

# Перенесение проектов в натуру

Лекция для студентов 3 курса  
направления «Землеустройство  
и кадастры»

# Перенесение проектов в натуру

Часть 1

Сущность и методы  
перенесения  
проектов в натуру



## Сущность перенесения проектов в натуру




### ***Перенесение проекта в натуру***

закljučается в проложении и закреплении на местности границ участков, дорог и других объектов, которые спроектированы на плане.

Для перенесения проекта в натуру выбирают наиболее простые методы, требующие меньших затрат времени и рабочей силы на производство работ и обеспечивающие в то же время точность, удовлетворяющую экономическим и техническим требованиям.

# Разбивочный план



- |                                                                                     |                                                                                         |                                                                                     |                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|  | брусчатка натуральная<br>S - 97 кв.м.                                                   |  | камень натуральный<br>S - 252 кв.м. (дорожки сад, отмостка, ступени) P - 28 п.м.<br>S - 9 кв.м. дорожки около огород; P огород - 14 п.м.<br>S - 59 кв.м. (подпорные стены) |  | гравийная засыпка<br>S - 32 кв.м.<br>P - 35 п.м.  |
|  | плитка вибролитье<br>S - 246 кв.м.<br>P - 238 п.м.<br>P - 28 п.м. на площадке под дубом |  | георешетка<br>S - 26 кв.м.                                                                                                                                                 |  | резиновое покрытие<br>S - 26 кв.м.<br>P - 21 п.м. |

## Сущность перенесения проектов в натуру

Технически перенесение проекта в натуру представляет действие, обратное съемке: в процессе съемки и составления плана контуры угодий и участков местности наносят на план, при перенесении же проекта в натуру границы участков с плана переносят на местность. Следовательно, точность перенесения проекта в натуру можно приравнять к точности съемки.

Если перенесение проекта в натуру производится по геодезическим данным (величинам углов и длинам линий), получаемым путем вычислений при проектировании аналитическим способом, то на точность перенесенных в натуру участков будут влиять только погрешности полевых измерений. Если же перенесение проекта в натуру производится по данным, определяемым графически по плану (после проектирования графическим или механическим способами), то на точность перенесенных в натуру участков, помимо погрешностей полевых измерений, будут влиять и погрешности графического определения величин углов и длин линий по плану.

# Сущность перенесения проектов в натуру

От перенесения проекта в натуру как завершающей стадии землеустроительных работ в большой степени зависит точность расположения на местности участков, параллельность или перпендикулярность их сторон, расхождение действительных площадей участков на местности с площадями, указанными в экспликациях (в ведомостях площадей участков, составляемых при проектировании), и др. Правда, правильно выбранным методом перенесения проекта в натуру невозможно исправить геодезически неточно составленный землеустроительный проект, зато неправильно выбранным методом перенесения землеустроительного проекта в натуру можно свести на нет точность, полученную в процессе проектирования.

**Поэтому три геодезических процесса: съемка, проектирование и перенесение проекта в натуру должны производиться по точности согласованно.** При допущенной неточности в одном из процессов нельзя достичь требуемой точности к проекту в целом.

# Способы перенесения проектов в натуру

Перенесение проекта в натуру производится следующими методами:

- 1) **промеров** - мерным прибором (лентой, дальномером);
- 2) **угломерным** - теодолитом с мерным прибором;
- 3) **графическим** - мензулой.

Применение этих методов возможно для любого землеустроительного проекта и на материале любого вида съемки, однако целесообразность применения того или иного метода зависит от: 1) технических требований к параллельности и перпендикулярности сторон проектируемых участков; 2) способа проектирования, который применялся при составлении проекта землеустройства; 3) топографических условий местности (ровная, с ясно выраженным рельефом, открытая, закрытая); 4) вида проектных линий (прямые или ломаные), вида планово-картографического материала, использованного при проектировании (планы теодолитной, мензульной съемки, аэрофотосъемки и др.).

# Метод промеров





## Метод промеров

Перенесению проекта мерным прибором следует всегда отдавать предпочтение перед другими методами, особенно в тех случаях, когда: местность открытая, т. е. проложению проектной линии на местности не препятствуют древесные насаждения, строения, рельеф; положение концов переносимых в натуру линий определяется промером между точками, которые обозначены на плане и надежно определяются в натуре (знаки, столбы, колья, вершины углов поворотов четко отображенных контуров ситуации).

Если проектирование производилось аналитическим или графическим способом, когда в процессе проектирования вычислялись длины промеров, то в качестве опоры при перенесении проекта используются точки ранее проложенных теодолитных ходов или пункты других видов геодезических сетей.

При проектировании планиметром в сочетании с графическим способом в качестве опоры для перенесения проекта в натуру могут быть использованы прямые линии контуров пахотных земель, прямые дороги, вершины углов поворотов четко отображенных контуров ситуации величиной не менее  $40^\circ$  и не более  $140^\circ$ . Такими углами изобилуют планы аэрофотосъемки и в меньшей степени - планы мензуральной и теодолитной съемок.

