в выемке, поэтому числовая отметка ближайшей горизонтали равна сорока метрам. l_x , определяется так же, как выше получено l_x . Горизонталь с отметками 41, 42 находится на расстоянии интервала друг от друга. Аналогично строим горизонталь плоскости откоса с бровкой АВ. Горизонталь плоскости откоса с наклонной бровкой ВС построены, как в примере 5.

Построение линии пересечения плоскостей откосов с топографической поверхностью понятно из чертежа.

Пример 13. (рис. 31). Построить линии пересечения плоскостей откосов между собой и с топографической поверхностью для участка бермы быстротока с бровкой ABCDE.

Решение

Задача решается так же, как в примере 12. Особенность заключается в том, что горизонталь плоскости откоса с наклонной бровкой ВС совпадают с горизонталями плоскости откоса с горизонтальной бровкой CD, а плоскости обоих откосов представляют собой единую плоскость.

Пример 14. На рис. 32 заданы топографическая поверхность и часть бермы быстротока с

постоянной дробной числовой отметкой 42, 67. Уклон откосов $i=1:1$. Построить откосы быстрого, определить границу земляных работ.

Решение

1. Сравнивая числовую отметку бермы с числовыми отметками топографической поверхности, определяем, что левая часть бермы находится в выемке, а правая — на насыпи.
2. Градуируем линию масштаба уклонов P_i :

левую часть для выемки, правую — для насыпи и проводим горизонталь плоскостей откосов.

3. Определяем точку нулевых работ В, так же, как на рис. 28, проведением границы за пределы откоса до точки К, в которой пересекается дополнительная горизонталь 42 с однозначной горизонталью топографической поверхности.

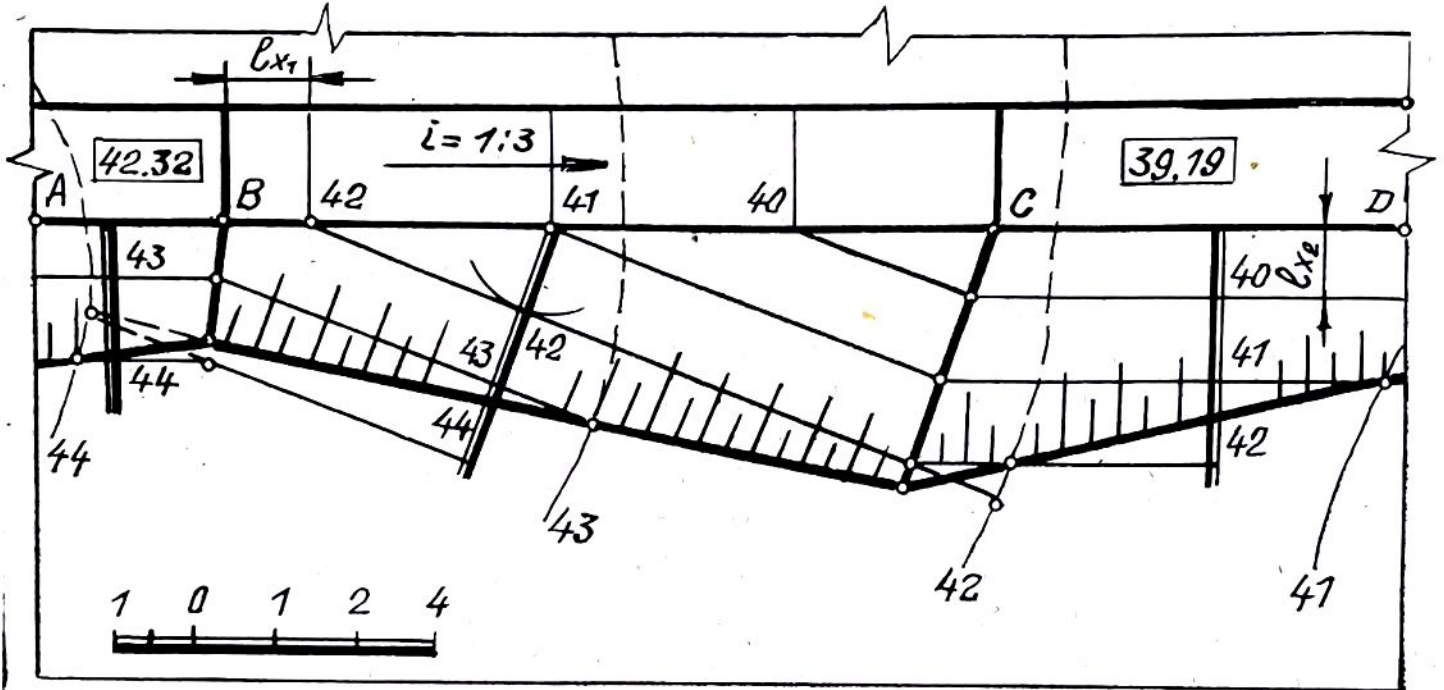


Рис. 30

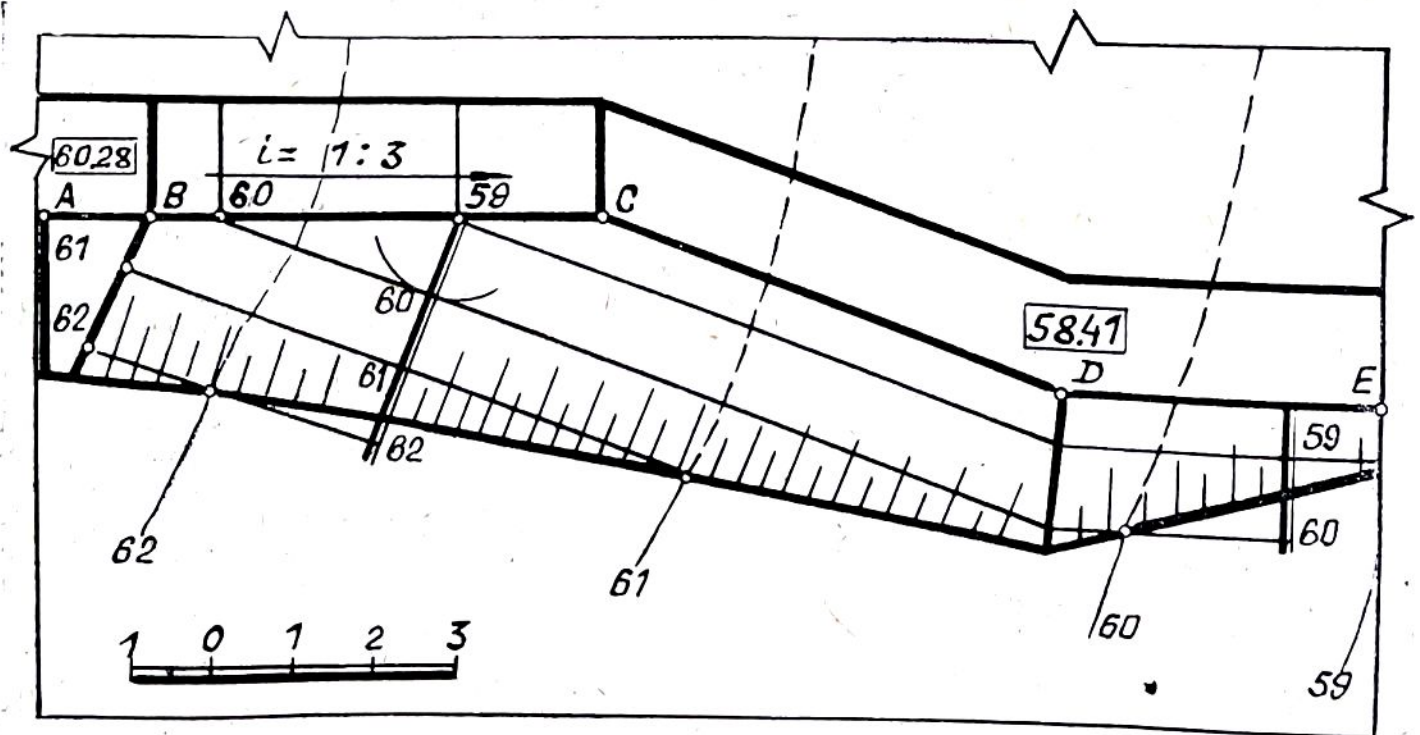


Рис. 31

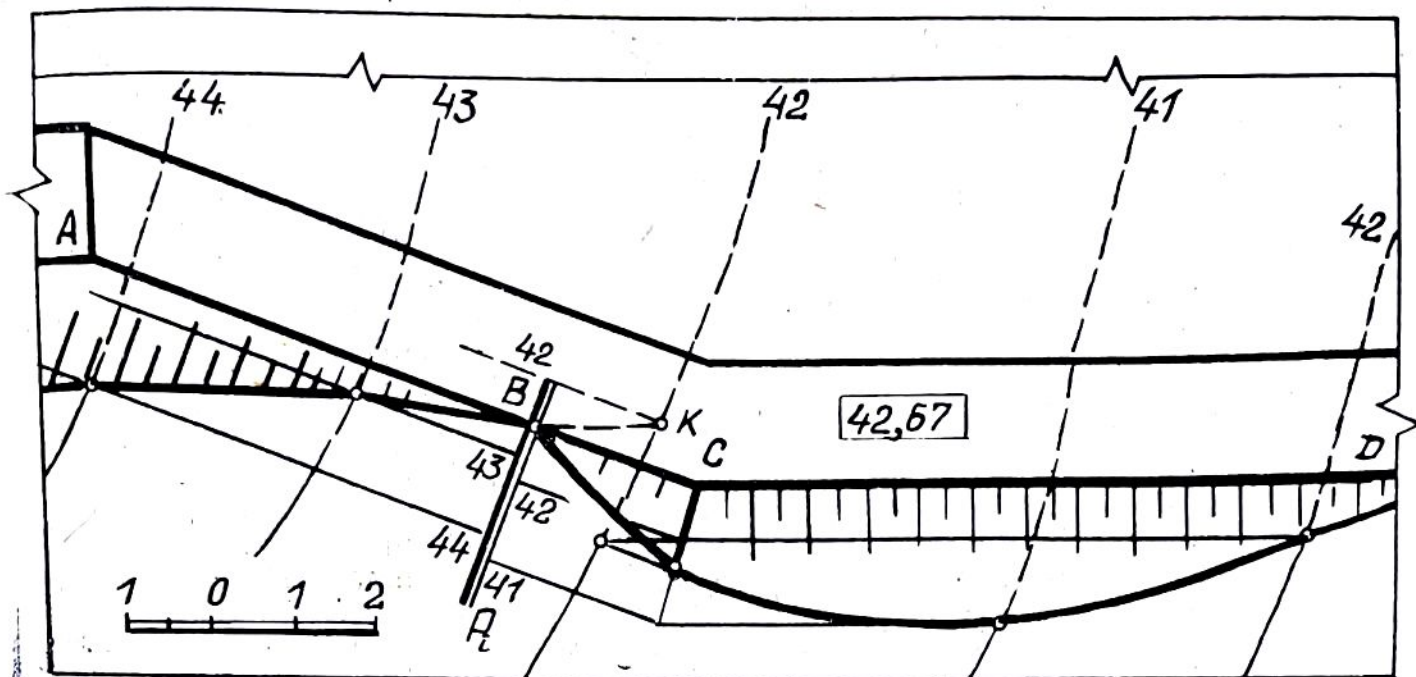


Рис. 32

ЗАДАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ЭПЮРА № 4

Содержание задания:

1. На участке топографической поверхности, заданной горизонталями, запроектировать горизонтальную площадку с наклонным въездом (аппарелью):

- а) запроектировать горизонтали откосов насыпи и выемки;
- б) построить линии пересечения откосов;
- в) определить границы земляных работ.

2. Построить профиль А—А топографической поверхности и сооружения.

Варианты индивидуальных заданий даны в табл. 1 и на рис. 33—62. Исходный чертеж задания увеличить в два раза при помощи квадратной сетки и затем все графические построения выполнять в масштабе 1:200.

Эпюр выполняется на формате А3 в следующей последовательности:

1. Отмечаем точки и линию нулевых работ.
2. В зоне выемки сооружения намечаем клювет.

3. Строим горизонтали полотна дороги и поверхностей откосов.

4. Определяем линии пересечения откосов между собой.

5. Определяем границы земляных работ.

6. Наносим берг-штрихи.

7. Строим профиль А—А топографической поверхности и сооружения. Эпюр выполняем черным и цветными карандашами или шариковыми ручками. Горизонтали топографической поверхности обводятся от руки тонкими сплошными линиями коричневого цвета. Горизонтали откосов сооружения проводим тонкими сплошными линиями черного цвета при помощи чертежных инструментов. Контуры сооружения выполняются сплошными основными линиями черного цвета, а линии пересечения откосов между собой и с топографической поверхностью обводим сплошными основными линиями красного цвета. Пример выполнения эпюра дан на рис. 63.

Варианты заданий к эспюру № 4

Таблица 1

Вариант	Рисунок	Отметка площади	Уклон откосов		Уклон аппарели
			насыпи	выемки	
1	2	3	4	5	6
1	33	24			
2	33	25	1:1,5	1:1	1:8
3	34	29	1:1,5	1:1,25	1:9
4	34	31	1:1,5	1:1,25	1:8
5	35	34	1:1,25	1:1,5	1:9
6	35	35	1:1,25	1:1	1:9
7	36	38	1:1	1:1,25	1:8
8	36	39	1:2	1:1,5	1:8
9	37	43	1:1,5	1:1,25	1:9
10	37	44	1:1,5	1:1,25	1:8
11	38	48	1:1,25	1:1,5	1:9
12	38	49	1:1	1:1,25	1:8
13	39	54	1:1,25	1:1	1:9
14	39	55	1:1,5	1:1,75	1:6
15	40	58	1:1,25	1:1,5	1:8
16	40	59	1:2	1:1,25	1:6
17	41	62	1:1,5	1:1,5	1:7
18	41	63	1:2	1:1,25	1:8
19	42	66	1:2	1:1,5	1:9
20	42	67	1:2	1:1,5	1:8
21	43	70	1:1,5	1:1,25	1:9
22	43	71	1:1	1:1,5	1:8
23	44	76	1:1	1:1,75	1:9
24	44	77	1:1,25	1:1	1:8
25	45	81	1:1,25	1:1,25	1:9
26	45	82	1:1	1:1,25	1:8
27	46	86	1:1,25	1:1	1:9
28	46	87	1:1,25	1:1	1:8
29	47	89	1:1	1:1,25	1:9
30	47	90	1:2	1:1,25	1:8
31	48	96	1:1,75	1:1,5	1:9
32	48	97	1:1,5	1:1,25	1:8
33	49	99	1:1,25	1:1	1:9
34	49	100	1:2	1:1,25	1:8
35	50	104	1:2	1:1,5	1:9
36	50	105	1:2	1:1,25	1:8
37	51	109	1:1,5	1:1	1:9
38	51	110	1:2	1:1,5	1:8
39	52	113	1:1,5	1:1,25	1:9
40	52	114	1:1,5	1:1,5	1:8
41	53	117	1:1,5	1:1,25	1:9
42	53	118	1:2	1:1,25	1:8
43	54	120	1:1,5	1:1	1:9
44	54	121	1:2	1:1,5	1:8
45	55	122	1:1,5	1:2	1:9
46	55	123	1:2	1:1	1:8
47	56	125	1:1,5	1:1,25	1:9
48	56	126	1:2	1:1,25	1:8
49	57	128	1:1,5	1:1,25	1:9
50	57	130	1:1,5	1:1,25	1:8
51	58	133	1:1,25	1:1	1:9
52	58	135	1:2	1:1	1:8
53	59	137	1:1,25	1:1	1:9
54	59	138	1:1,5	1:1,25	1:8
55	60	143	1:1,25	1:1	1:9
56	60	144	1:2	1:1,5	1:8
57	61	145	1:1,5	1:1,25	1:9
58	61	146	1:2	1:1,5	1:8
59	62	147	1:1,5	1:1,25	1:9
60	62	148	1:2	1:1,25	1:8