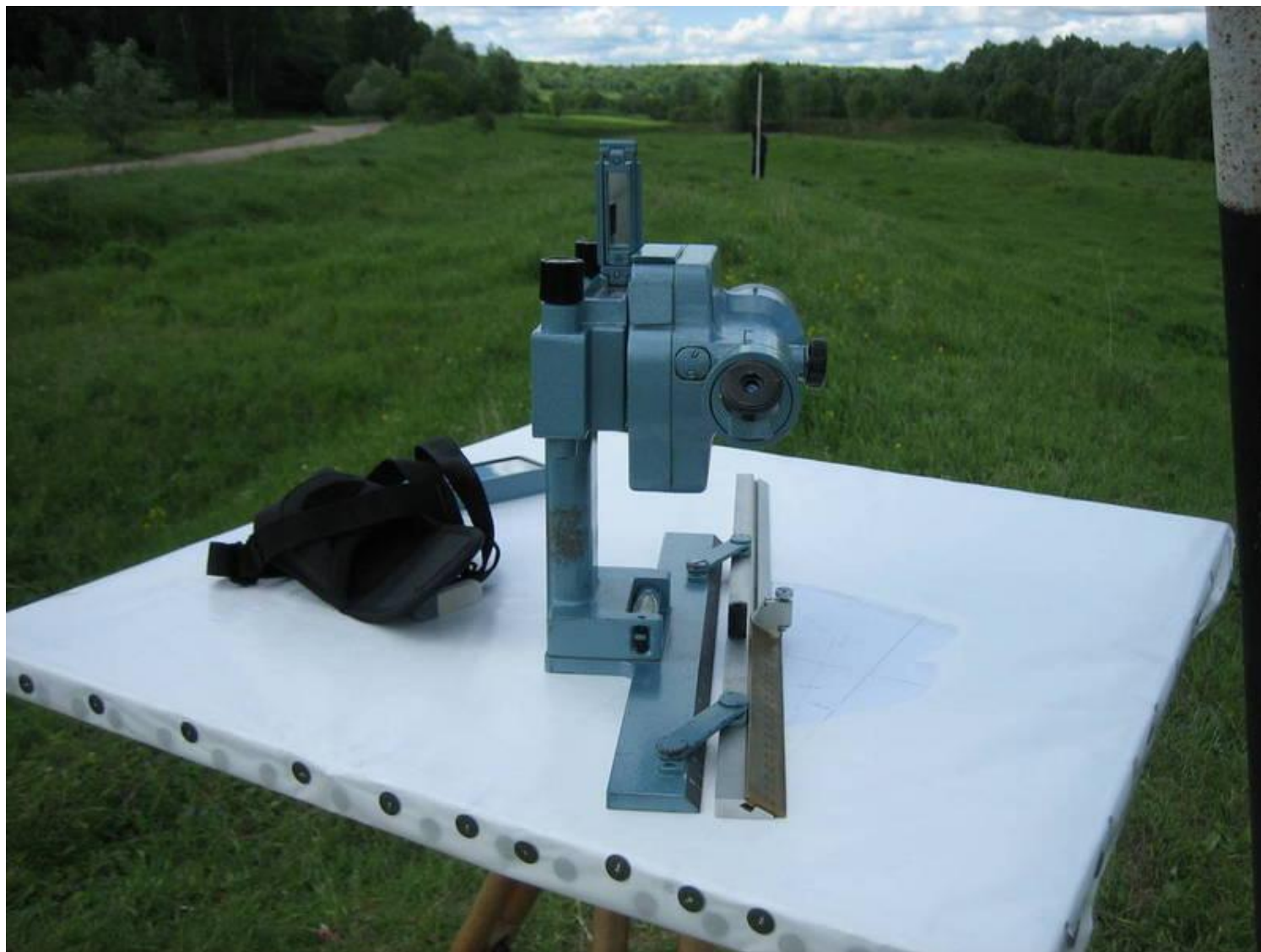
# Угломерный метод



## Угломерный метод

Перенесение проекта в натуру теодолитом и мерным прибором (или электронным тахеометром) производится в случаях, когда: условия местности ввиду залесенности, закустаренности, наличия древесных насаждений, застроенности или всхолмленности, закрывающих видимость в нужных направлениях, не позволяют осуществить перенесение проекта только методом промеров; проектные границы представляют ломаные линии и при проложении их возникает необходимость строить углы; точки ситуации не могут служить надежной опорой для перенесения проекта в натуру и возникает необходимость определять положение проектных точек путем построения углов и промеров линий от точек и линий теодолитных ходов и пунктов других геодезических сетей.

# Графический метод



## Графический метод

Перенесение проекта в натуру мензулой предпочтительней производить в сухую погоду и при наличии плана мензуральной съемки или аэрофотосъемки преимущественно на жесткой основе, если: проектирование производилось механическим в сочетании с графическим способом; не требуется строгая параллельность и перпендикулярность сторон участков, например, сенокосных и пастбищных угодий; точки ситуации не могут служить надежной опорой для перенесения проекта и возникает необходимость определять положение проектной точки полярным способом, т. е. путем построения направления и промера линии; по границам землепользования и внутри него отсутствуют теодолитные ходы, имеющаяся сеть геодезических пунктов редка и применение теодолита нецелесообразно.

# Заключение

Методы и приемы перенесения проекта должны соответствовать способам съемочных и проектировочных работ, например нельзя переносить в натуру, относительно точек контуров ситуации, проект, составленный аналитическим способом, но нет необходимости прокладывать теодолитный ход для определения границ между участками неправильной конфигурации, в которых вследствие изрезанности и криволинейности контура отсутствуют прямые углы и стороны между собой не параллельны. В этом случае вполне применим способ определения границ участков промерами от четко отображенных точек контуров ситуации.

# Перенесение проектов в натуру

## Часть2

Подготовительные  
работы при  
перенесении  
проектов в натуру



Каким бы способом ни проектировали и какой бы метод ни был принят для перенесения проекта в натуру, перед выходом в поле детально и тщательно обдумывают порядок перенесения проекта с тем, чтобы в полевой обстановке, куда привлекается значительное количество рабочей силы и транспорта, не тратить времени на обдумывание технических приемов перенесения проекта.

При выборе порядка действий по перенесению проекта в натуру стремятся к тому, чтобы исполнение их отличалось наибольшей простотой, удовлетворяло, требованиям надлежащей технической точности и соблюдалась бы при этом экономия времени и рабочей силы. Поэтому перед перенесением проекта в натуру производят подготовительные работы в целях установления порядка геодезических действий. *Они состоят из: осмотра местности, если работа выполняется лицами, не знакомыми с ней; установления методов перенесения проекта в натуру; сгущения пунктов геодезического обоснования; определение величин промеров (проектных отрезков) и углов и подписывания их на проектном плане; составления разбивочного чертежа перенесения проекта.*