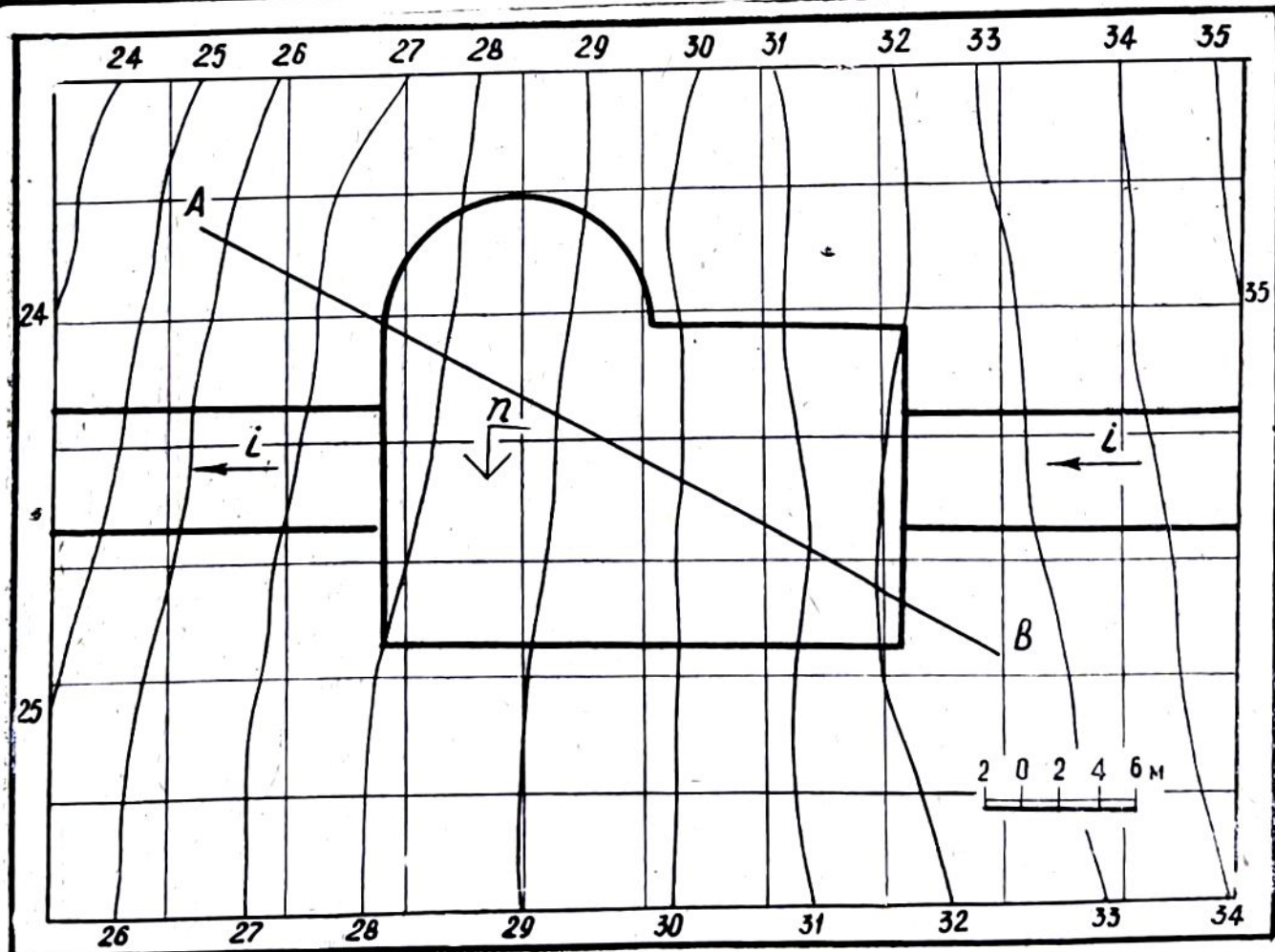
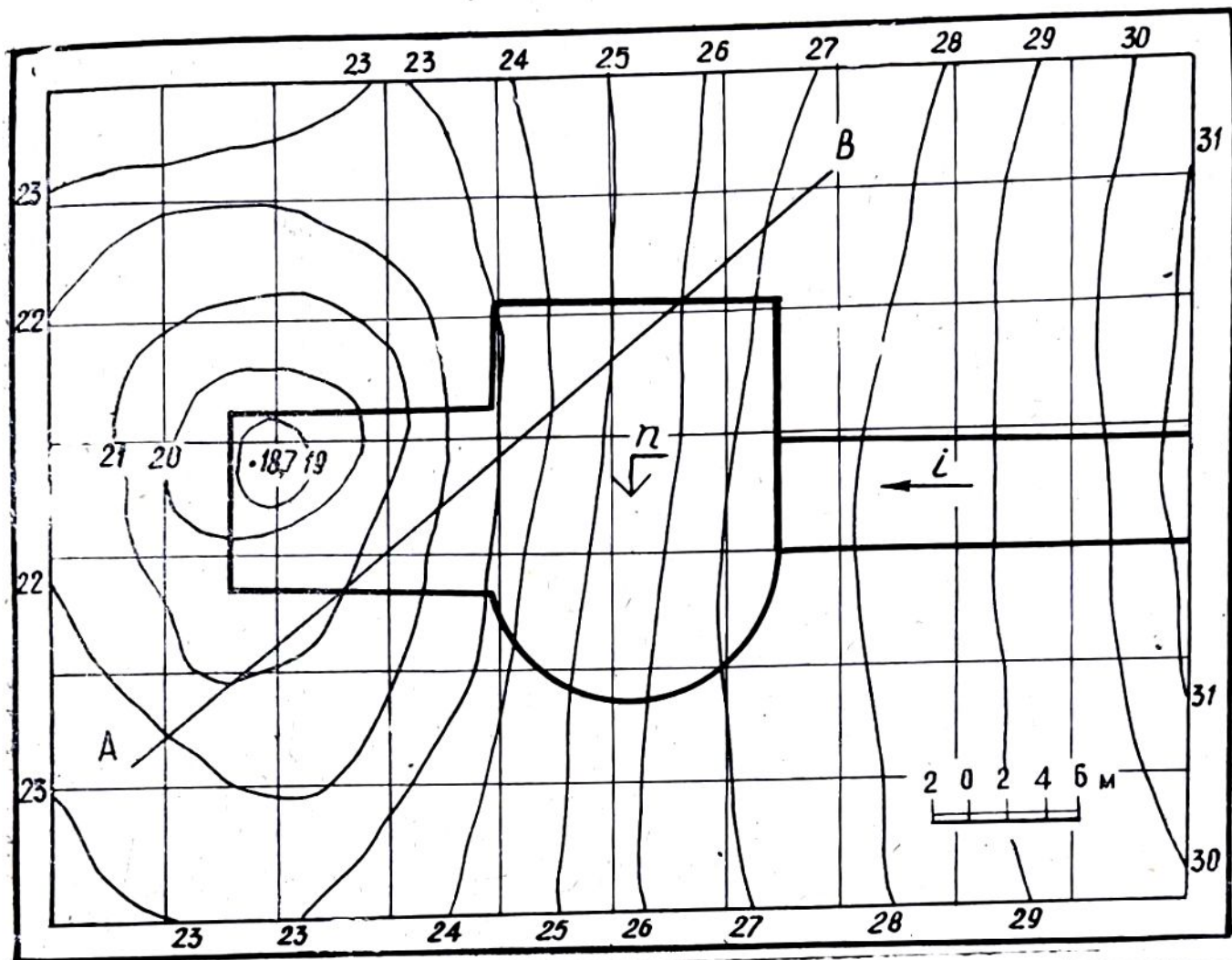


Рис. 33, Рис. 34
21

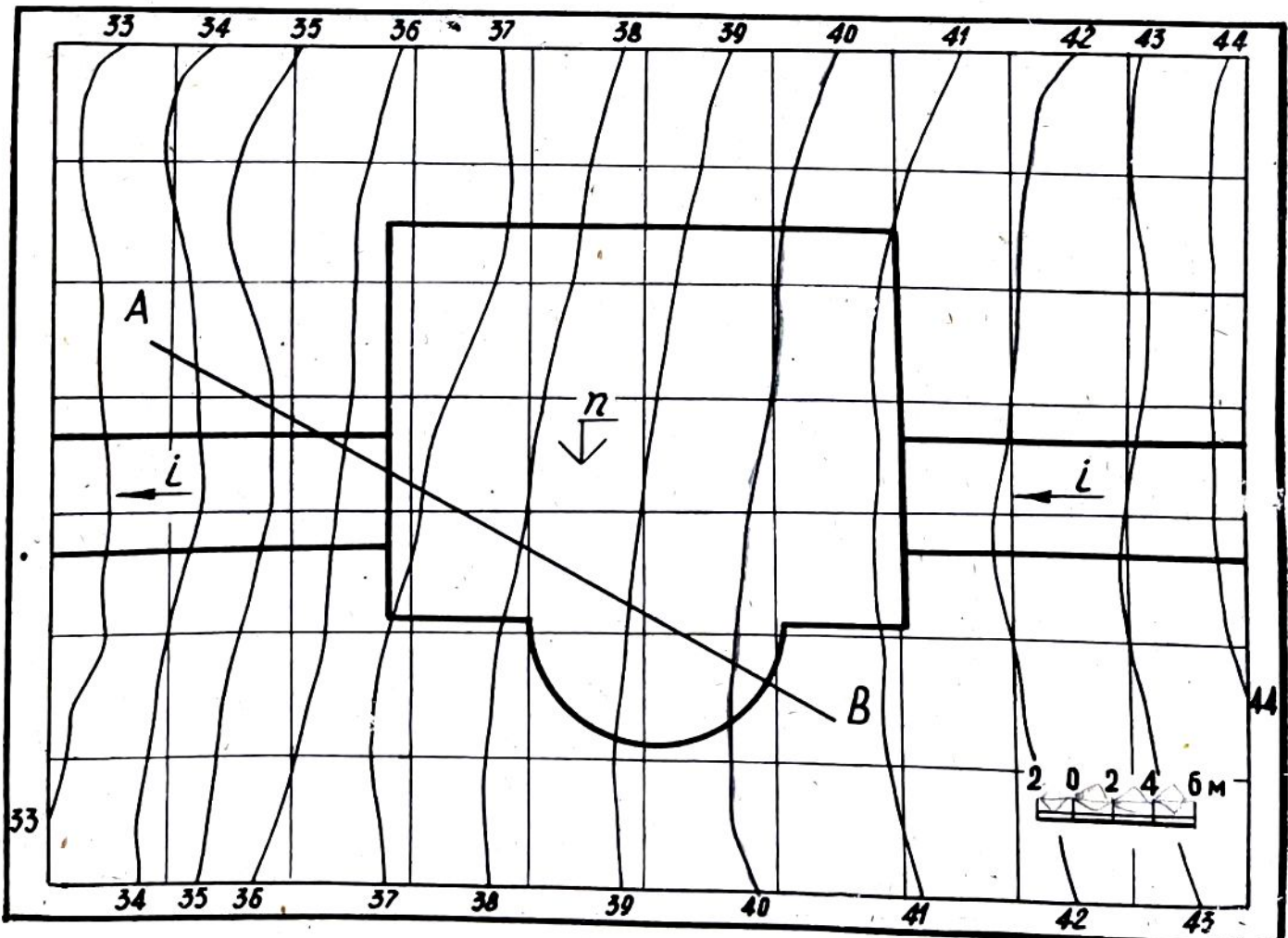
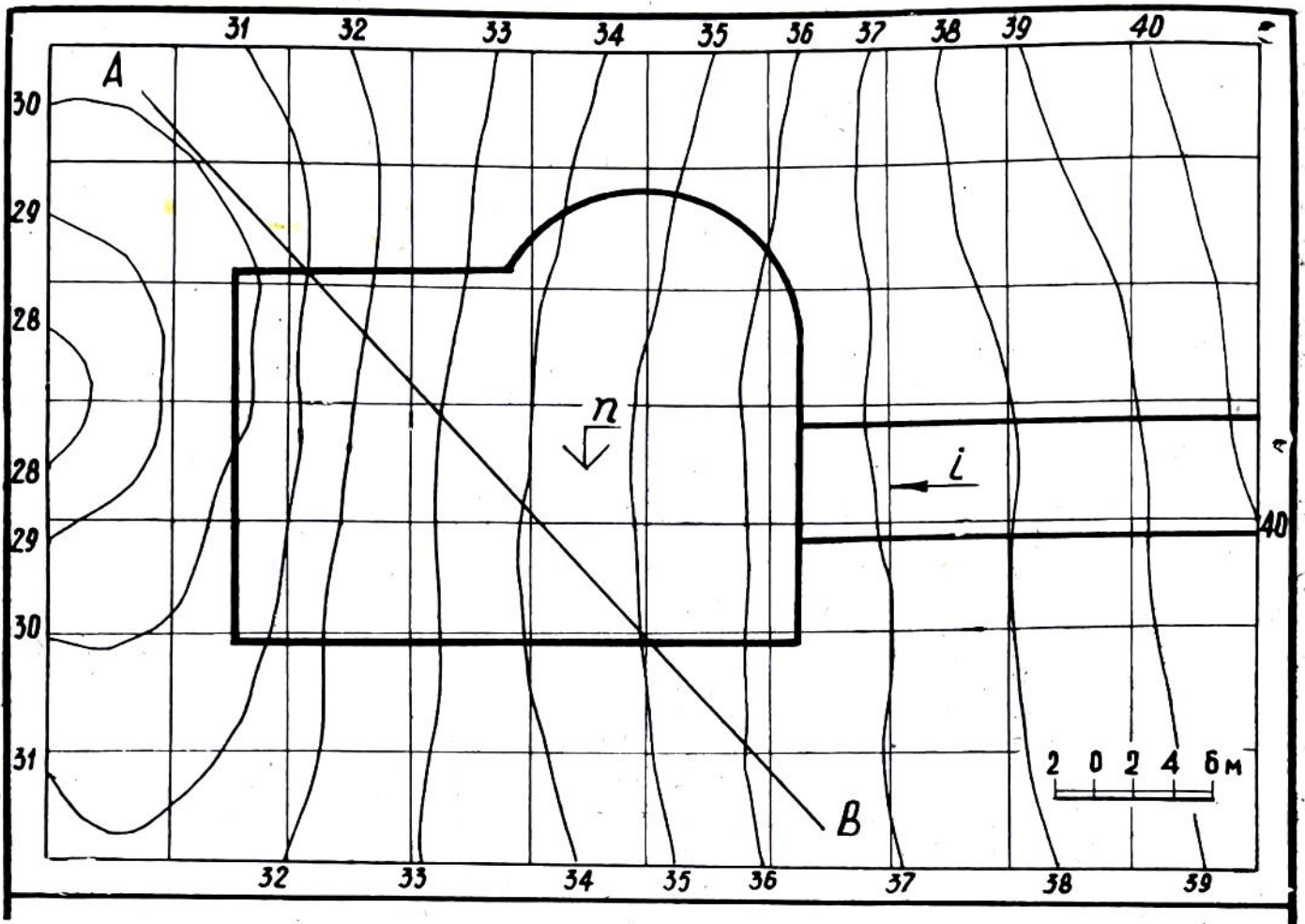


Рис. 35, Рис. 36

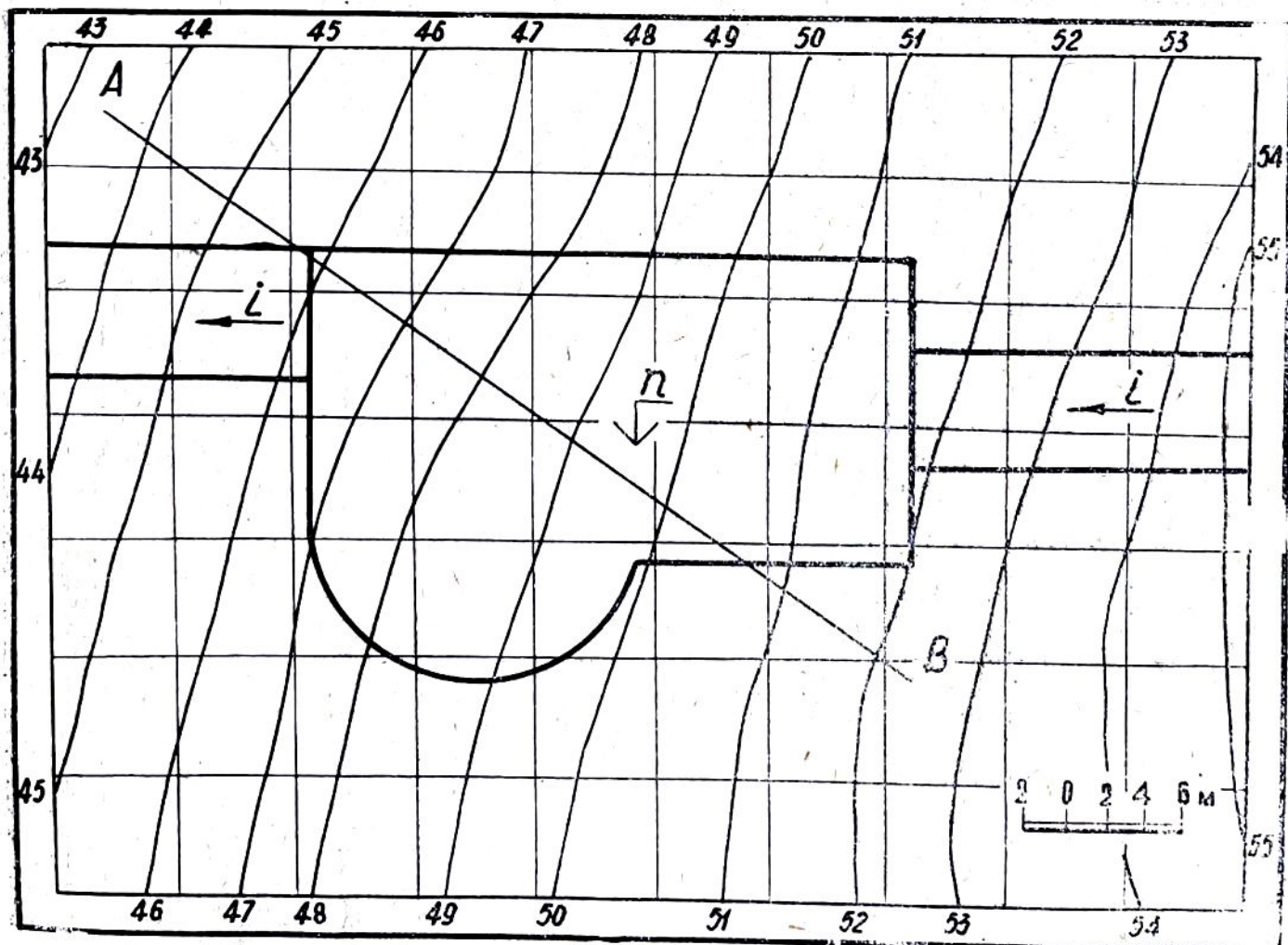
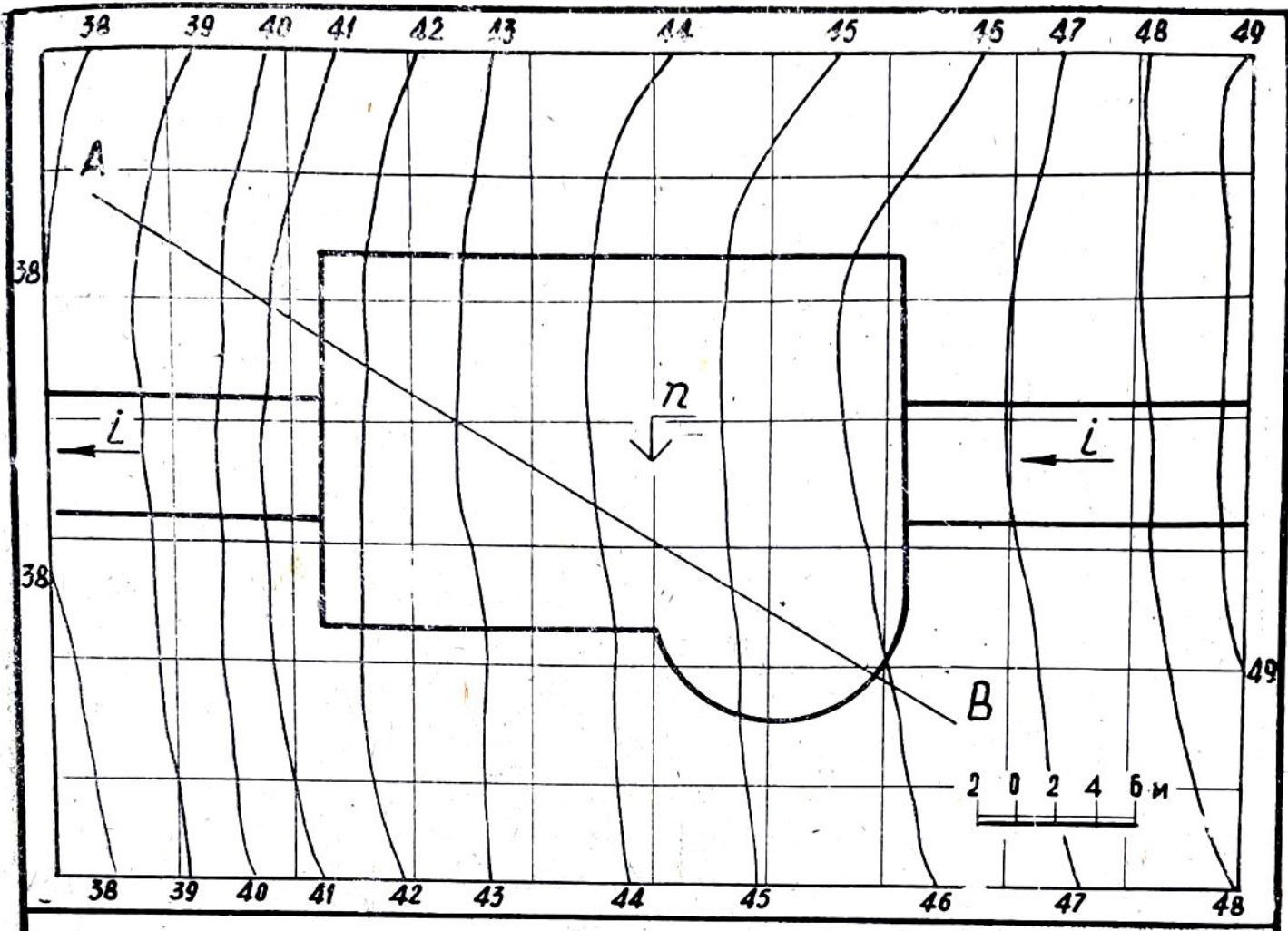


Рис. 37, Рис. 38

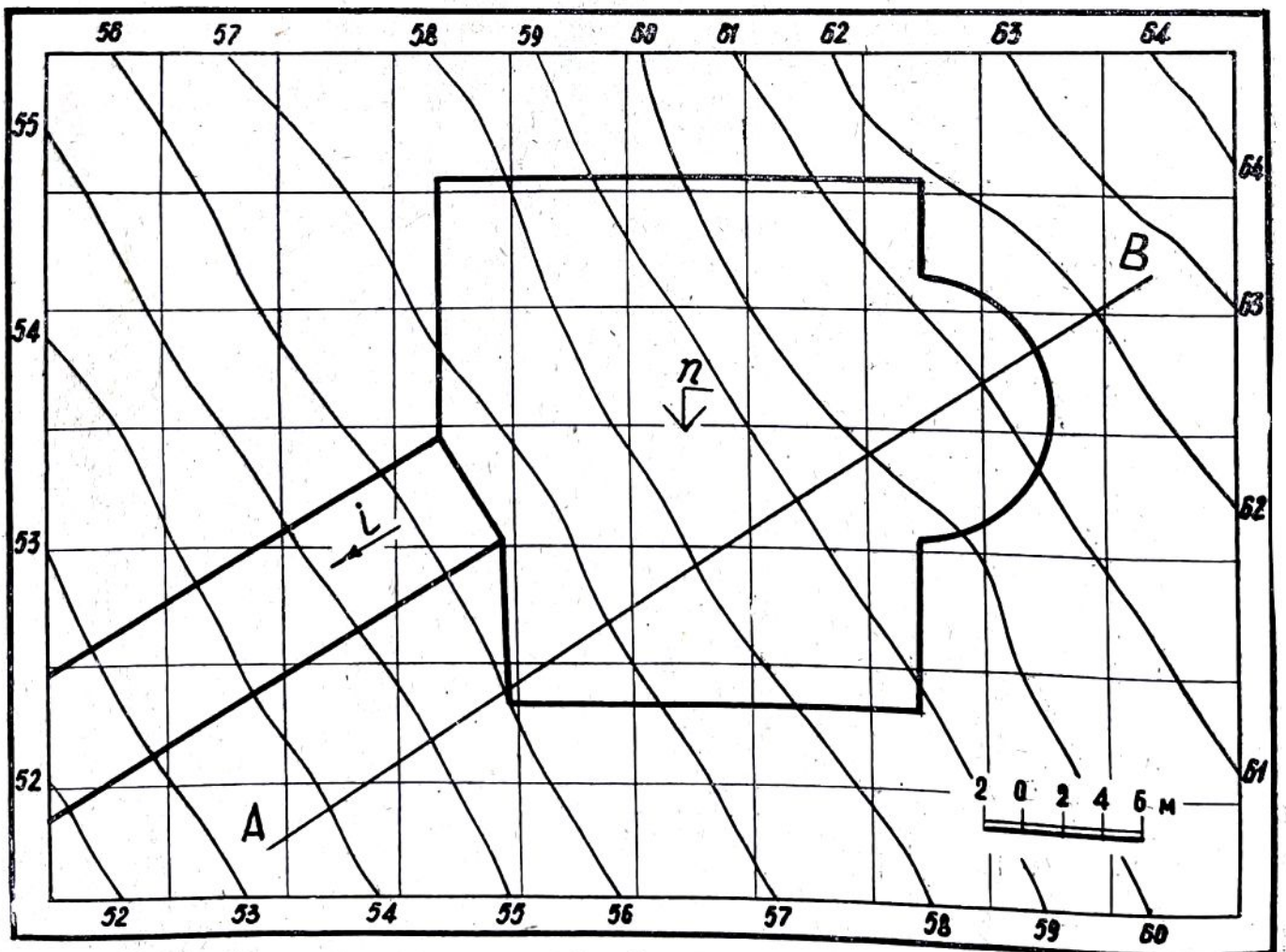
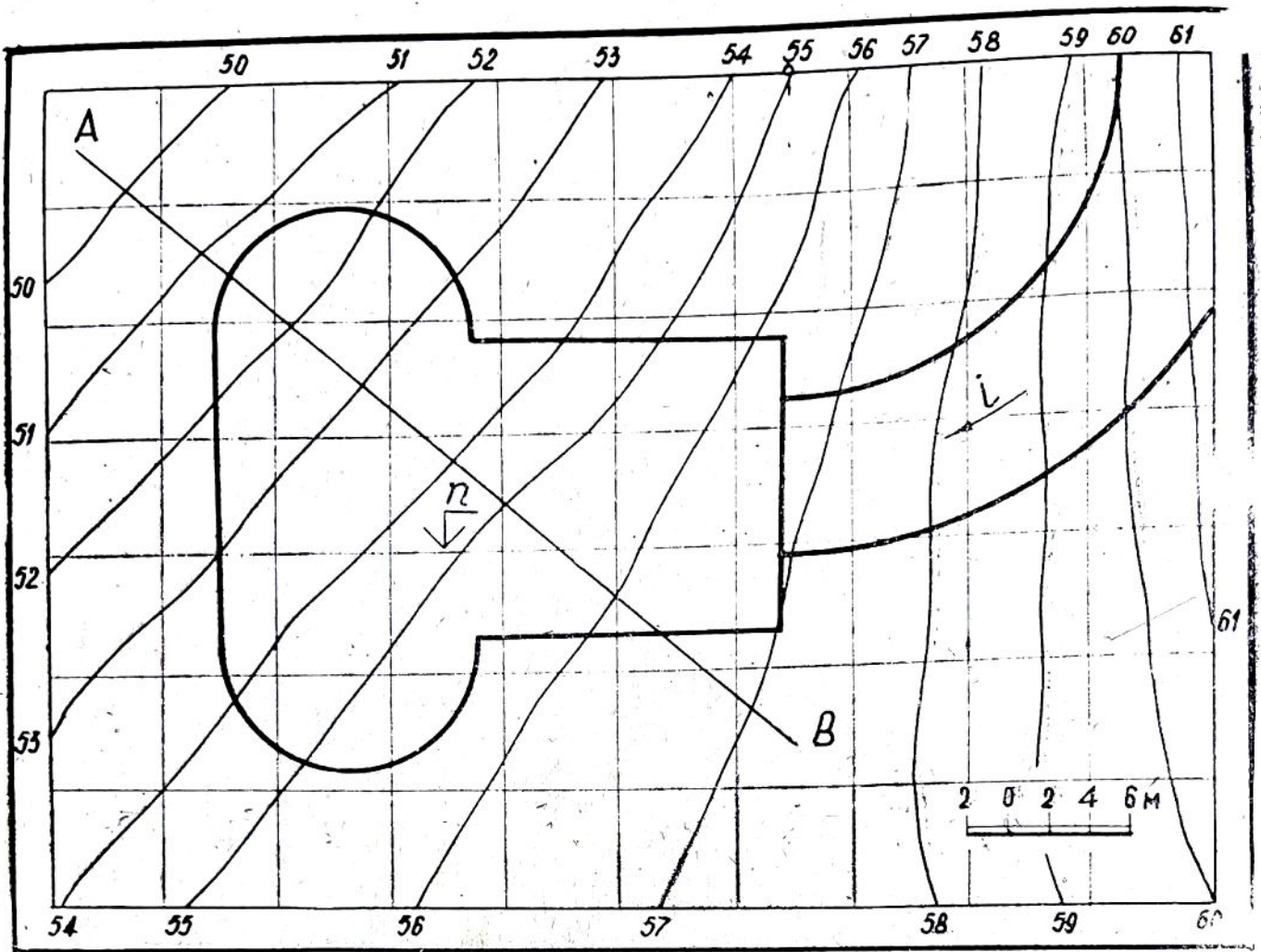


Рис. 39, Рис. 40.

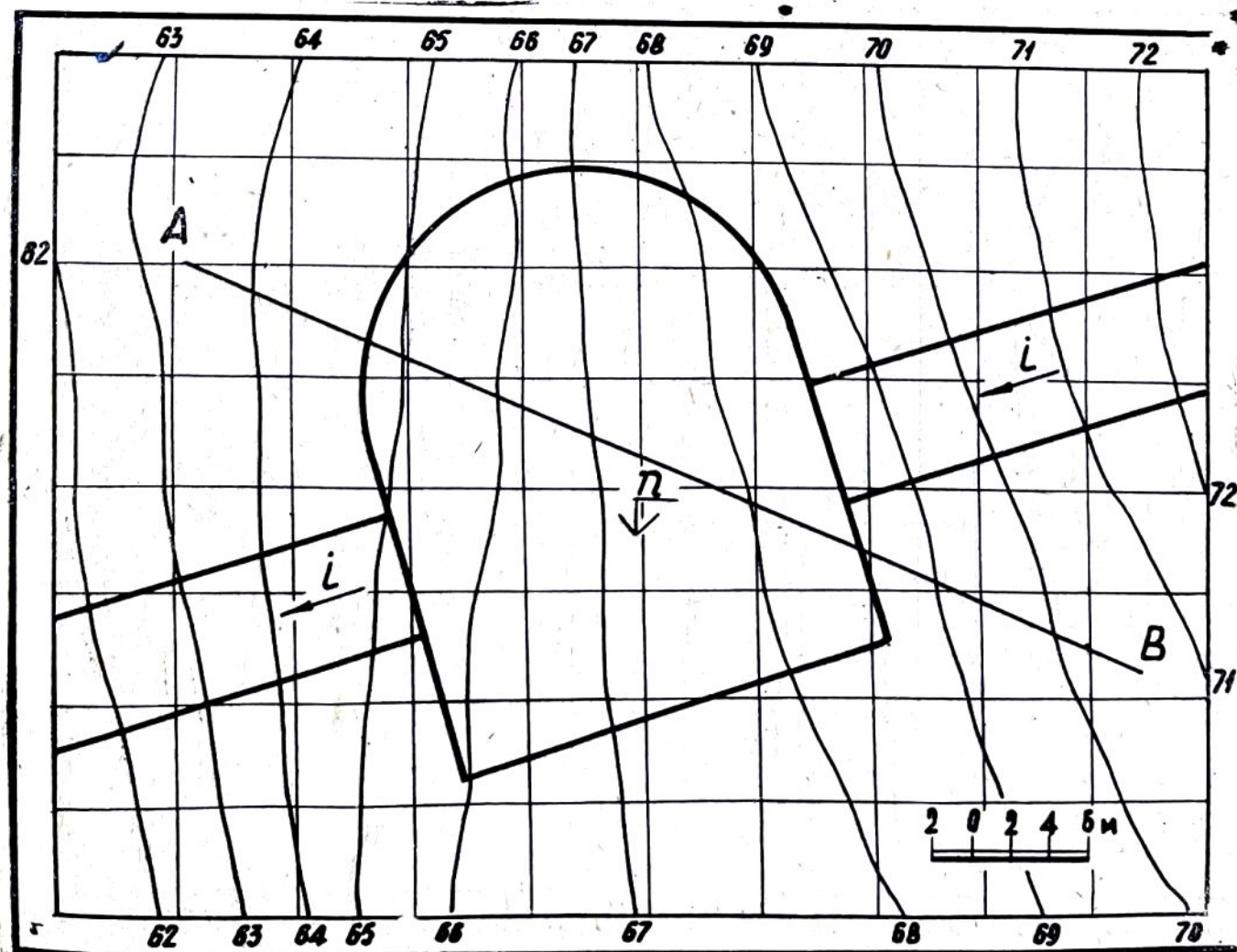
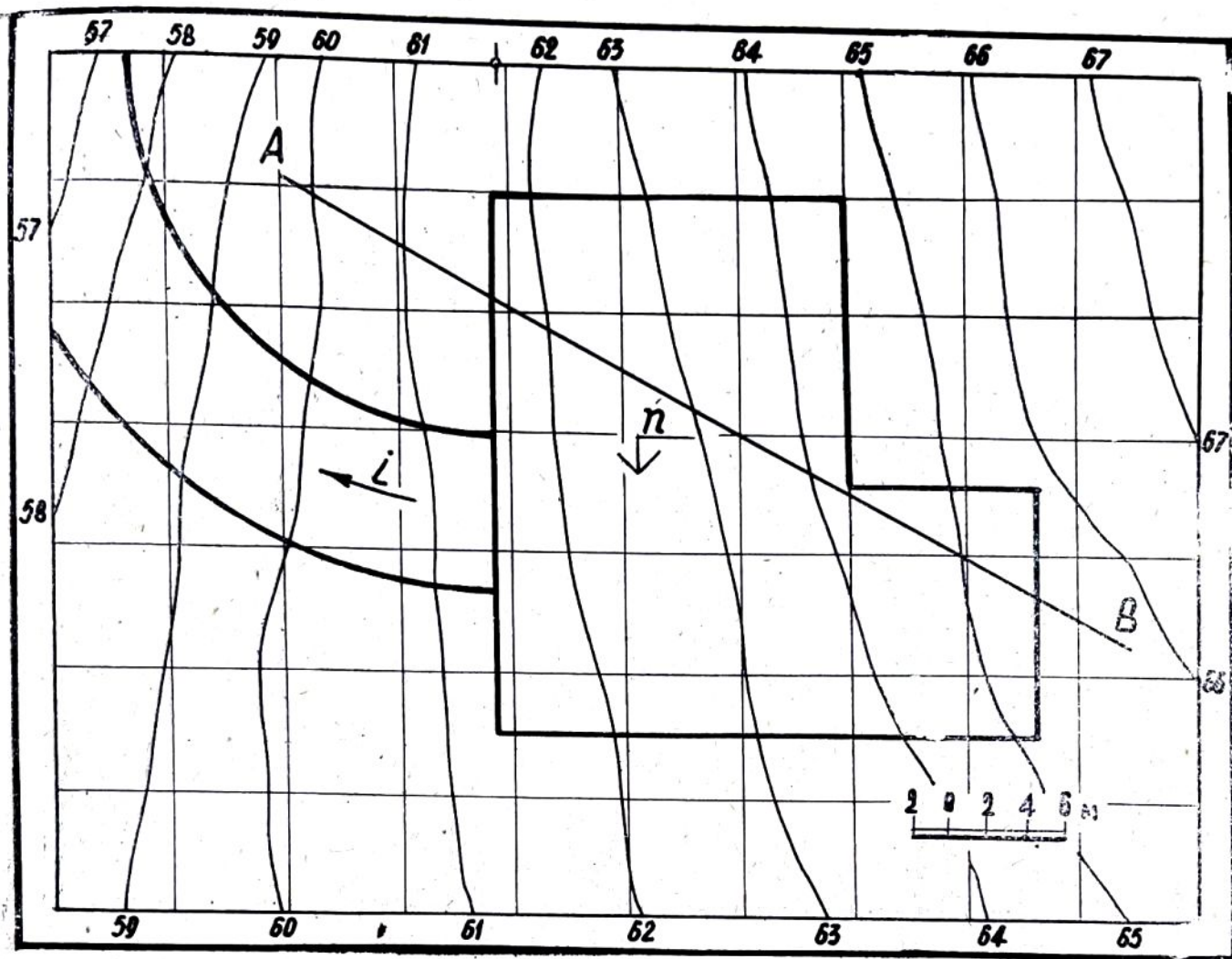