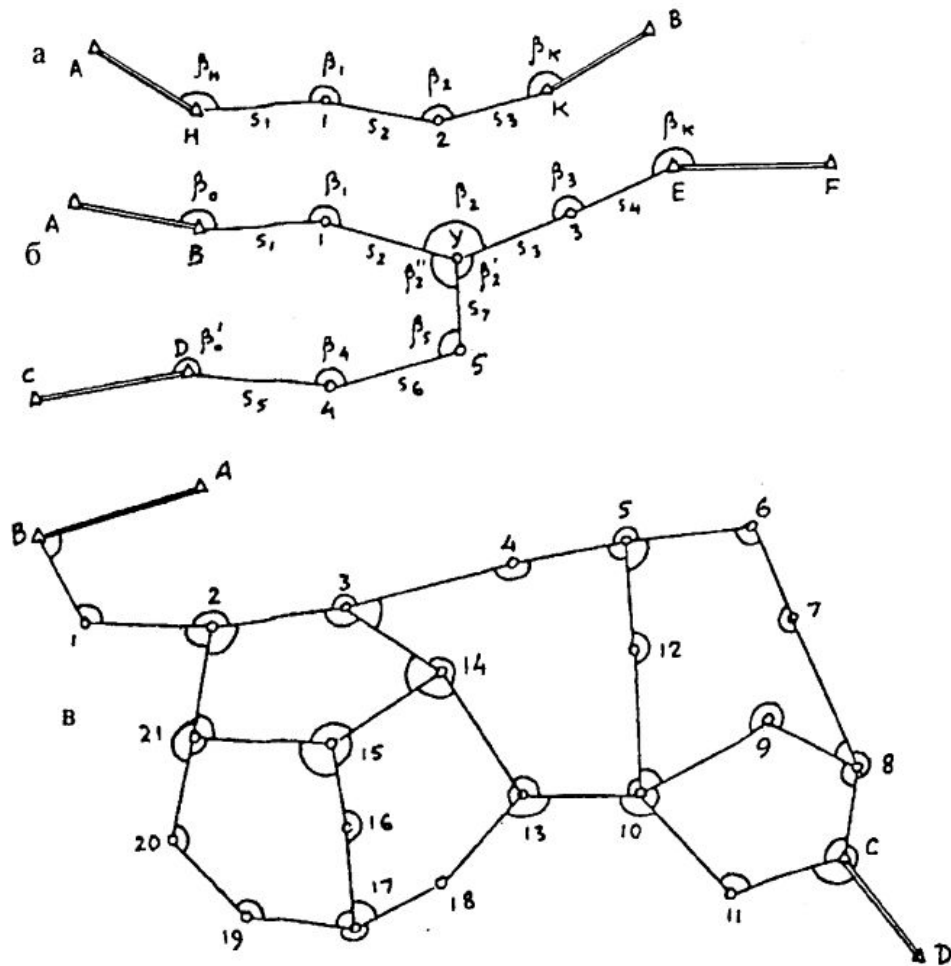


# Осмотр местности

При осмотре местности уточняют возможности применения различных методов перенесения проекта тем, что проверяют наличие закрепленных на местности пунктов геодезических сетей для перенесения проекта и устанавливают необходимость их сгущения.

Если в качестве опоры будут использованы контурные точки ситуации, то выборочно проверяют соответствие этих точек на плане и на местности, сличая контрольные промеры между ними. Если при этом расхождения между результатами измерения линий на плане и на местности превышают величину 1 мм, т. е. предельную погрешность положения точки на плане, то эти точки не могут быть использованы в качестве опоры при перенесении проекта.

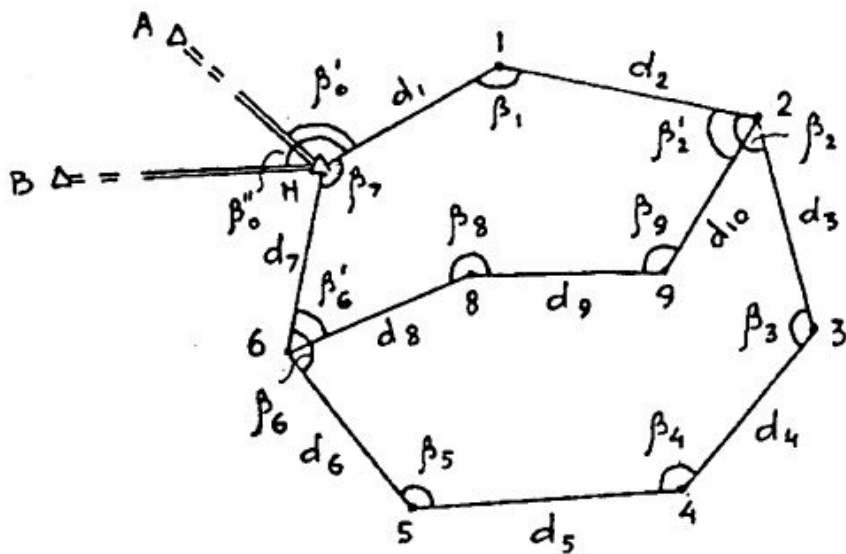
# Сгущение геодезического обоснования



## Сгущение геодезического обоснования

Геодезическое обоснование сгущают, если между съемкой и перенесением проекта в натуру большой промежуток времени, за который могли оказаться уничтоженными закрепленные пункты, необходимые для перенесения проекта или существующая сеть редка.

Получение необходимых исходных угловых и линейных данных путем проложения теодолитных ходов по границам массивов, в которых проектируются участки, позволит быстрее и точнее составить технический проект, упростить составление разбивочного чертежа, что ускорит и облегчит перенесение проекта в натуру. Вследствие этого время, затраченное на полевые подготовительные работы, в дальнейшем обычно компенсируют экономией его при проектировании и перенесении проекта в натуру. Проложенные теодолитные ходы обрабатывают и наносят на план в обычном порядке.