Рис -1, Рис. 42

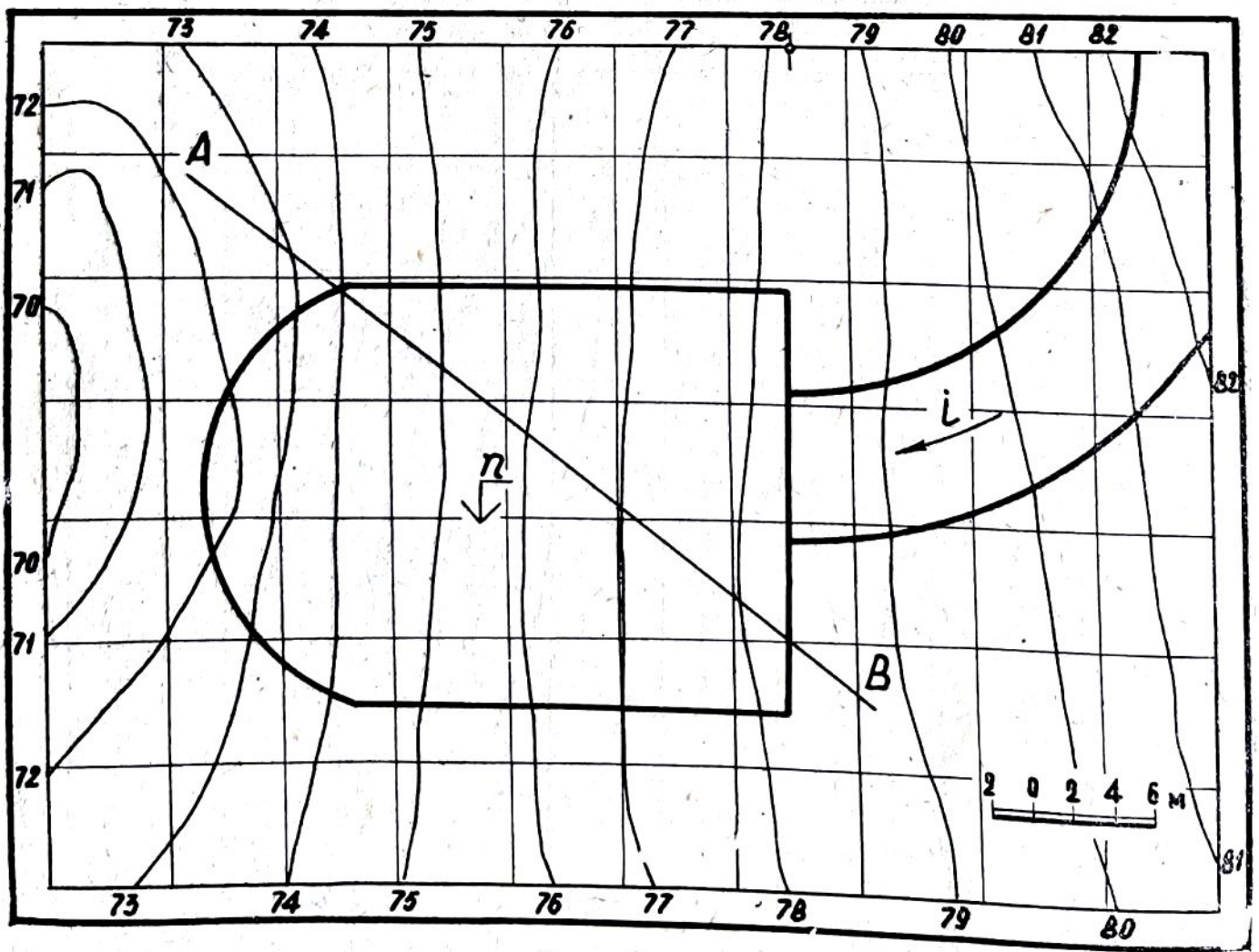
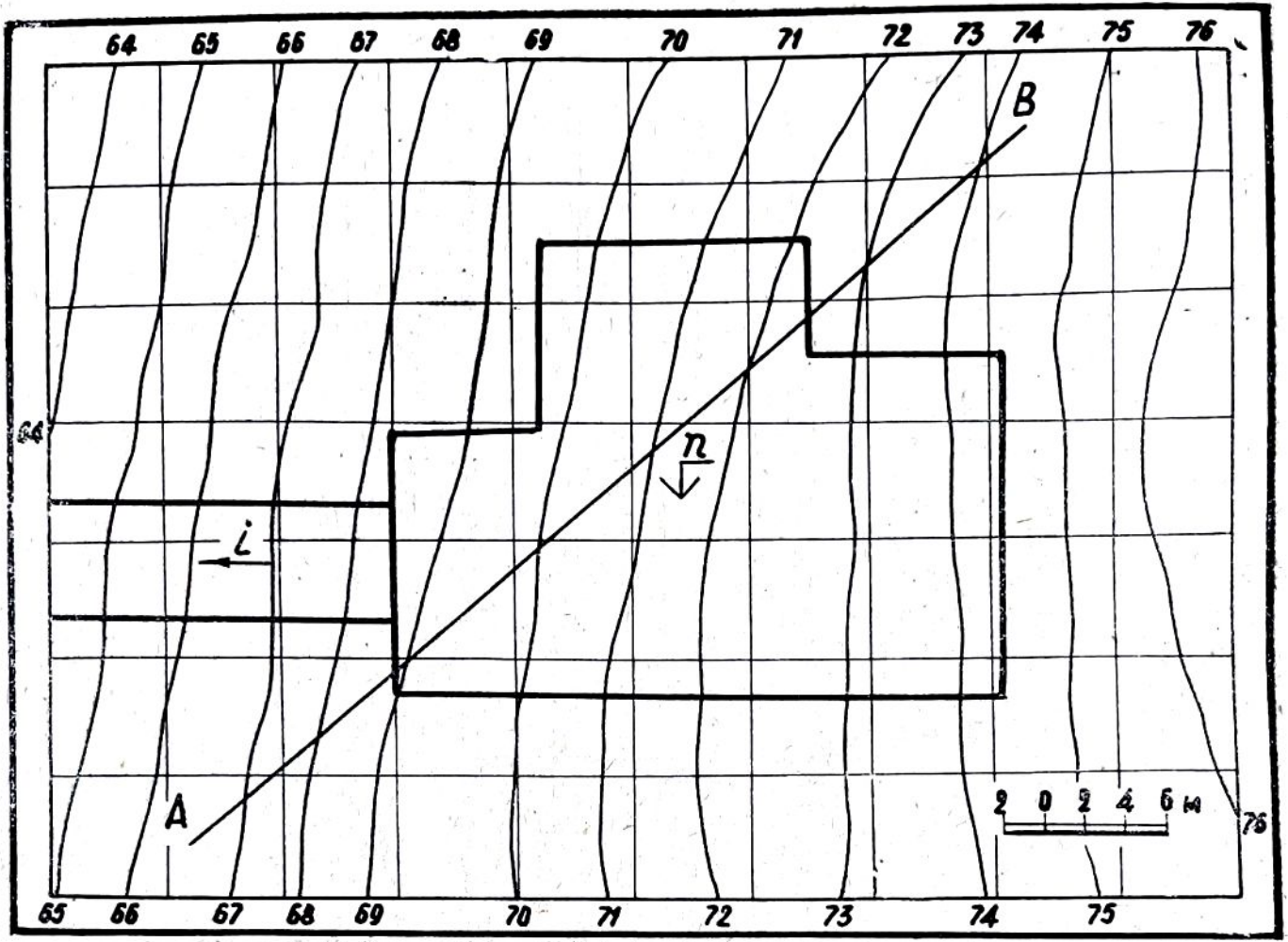


Рис. 43, Рис. 44

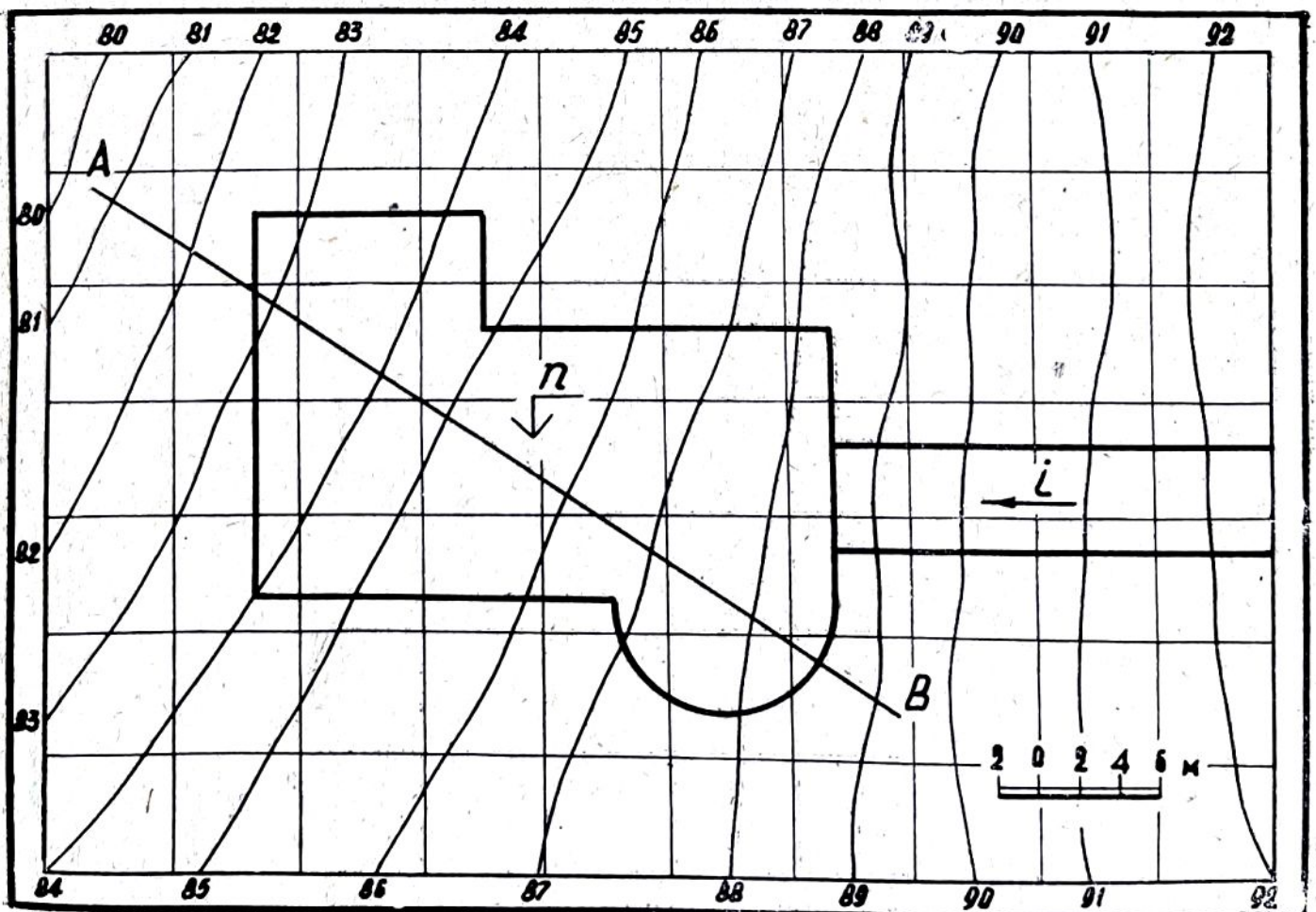
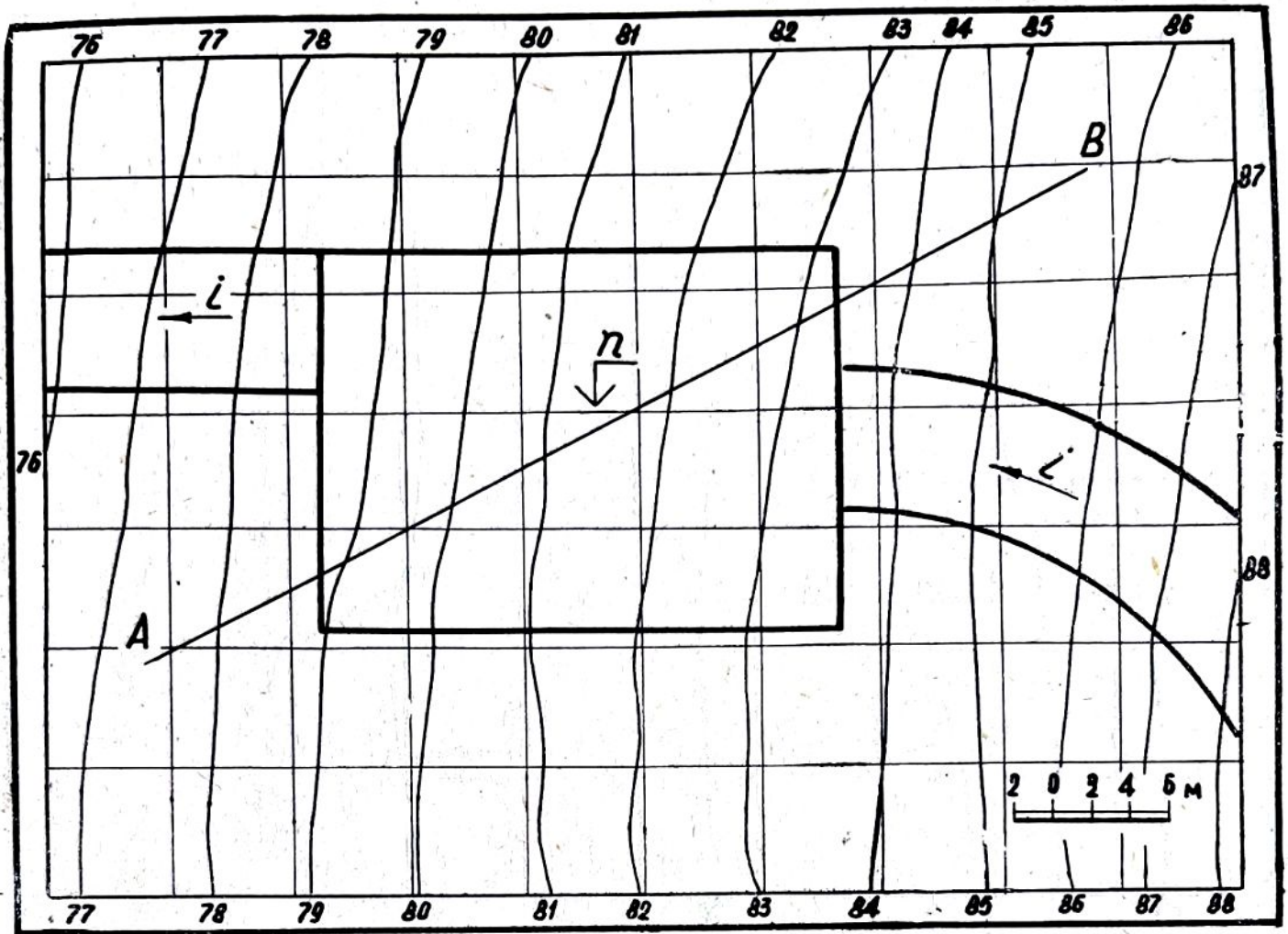


Рис. 45, Рис. 46.

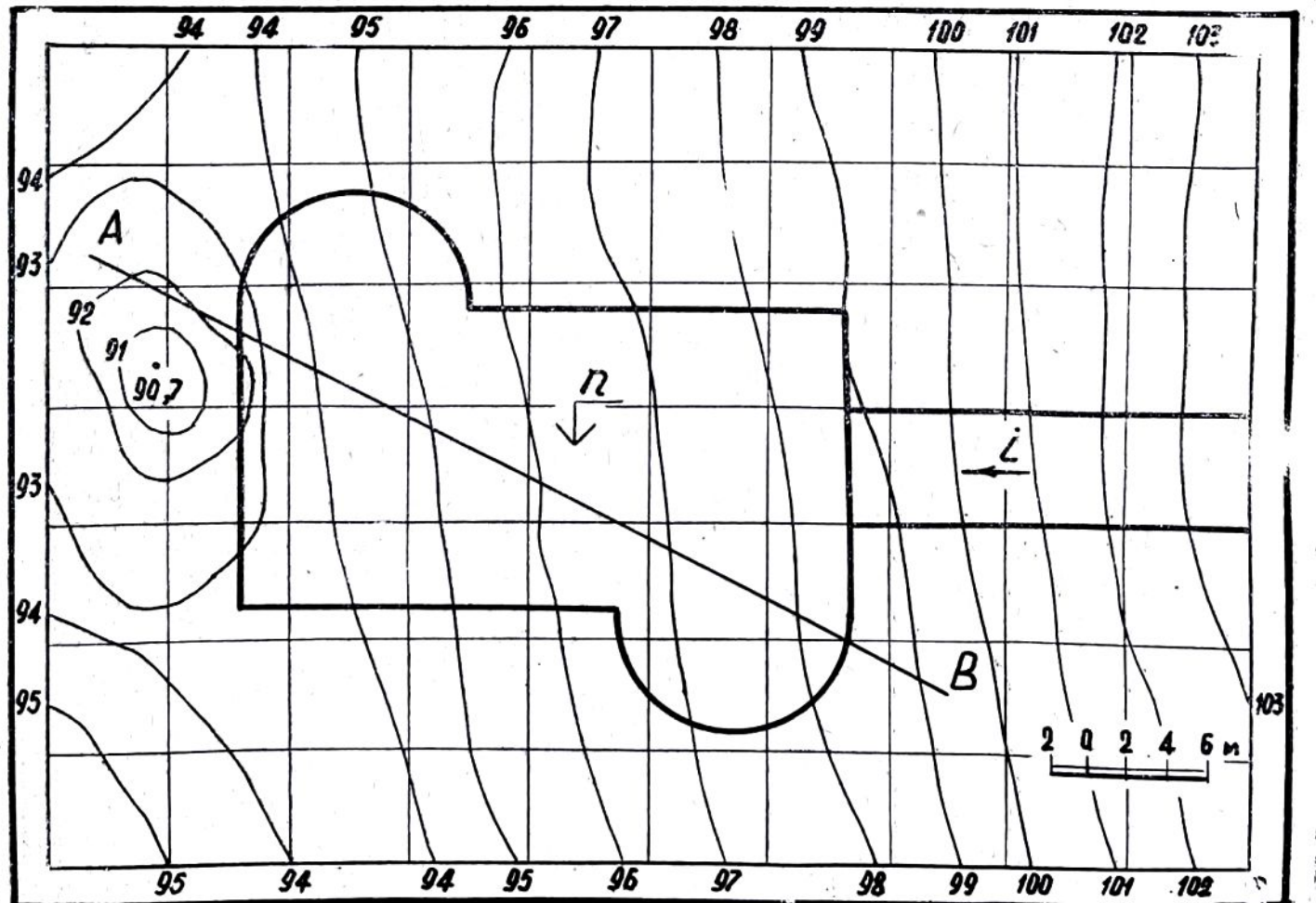
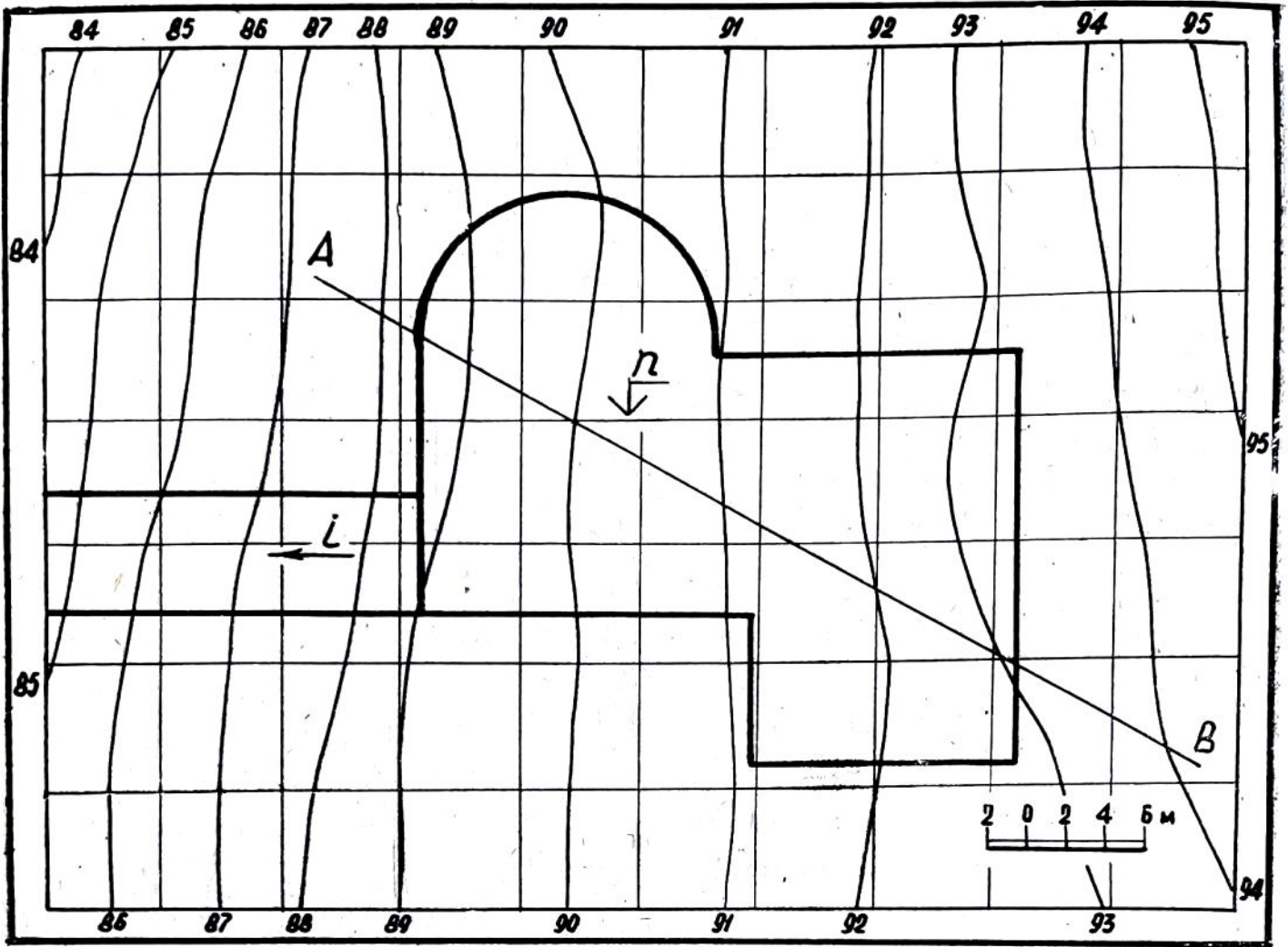


Рис. 47, Рис. 48

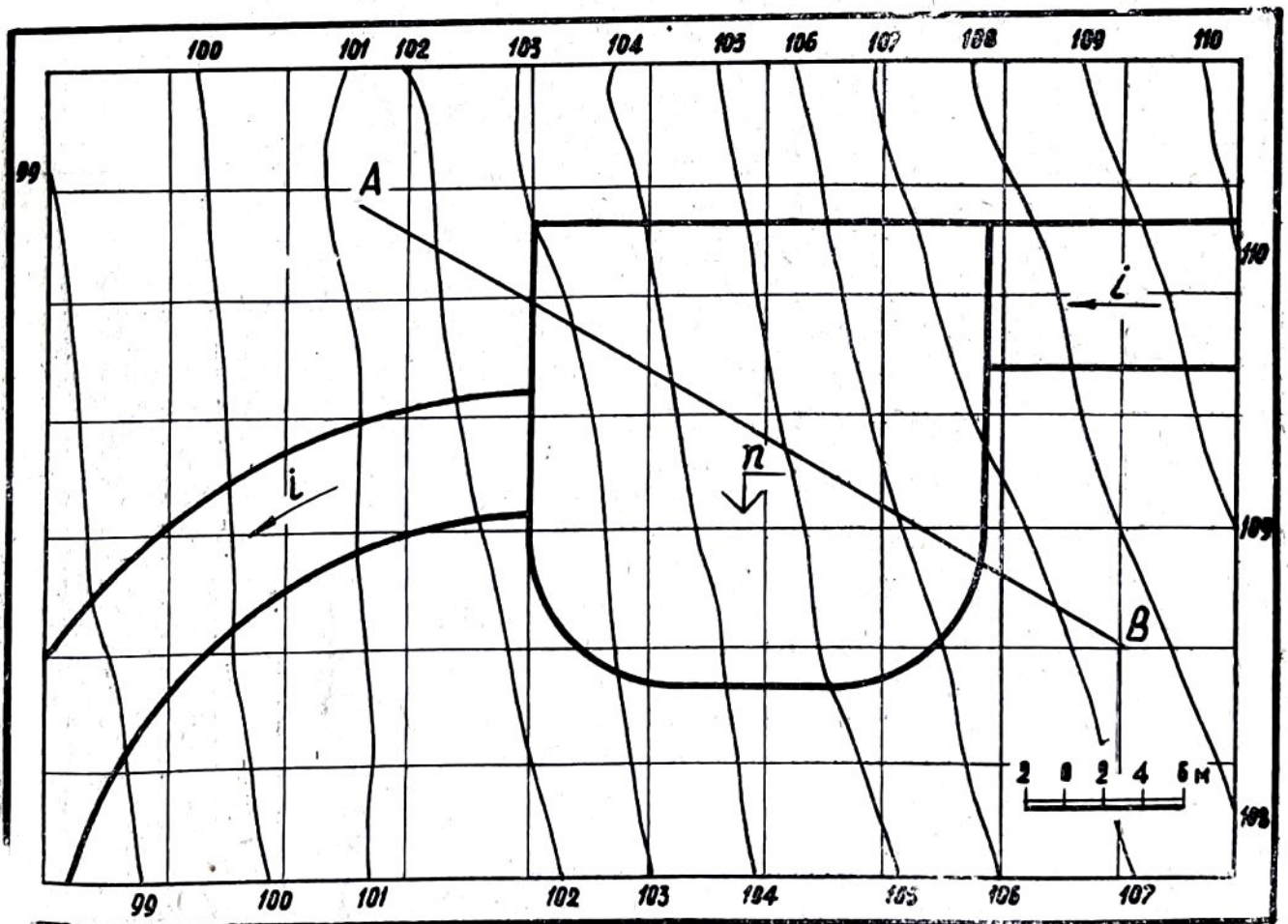
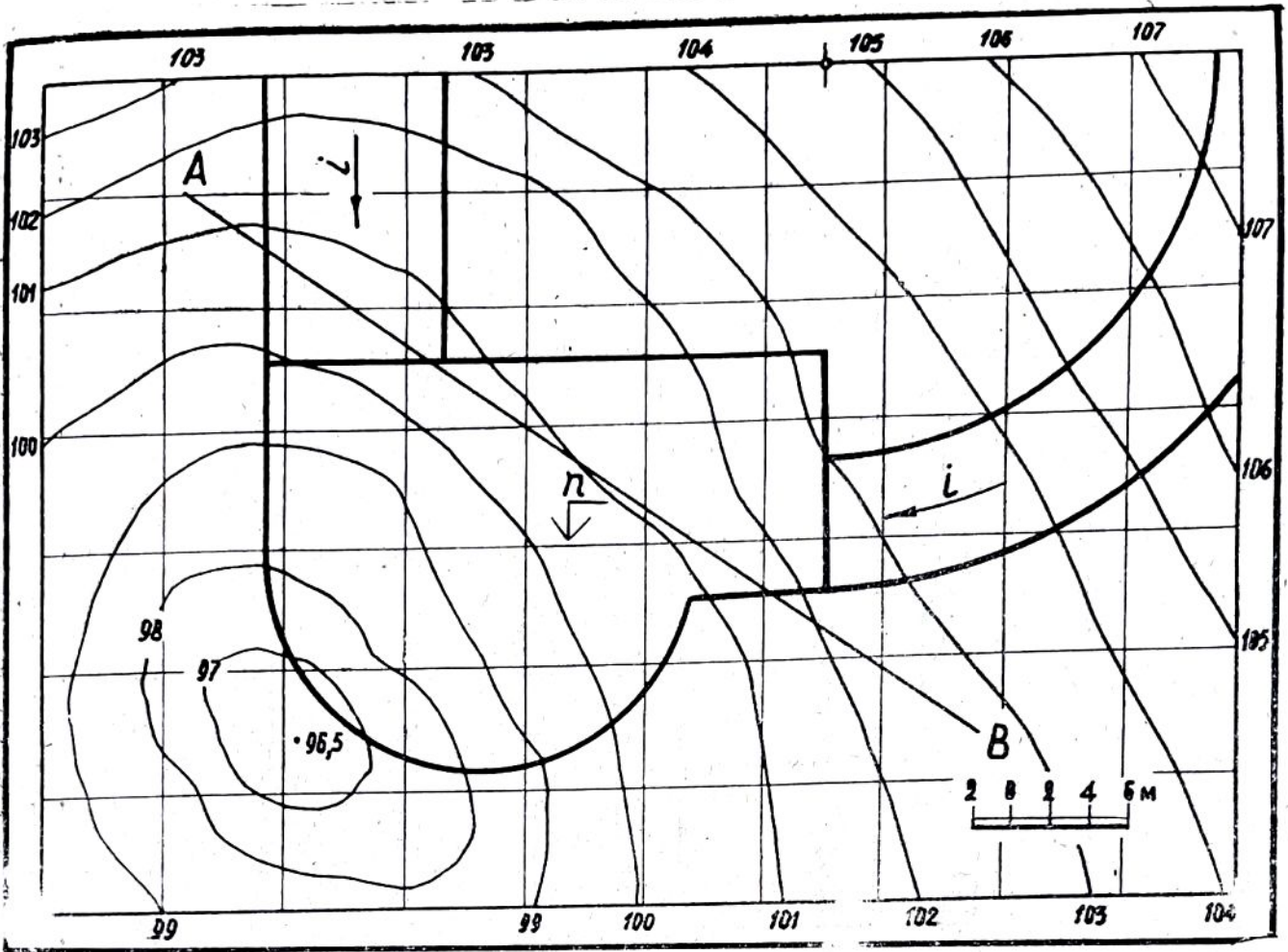


Рис. 49, Рис. 50.