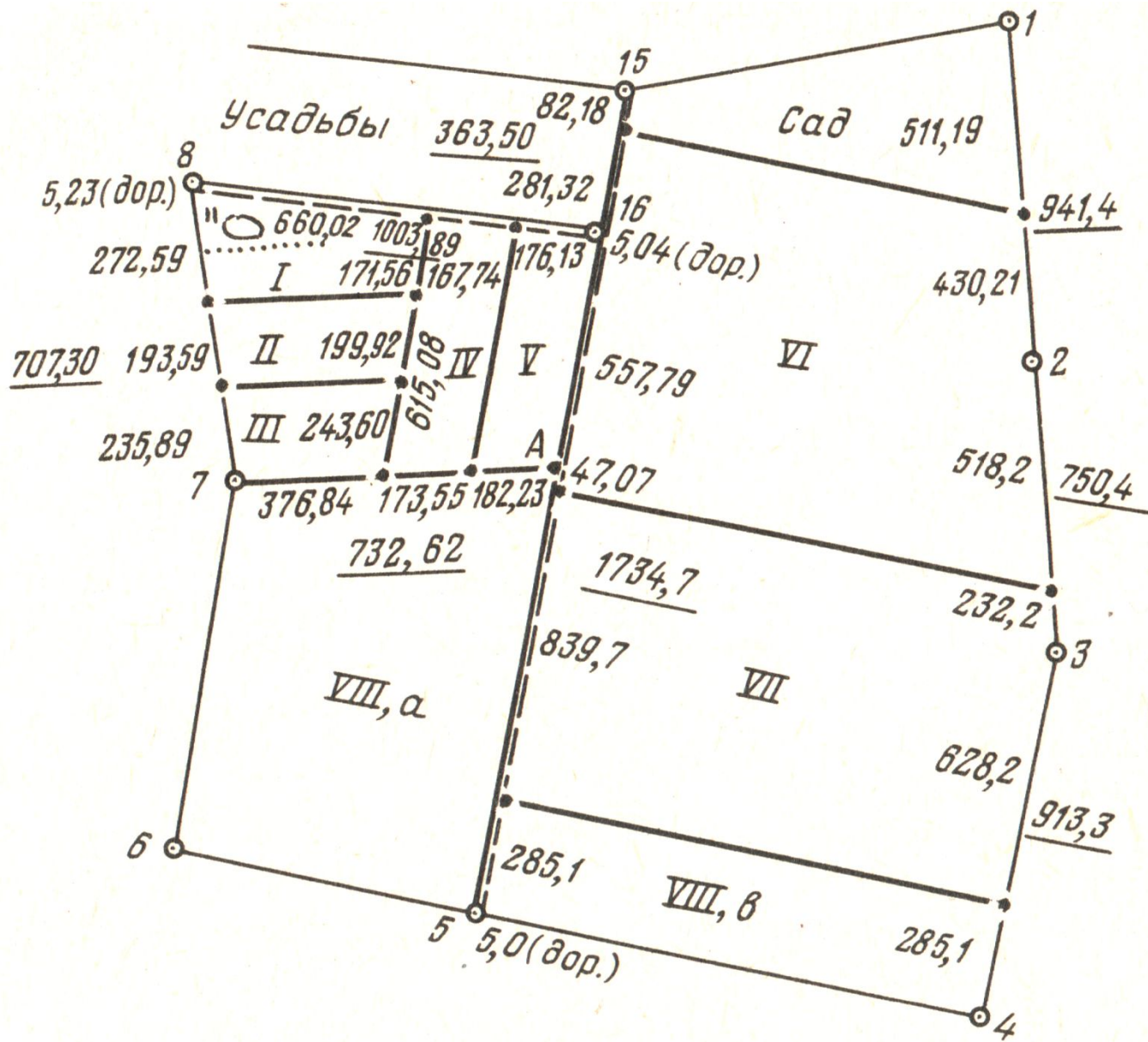


Для перенесения проекта в натуру мензулой строят (возобновляют) геометрическую сеть в местах расположения проектных точек по обычным правилам, предусмотренным инструкциями и наставлениями для мензульных съемок