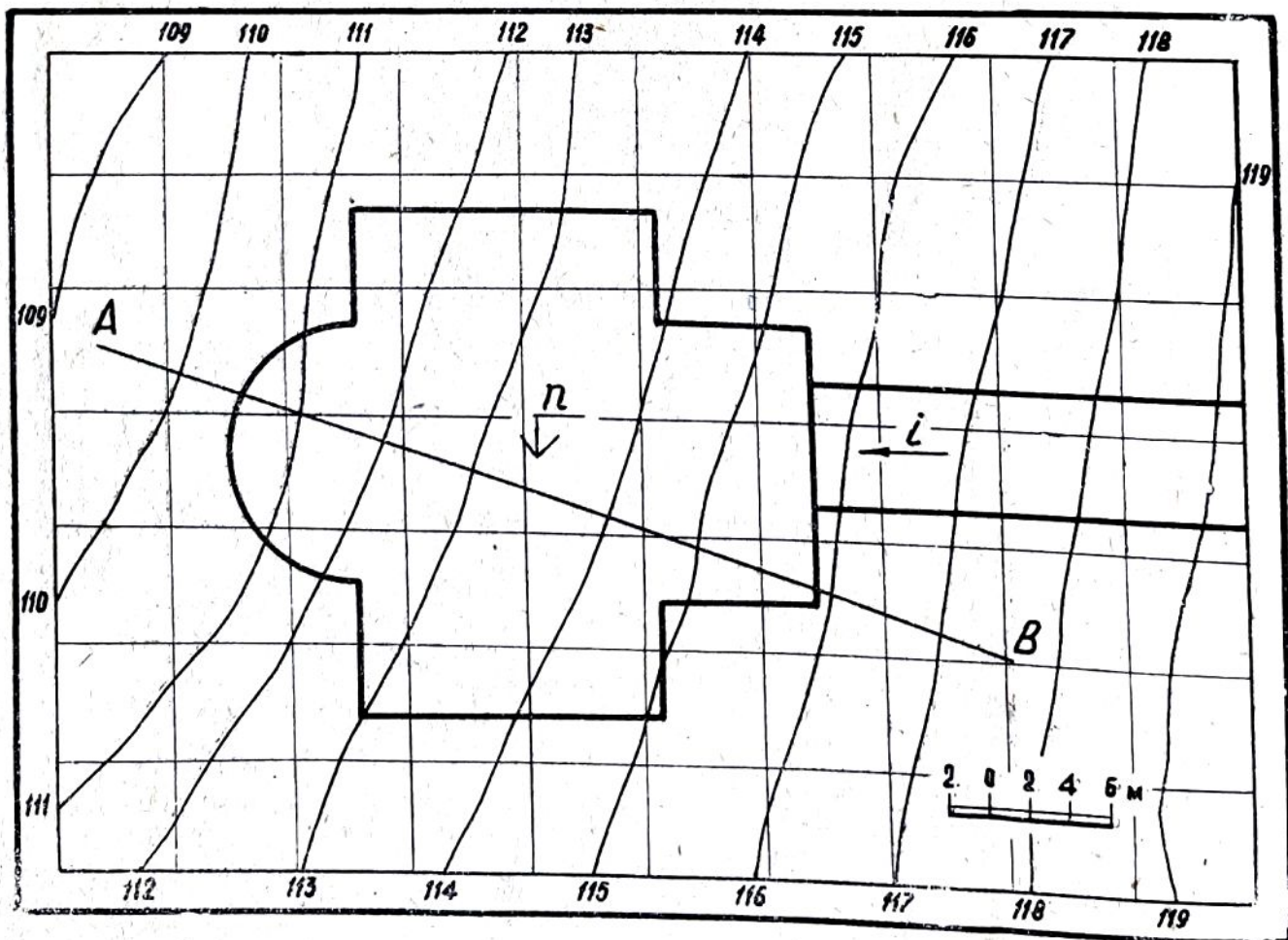
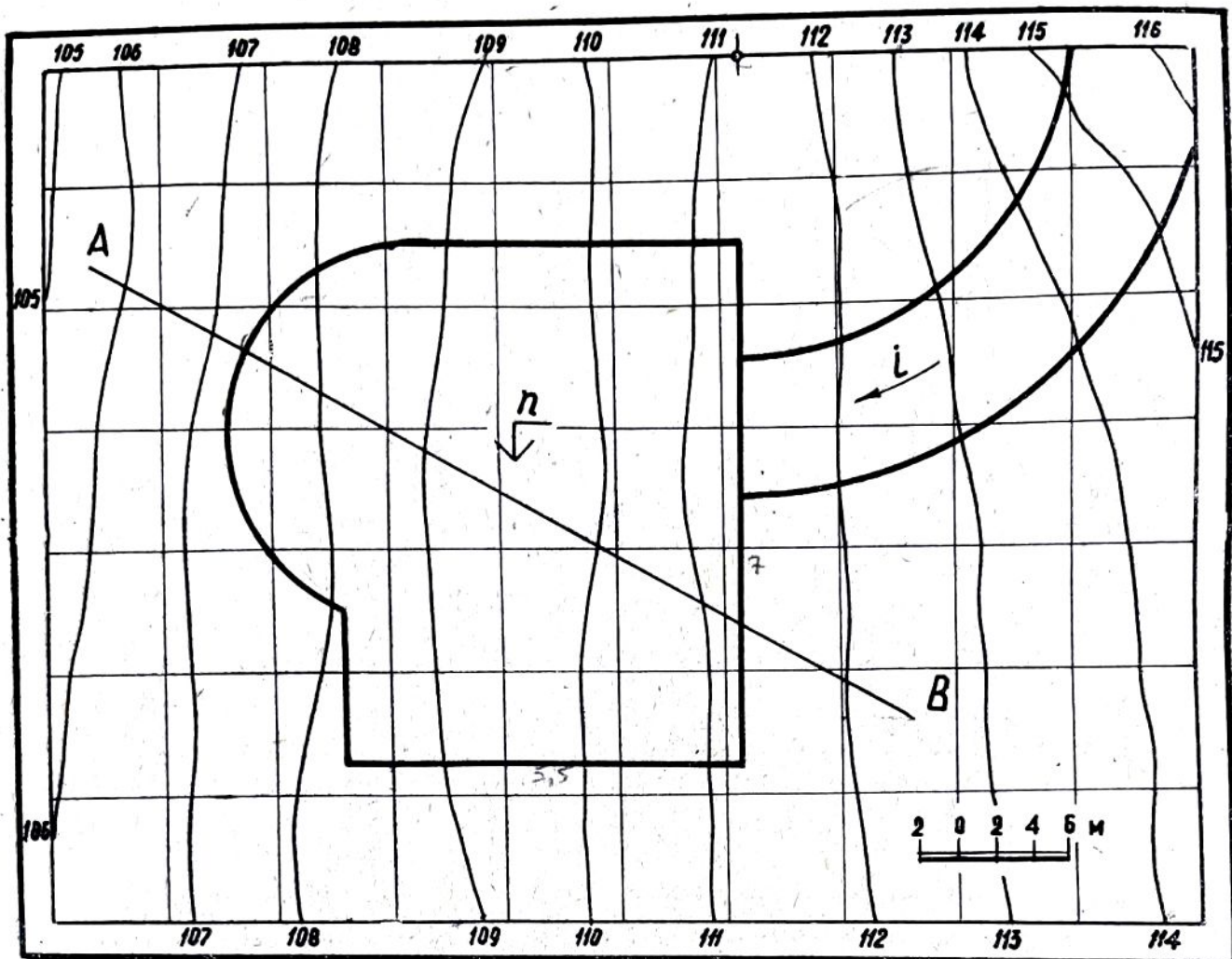


Рис. 51, Рис. 52
30

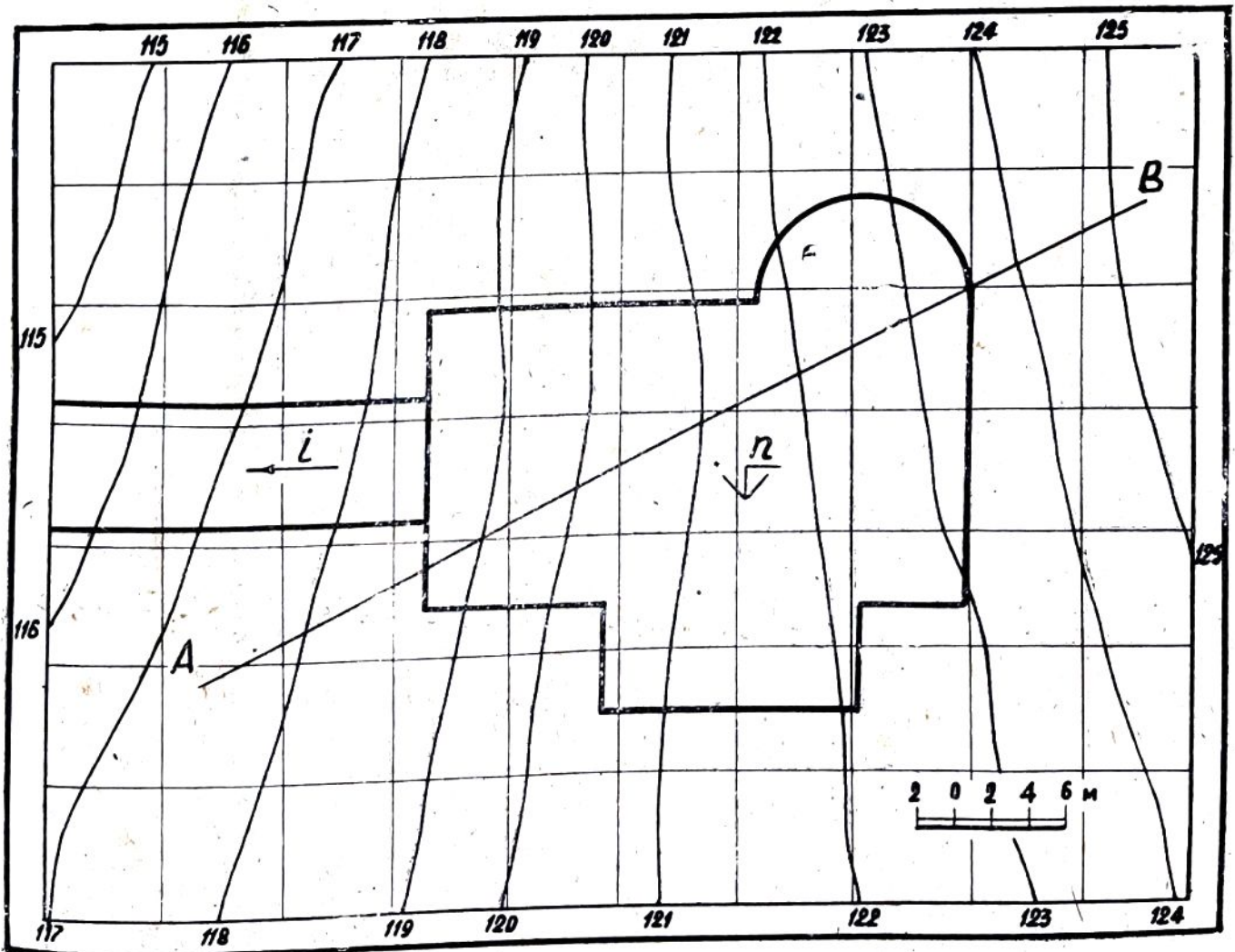
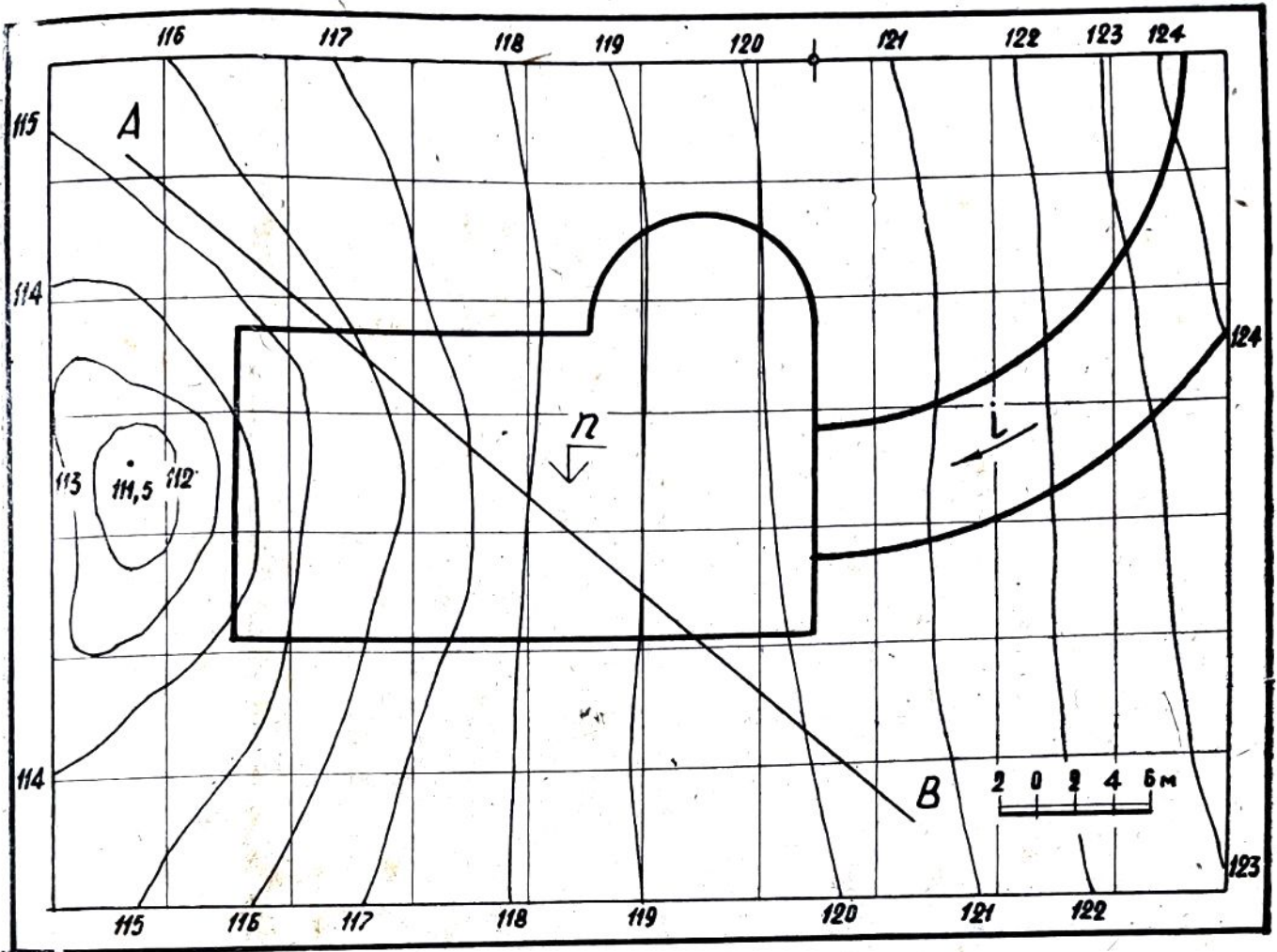


Рис. 53, Рис. 54

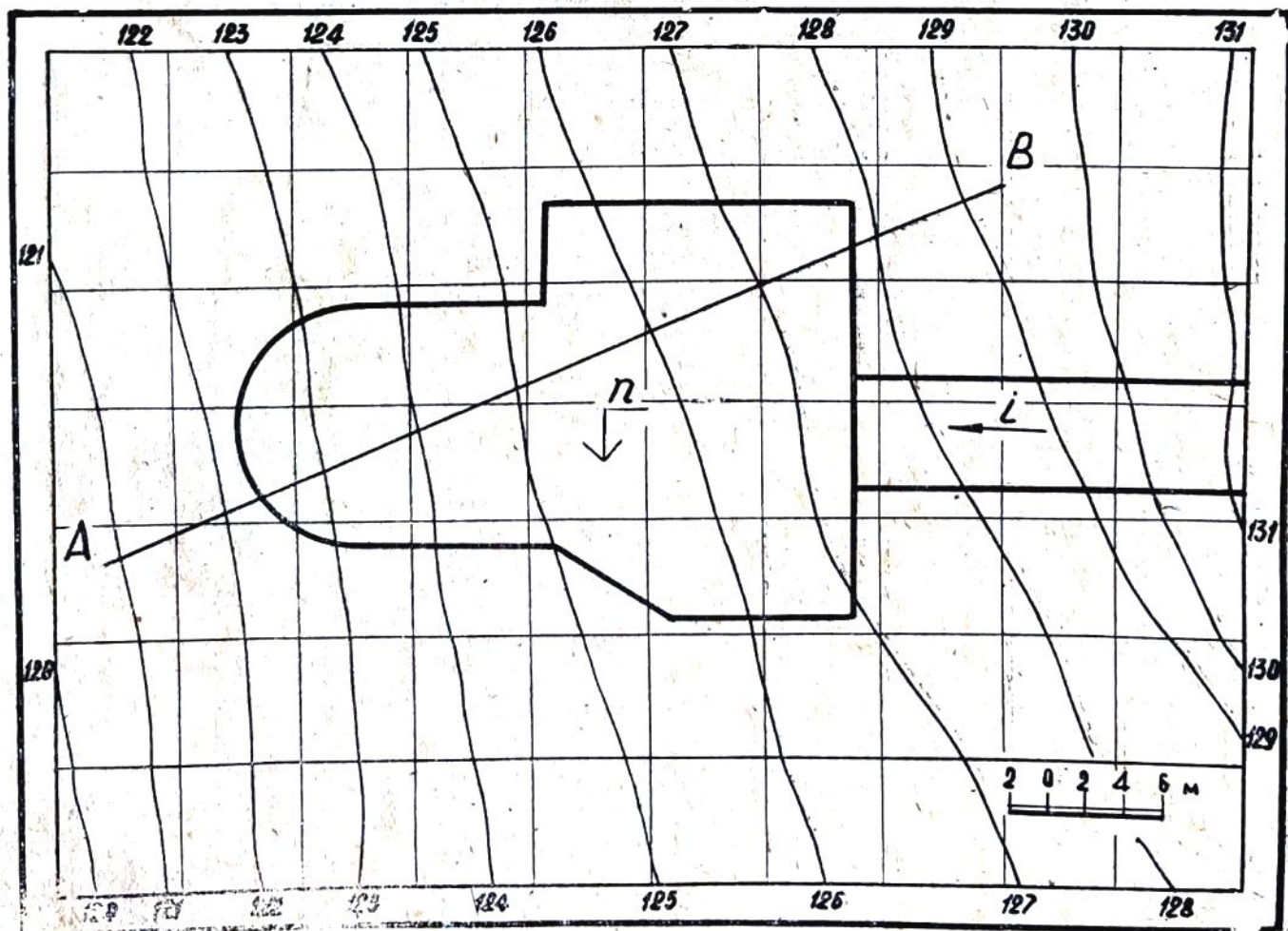
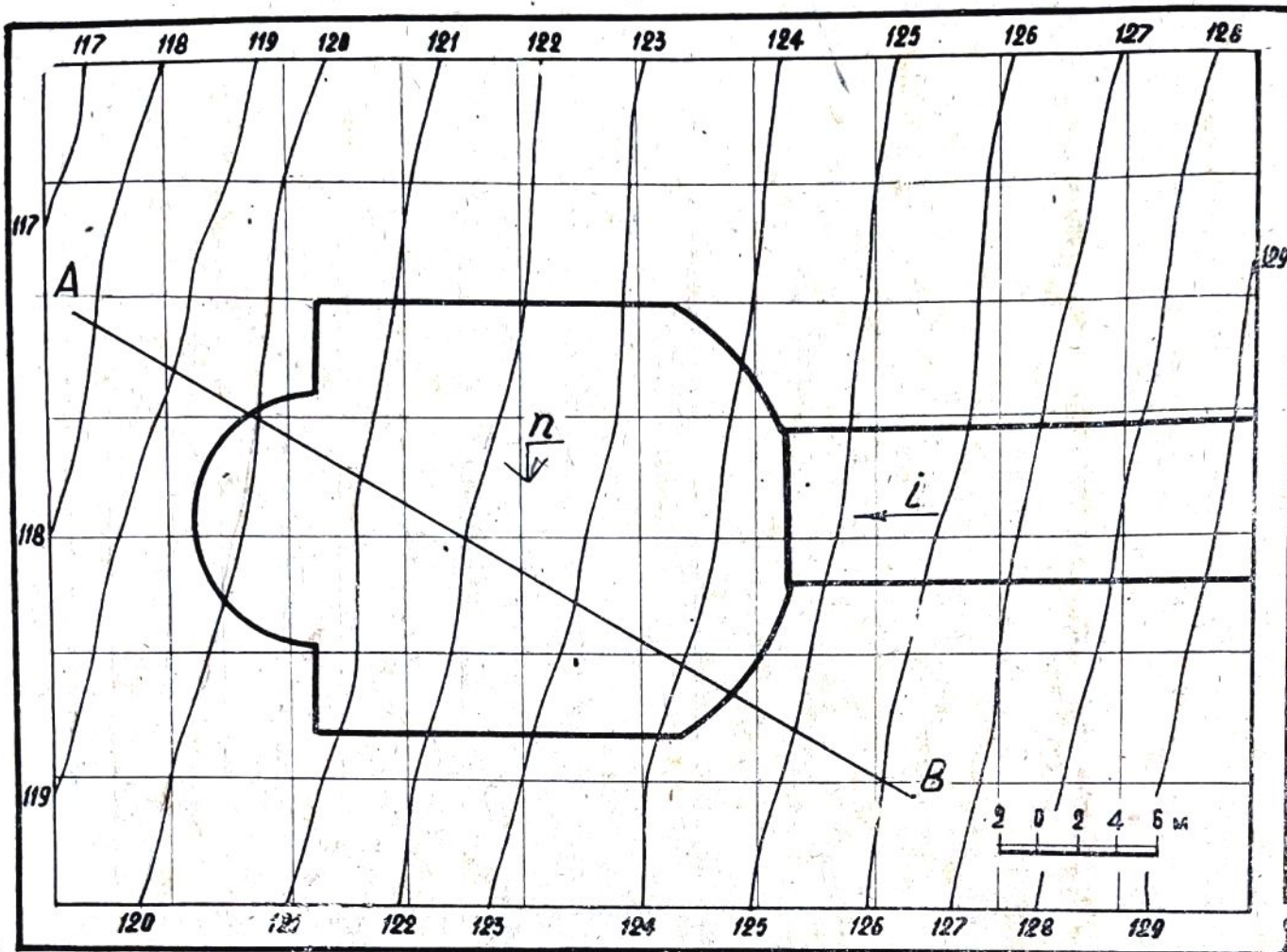


Рис. 55, Рис. 56

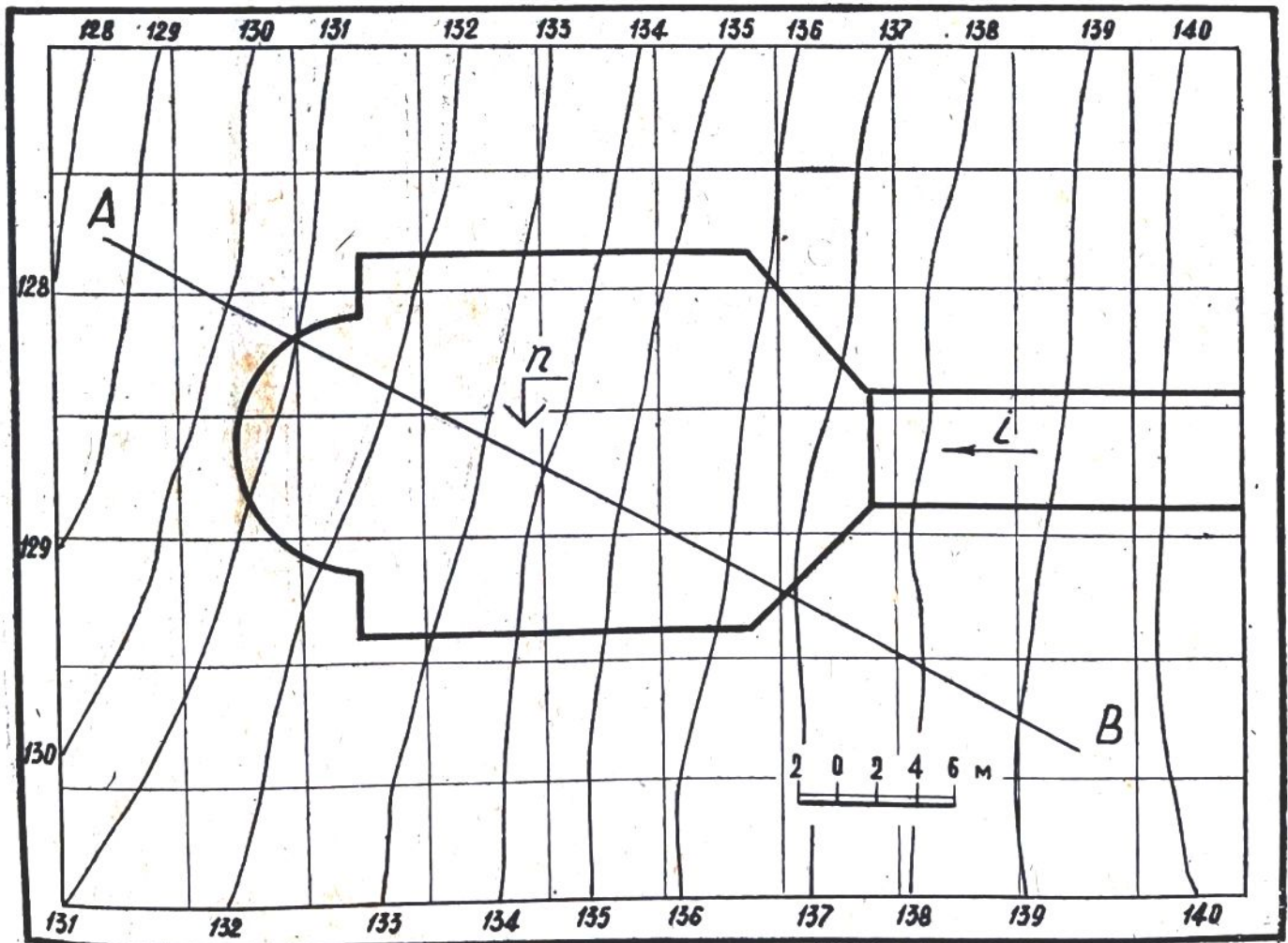
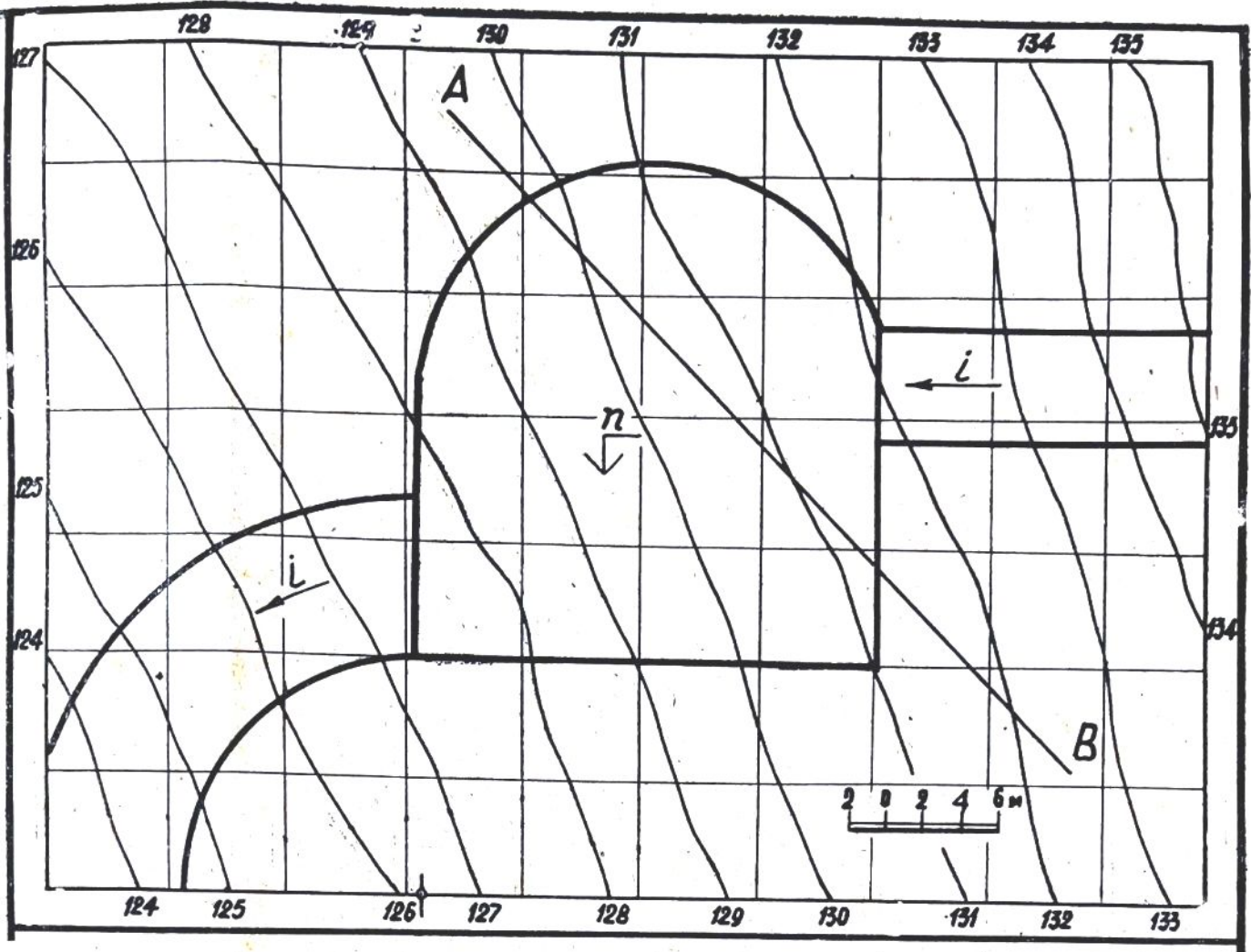