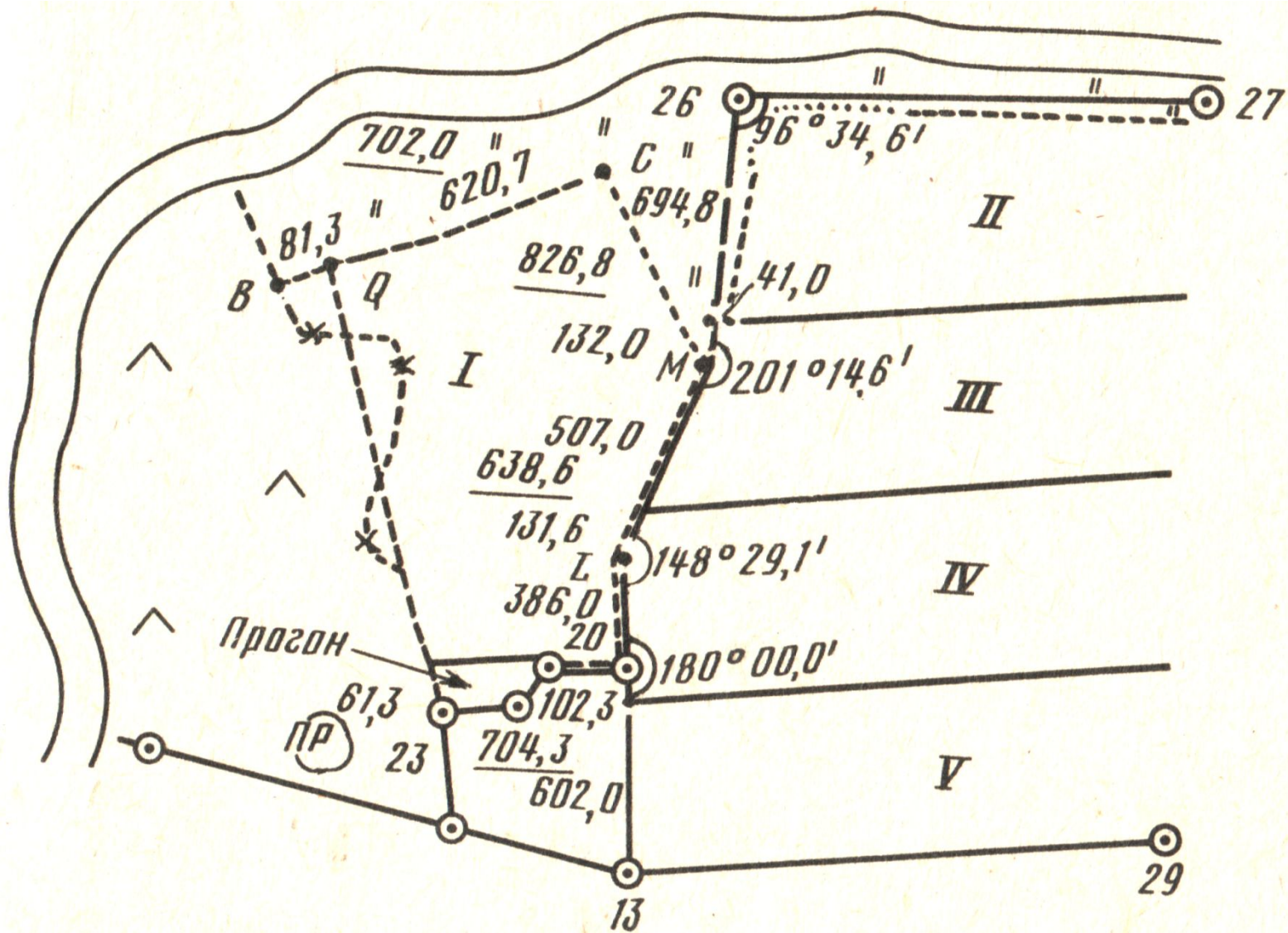


Промеры (проектные отрезки), необходимые для перенесения проекта в натуру - расстояния между опорными точками (пунктами геодезического обоснования) и проектными точками, а также углы между опорными и проектными линиями при аналитическом способе проектирования получаются вычислением по результатам измерений на местности и по заданным (проектным) площадям и записываются на схематических чертежах, - откладываются (строятся) на проектном плане и служат контролирующим средством для обнаружения грубых ошибок при проектировании

# Фрагмент проектного плана



# Пример записей на проектном плане





# Перенесение проектов в натуру

## Часть 3

Составление  
разбивочного  
чертежа



# Составление разбивочного чертежа

Разбивочный чертеж составляют только после нанесения на проектный план всех проектных линий спроектированных объектов и записей на нем всех отрезков (промеров) и углов, необходимых для перенесения проекта в натуру. Он является техническим документом, также как абрис теодолитной или тахеометрической съемки, прикладывается к техническому делопроизводству и свидетельствует о порядке и правильности выполнения полевых работ. Им предусматривается такой порядок перенесения проекта, который обеспечит наибольшую производительность труда исполнителя, сократит холостые передвижения рабочей силы и позволит выполнить работы с требуемой точностью.

# Составление разбивочного чертежа

Разбивочные чертежи составляют тушью на кальке в масштабе проектного плана только на те части землепользования, на которых проект будет переноситься в течение одного-трех рабочих дней. Если проект несложен, то разбивочный чертеж может быть составлен схематически на листе бумаги.

На разбивочный чертеж наносят только то, что необходимо для перенесения проекта в натуру, а именно: проектные границы; величины проектных углов и линий, которые нужно построить и отмерить на местности; пункты геодезического обоснования, которые используются при перенесении проекта; контуры ситуации, облегчающие нахождение на местности точек геодезического обоснования или служащие опорой для перенесения проекта; номера и названия полей и участков.

## Составление разбивочного чертежа

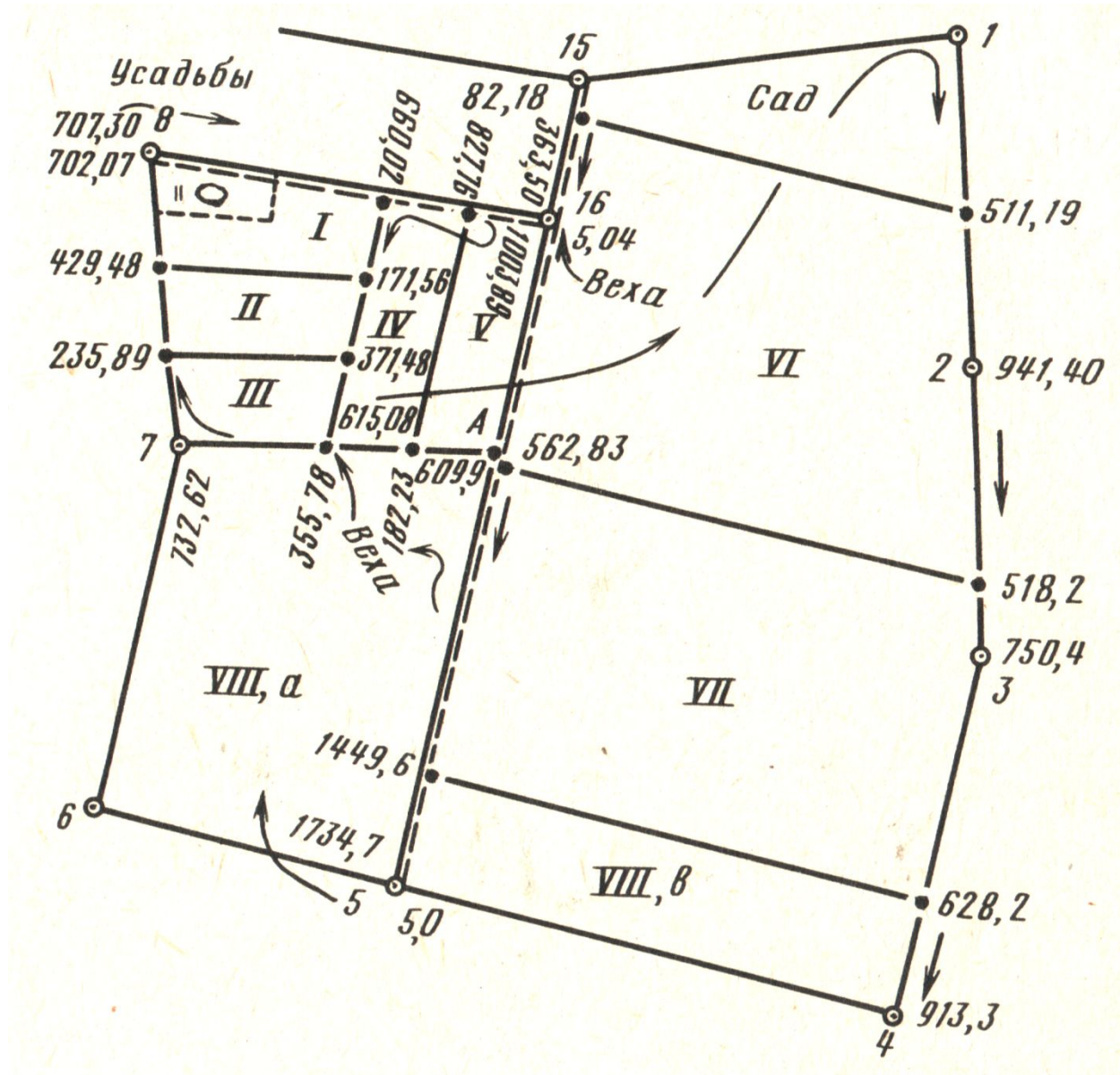
На разбивочном чертеже черной тушью принято изображать существующие на местности границы, контуры угодий, условные знаки (значительно разреженные) и относящиеся к существующим границам надписи геодезических данных (румбы, длины линий), а красной тушью - все проектируемое: границы, номера участков, геодезические данные. При этом новые (проектируемые) теодолитные ходы, вспомогательные магистральные линии и относящиеся к ним геодезические данные лучше показывать другим цветом (синим, фиолетовым).