Рис. 57, Рис. 58

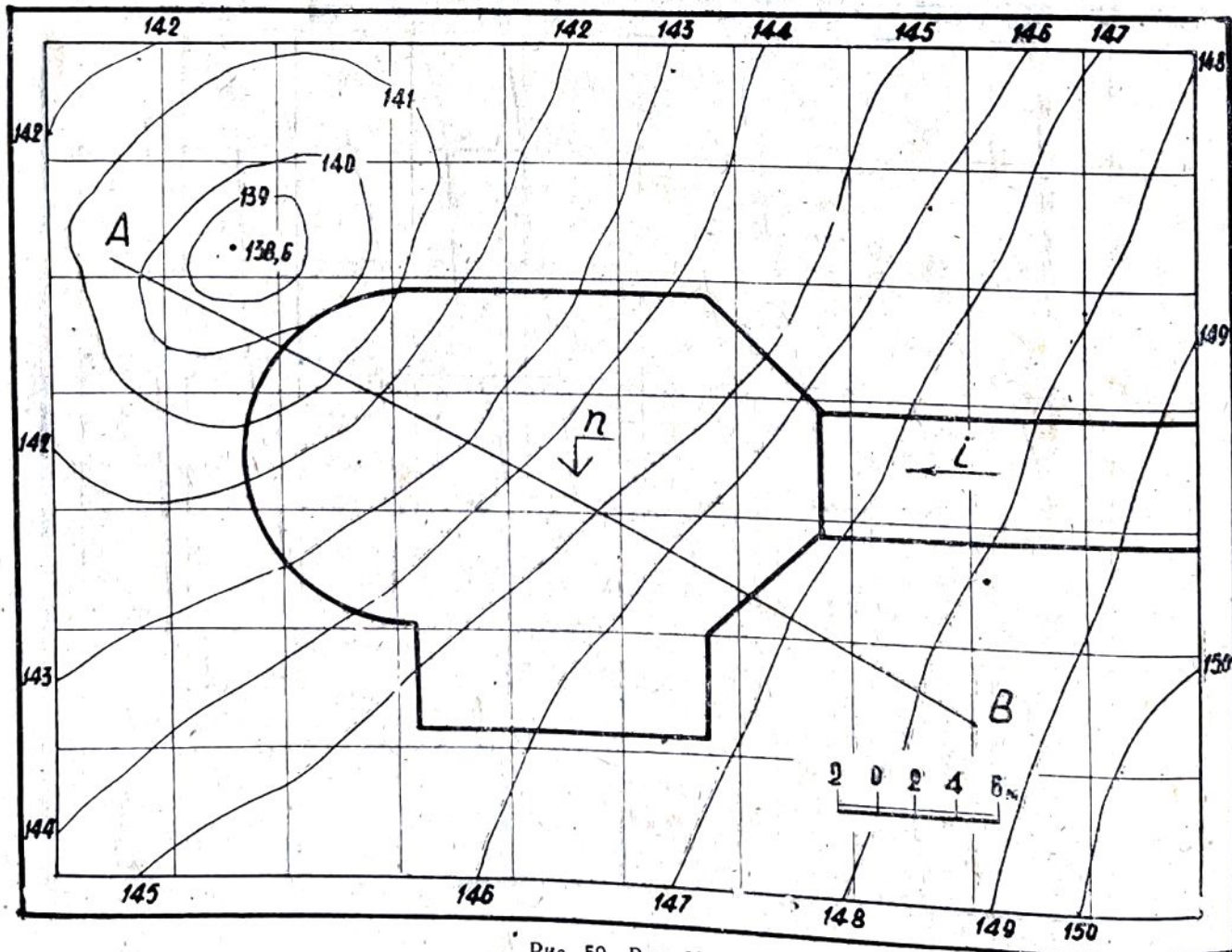
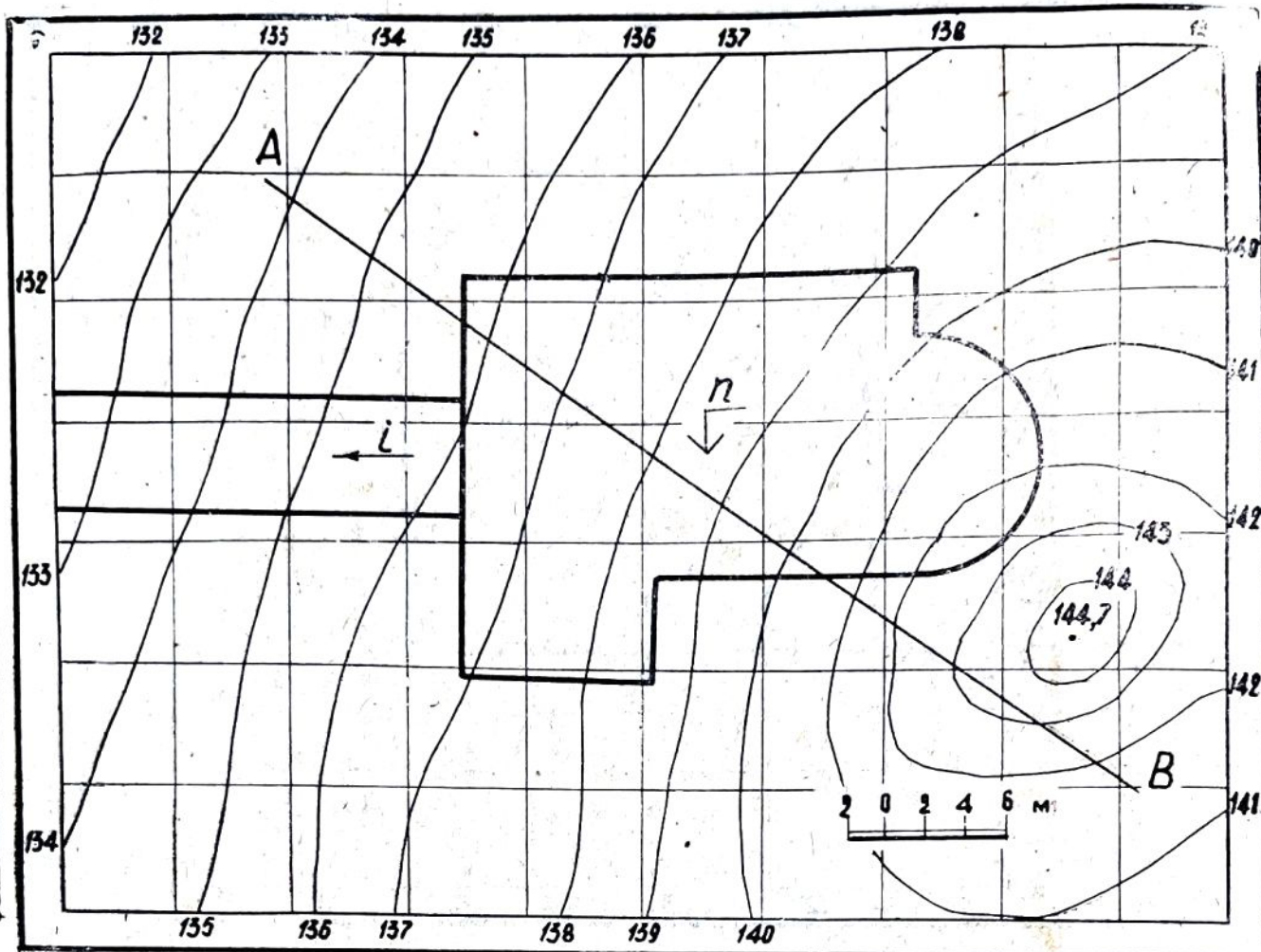


Рис. 59, Рис. 60

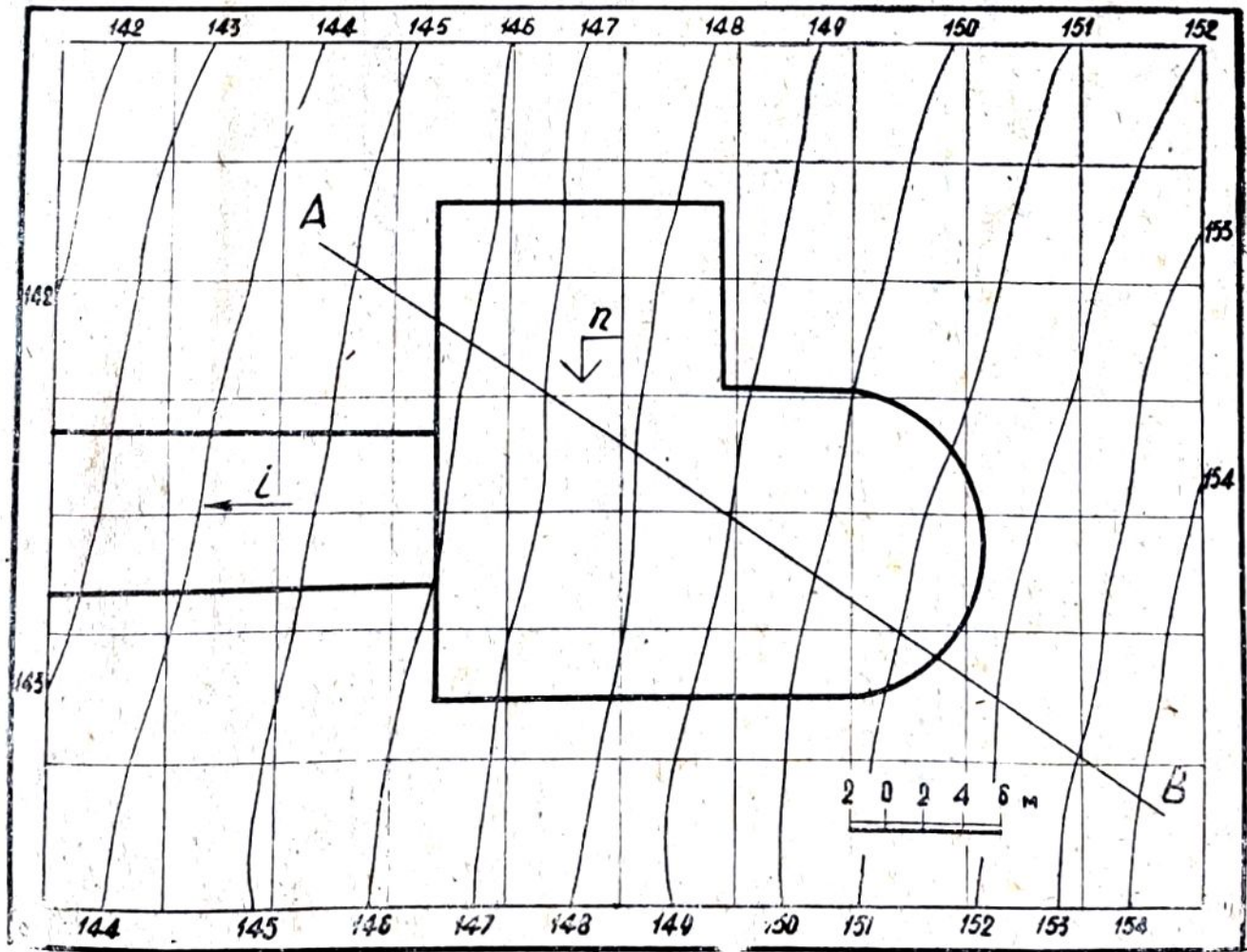
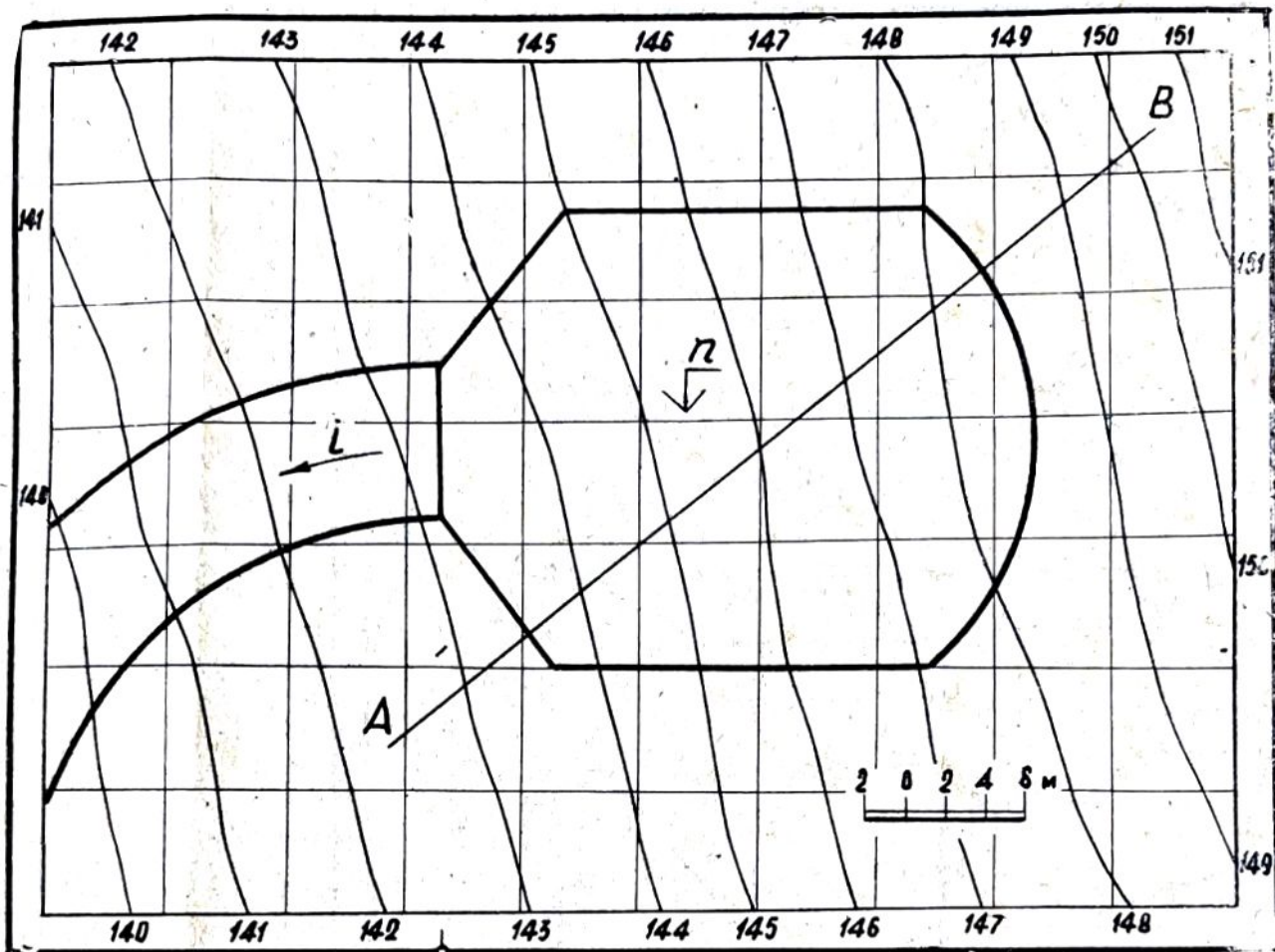
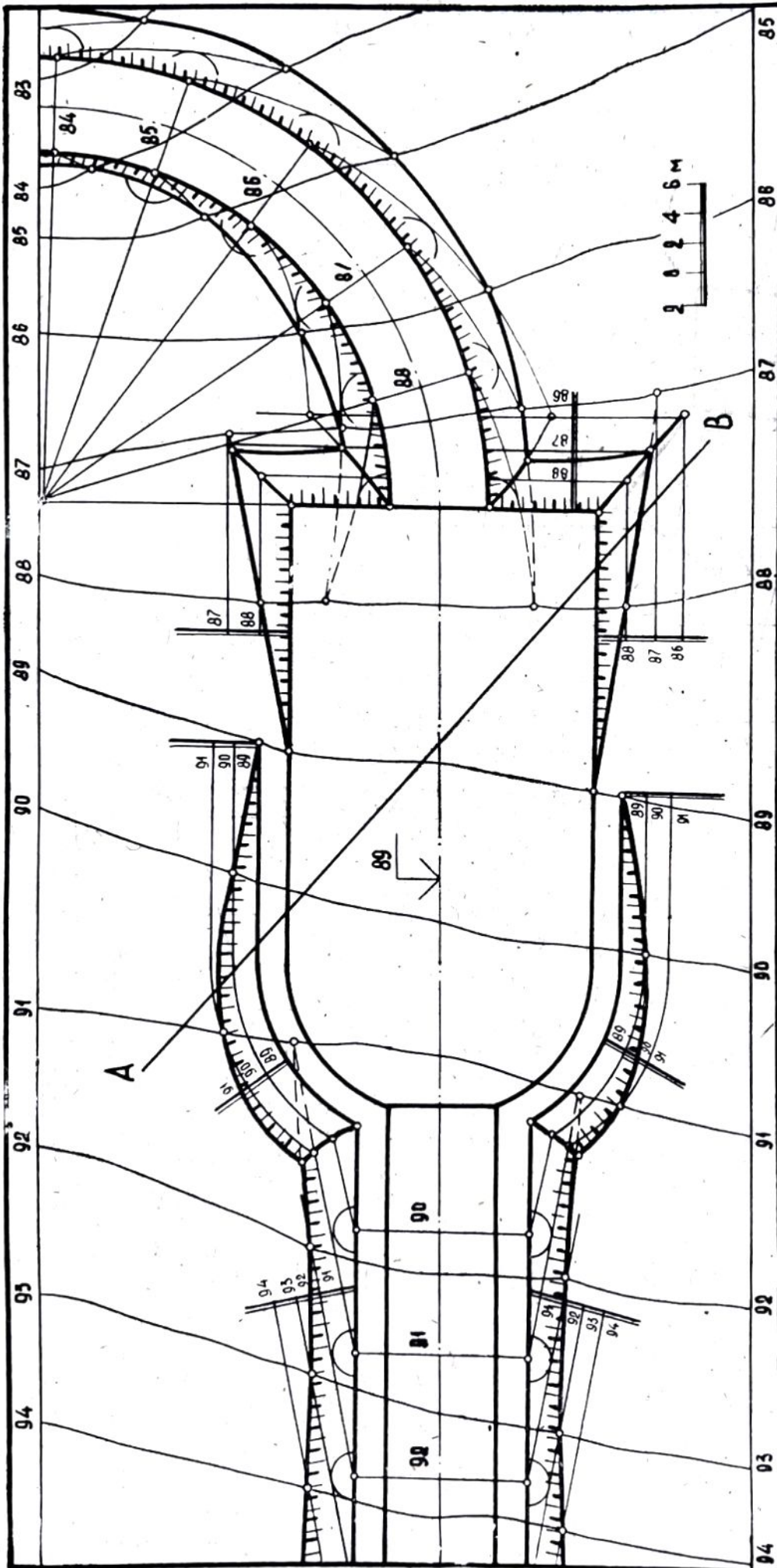
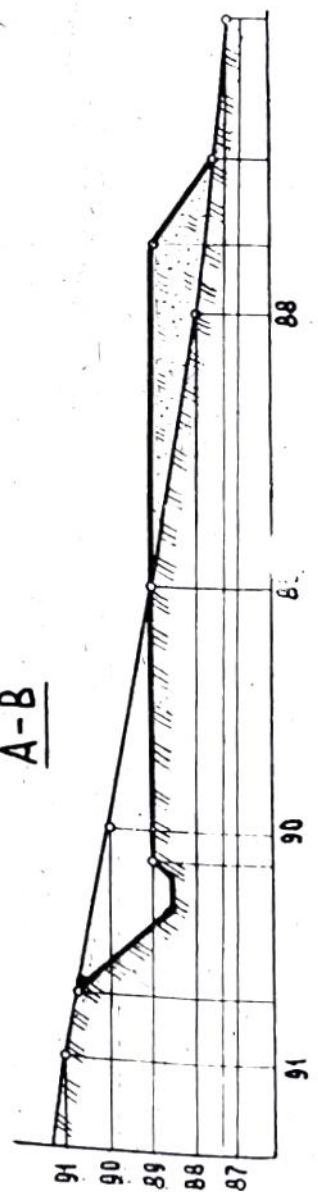


Рис. 61, Рис. 62
35



$L_H = 1:2$ $L_B = 1:1,5$ $L_{OH} = 1:8$

A-B



Имя	Место работы	Дата	№ документа	Лист
			1400	1 из 120
ЭПРОН 4			ГМФ	1 к 120
Исполнитель	Проверенный	Сметчик		