# Составление разбивочного чертежа

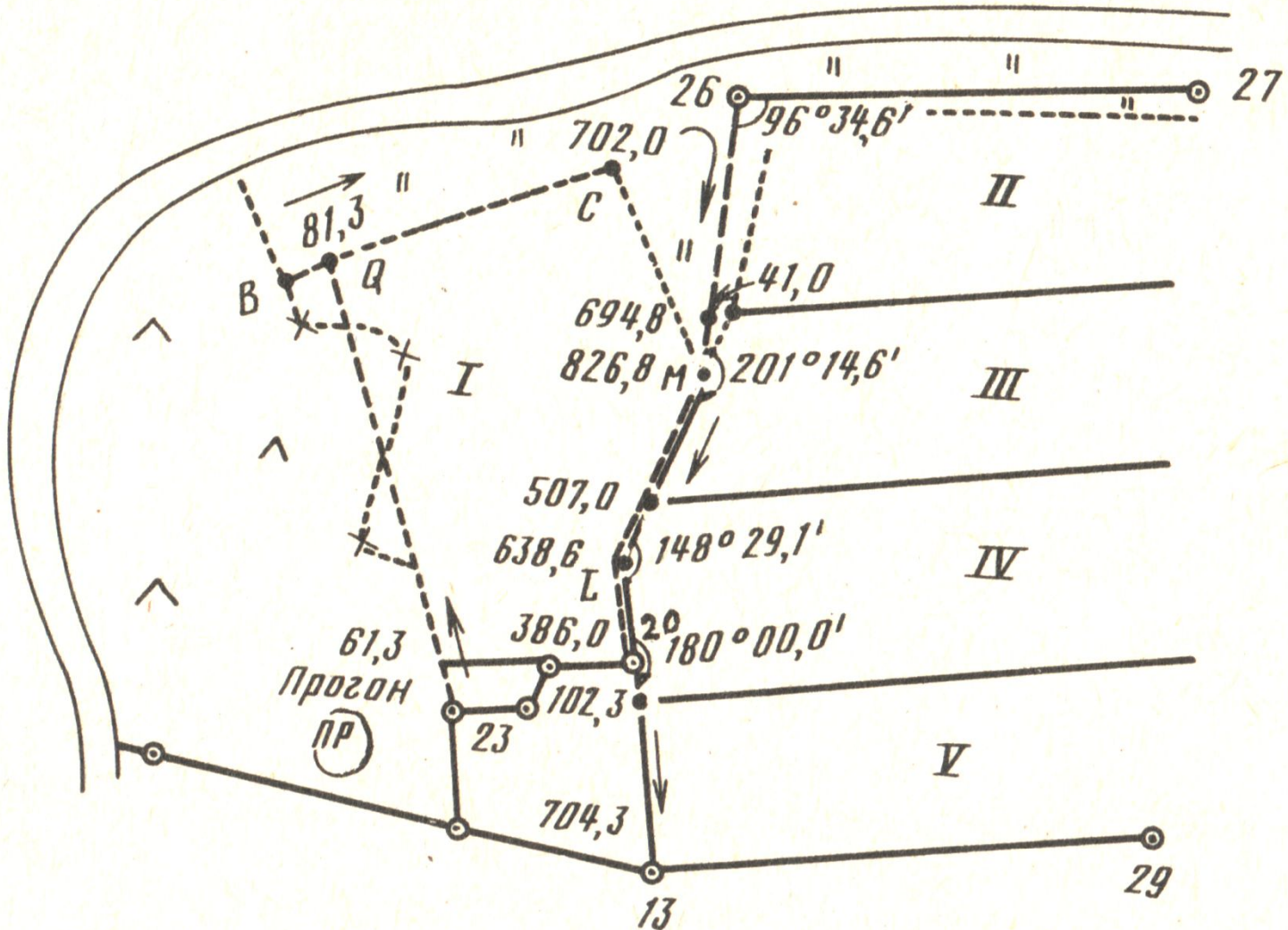
В хорошо продуманных чертежах соблюдается определенный порядок в расположении надписей: если длину проектных отрезков между границами участков на проектном плане записывают вдоль или против этих отрезков, то промеры до границ участков на разбивочном чертеже записывают нарастающим итогом по ходу, начиная от одной опорной точки до следующей, возле проектных и конечных опорных точек.

Запись отсчетов по мерному прибору (промеров) нарастающим итогом между каждой парой опорных точек избавляет от ошибок при суммировании длин отрезков, делает непрерывным процесс измерения при перенесении проекта, а следовательно повышает точность. Этот процесс удобен как при применении ленты, так и при применении электромагнитных дальномеров или электронных тахеометров, когда в начальной точке опорной линии устанавливают светодальномер, а вдоль линии перемещают отражатель. В конце опорной линии контрольный суммарный отсчет должен быть равен длине линии.

# Фрагмент разбивочного чертежа



# Фрагмент разбивочного чертежа



## Составление разбивочного чертежа

Составляя разбивочный чертеж, продумывают маршрут движения при выполнении полевых работ и отмечают его указательными стрелками. Одновременно с этим отмечают точки, в которых будут установлены вехи для ориентирования при проложении боковых ходов и линий, служащих опорными для разбивки других участков.

В отдельных случаях, когда перенесение проекта в натуру не отличается сложностью и исполнитель в достаточной мере знаком с местностью и состоянием геодезического обоснования, разбивочный чертеж составляют в виде схемы с необходимыми геодезическими данными. Для перенесения проекта в натуру мензулой нужно быть в достаточной степени, осведомленным о сохранившихся на местности пунктах аналитической и геометрической сетей и в качестве разбивочного чертежа иметь выкопировку на кальке, на которую нанесены только спроектированные участки, их нумерация и заметки о порядке полевых действий. Все линейные данные при этом определяют измерителем на плане (планшете) в поле и записывают их на разбивочном чертеже.



# Перенесение проектов в натуру

## Часть4

Перенесение  
проектов  
в натуру



## Общие сведения

После составления разбивочного чертежа продумывают организацию работ по перенесению проекта, определяют необходимое количество граничных знаков, их тип и конструкцию.

Знаки для закрепления границ изготавливают длиной не короче 1 м и толщиной около 0,1 м, позволяющей написать номера полей, на границе которых будет поставлен такой знак. На некоторых знаках надписи делают с трех или даже четырех сторон. Для надежного закрепления знака нижнюю часть делают шире или вставляют поперечную втулку (крестовину).

## Перенесение проекта в натуру методом промеров

Перед началом полевых работ исполнитель знакомит рабочих с их обязанностями, с требованиями к выполнению работ.

Перенесение проекта в натуру производится согласно разбивочному чертежу, на котором отмечена исходная точка, направление движения мерного прибора, записаны все промеры между проектными и опорными точками, определяющие положение проектных точек. На концах каждой опорной линии, на которой получают положение проектных точек, устанавливают вехи, длинные линии провешивают. Линии при перенесении проекта отмеряют от одной опорной точки до другой в направлении, указанном на разбивочном чертеже, при этом место постановки знака, согласно промеру, временно закрепляют колом.

## Перенесение проекта в натуру методом промеров

Если линия проходит по наклонной местности, то кол, а с ним и мерный прибор передвигают вперед на величину поправки за наклон в длину данного промера. Если проектирование выполнялось графическим или механическим способом и не производились вычисления для соблюдения строгой параллельности сторон участков, то поправку за наклон вводят при углах наклона более  $5^\circ$ , а при аналитическом способе проектирования - более  $1,5^\circ$ .

# Метод промеров

Достигнув конца опорной линии, записывают на разбивочном чертеже результат ее измерения, который, из-за погрешностей, будет отличаться от контрольного промера, записанного на разбивочном чертеже при его составлении. Если измерение опорной линии до перенесения и в процессе перенесения проекта выполнялось с одинаковой точностью, то полученная разность результатов измерения не должна превышать допускаемого расхождения между двумя измерениями.

Расхождения могут быть большими, если результаты измерения опорных линий неравноточны, например, при составлении разбивочного чертежа длина опорной линии получена по проектному плану графически. Если опорными являются контурные точки, то это расхождение допускается до 1 мм на плане.

## Перенесение проекта в натуру методом промеров

Если проектирование выполнялось аналитическим способом или производились вычисления, обеспечивающие строгую параллельность сторон участков, то расхождение, не превышающее  $1/1000$  ширины проектируемых участков, не указывают, т. е. положение проектных точек, закрепленных кольями, не перемещают. Расхождение, превышающее указанный предел, увязывают путем передвижки кольев в створе опорной линии пропорционально сумме промеров от начала опорной линии.

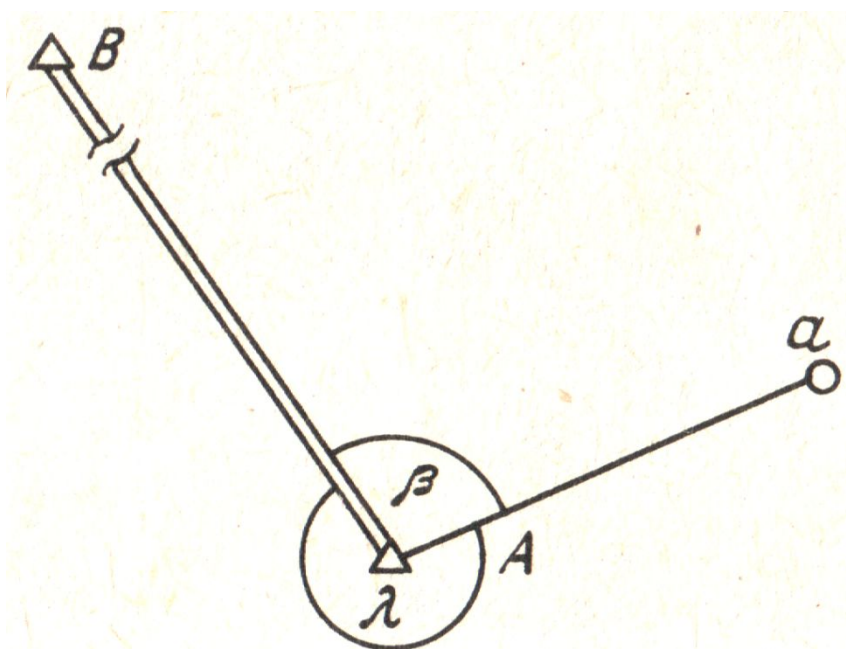
Если проектирование производилось графическим или механическим способом без вычисления, обеспечивающего параллельность сторон участка, то расхождение, не превышающее точности масштаба (0,1 мм на плане), не увязывают. Если расхождение равно удвоенной точности масштаба, то поправки вводят в положение двух последних проектных точек. При расхождении, превышающем удвоенную точность масштаба, поправки вводят пропорционально сумме промеров от начала опорной линии.

## Перенесение проекта в натуру угломерным методом

В зависимости от расположения проектных точек относительно пунктов геодезического обоснования в практике перенесения проекта в натуру теодолитом могут быть два случая определения положения проектных точек на местности:

- 1) с одной станции полярным способом;
- 2) с нескольких станций, образующих проектный теодолитный ход.

## Перенесение проекта в натуру угломерным методом

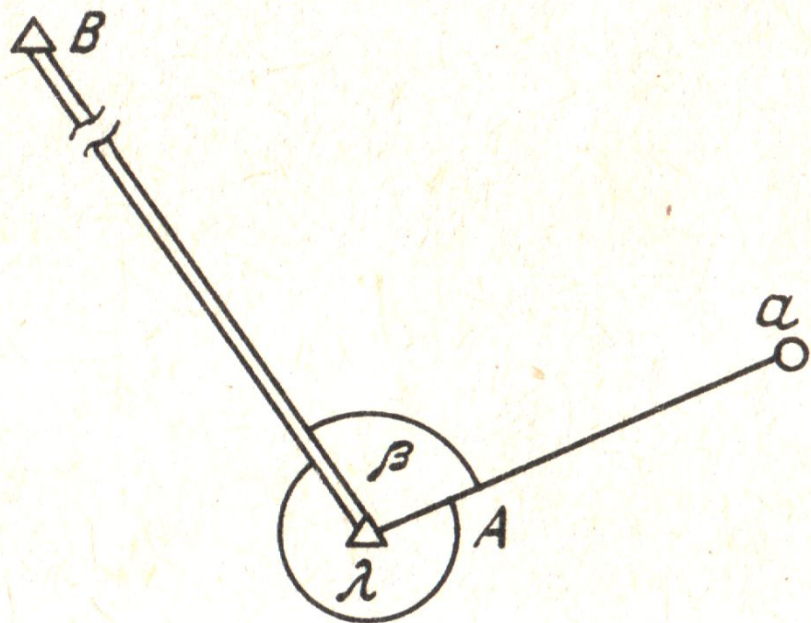


При полярном способе проектным является угол  $\beta$  (рис.), который строят на местности в исходной точке  $A$ , и проектным расстоянием - отрезок  $Aa=s$ , отмеряемый на местности для получения положения проектной точки  $a$ . Величины  $\beta$  и  $s$  могут быть заданными по проекту в числовом выражении, вычислены в процессе проектирования или определены графически по плану.



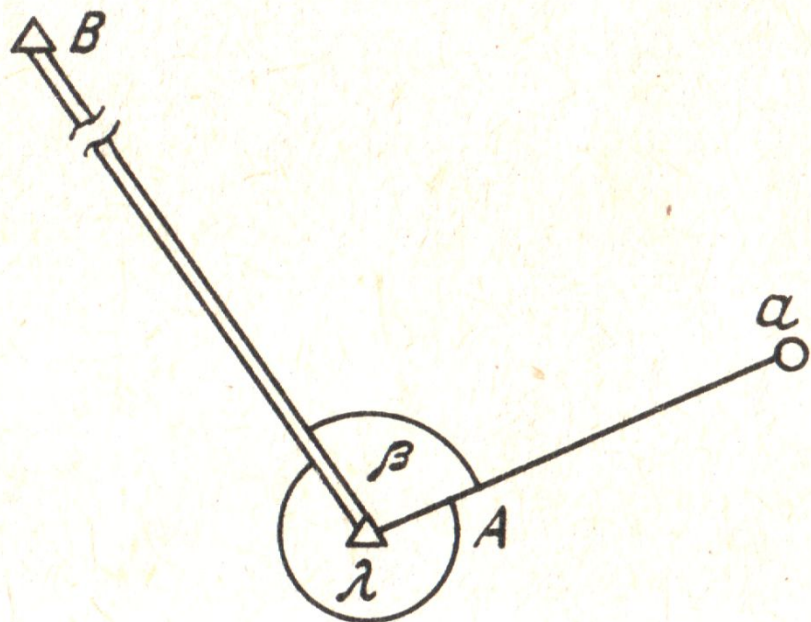
## Перенесение проекта в натуру угломерным методом

Для построения угла  $\beta$  выверенный теодолит устанавливают в исходной точке А. Теперь, если  $\beta$  является левым углом, как на рис., то учитывая, что деления на лимбе подписаны по ходу часовой стрелки, нулевой штрих алидады совмещают с нулевым штрихом лимба и, вращая лимб (вместе с алидадой), наводят зрительную трубу по исходному направлению на точку В. Затем открепляют алидаду и вращают ее до совмещения штриха алидады со штрихом лимба, обозначающим величину угла  $\beta$ . При этом зрительная труба будет направлена на проектную точку а.



## Перенесение проекта в натуру угломерным методом

Если строится правый угол  $\lambda$ , то нулевой штрих алидады совмещают со штрихом лимба, обозначающим величину угла  $\lambda$ , и вращая лимб (вместе с алидадой), наводят зрительную трубу по исходному направлению на точку  $B$ . Затем открепляют алидаду и вращают ее до совмещения штриха алидады с нулевым штрихом лимба. При этом зрительная труба будет направлена на проектную точку  $a$ .



## Перенесение проекта в натуру мензулой

Проект в натуру мензулой переносят, если, из-за условий местности, применение только мерного прибора затруднено, а применение теодолита нецелесообразно. Вместе с этим наличие большого количества опорных контурных точек в полузакрытой местности делает применение мензулы для перенесения проекта в натуру достаточно эффективным.

# Перенесение проекта в натуру мензулой

Поскольку при перенесении проекта в натуру теодолитом и мерным прибором угловые и линейные величины в некоторых случаях допускается измерять транспортиром и измерителем по плану, то перенесение проекта в натуру мензулой в этих случаях будет давать более точные и быстрые результаты. Это объясняется тем, что построения углов на мензуле производится точнее, чем измерение их транспортиром и, кроме того, на каждой станции планшет ориентируется не по одному, а по нескольким пунктам. Тогда погрешность построения угла в каждой проектной точке в открытой и полузакрытой местности не зависит от погрешностей построения углов в предыдущих точках, как в теодолитном ходе.

# Перенесение проекта в натуру мензулой

В этом состоит основное преимущество мензулы перед теодолитом, разумеется в тех случаях, когда для перенесения проекта по тем или иным причинам нельзя использовать вычисленные координаты точек, измеренные на местности углы и линии. Кроме того, при перенесении проекта мензулой уменьшается возможность получения грубых ошибок, поскольку вся работа ведется и контролируется в поле. Применение мензулы освобождает исполнителя от большой подготовительной работы и лишь перед перенесением проекта в натуру мензулой необходимо убедиться в наличии на местности пунктов геодезической сети и на основе их и надежных контурных точек построить или восстановить геометрическую сеть нужной густоты.