

341-65

Г. О. ЕФРЕМОВ

**П Р О С Т Е Й Ш И Е
ЗЕМЛЕМЕРНЫЕ РАБОТЫ**

ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ
КОМПОНЕНТОМ
ЭКЗЕМПЛАРА

ГОСИЗДАТ ЧАССР ◆ 1941

ИНСТИТУТ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧИТЕЛЕЙ
НАРКОМПРОСА ЧУВАШСКОЙ АССР

Г. О. ЕФРЕМОВ

П Р О С Т Е Й Ш И Е
ЗЕМЛЕМЕРНЫЕ РАБОТЫ

В VI и VII КЛАССАХ НЕПОЛНОЙ СРЕДНЕЙ
и СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

ГОСИЗДАТ ЧАССР ◆ 1941

ВВЕДЕНИЕ.

На XVIII съезде ВКП(б) товарищ Молотов говорил: „При громадном количестве юношей и девушек, кончающих среднюю школу и идущих в большинстве случаев на ту или иную практическую работу, встает вопрос о том, чтобы перед окончанием средней школы они уже получали бы некоторую подготовку к будущей практической работе“.

В осуществление поставленной товарищем Молотовым задачи Наркомпрос РСФСР в приказе от 26 августа 1940 года дал ряд конкретных указаний по привитию учащимся практических навыков в связи с прохождением программного материала. В частности, в преподавании математики Наркомпрос обязал школы „обеспечить элементарное ознакомление учащихся с приемами измерения

площадей и объемов... В курсе черчения ввести упражнения в составлении чертежей колхозного поля, плана деревни, пришкольной усадьбы, несложных колхозных построек и т. п."

Здесь мы остановимся на практических работах на местности (на земле) в связи с прохождением геометрии в VI—VII классах неполных средних и средних школ.

Указываемые ниже практические работы тесно связаны с проходимым в школе программным материалом по геометрии. Проведение их является практическим применением полученных в школе геометрических знаний.

ВИДЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.

В связи с прохождением курса геометрии в VI и VII классах неполной средней и средней школы могут быть проведены следующие практические работы на местности.

Шестой класс.

1. Провешивание прямых линий.
2. Промер линий.
3. Измерение углов астролябией.
4. Проведение перпендикуляров к прямой с помощью эккера.
5. Определение расстояния между двумя пунктами, пространство между которыми недоступно.
6. Определение расстояния между двумя пунктами, из которых один недоступен.
7. Провешивание параллельных прямых.
8. Съёмка контура участка с помощью астролябии.

Седьмой класс.

1. Построение треугольников и четырехугольников по заданным элементам.
2. Съёмка контуров с помощью эккера.
3. Нивелирование.
4. Мензульная съёмка.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ НЕОБХОДИМЫХ ИНСТРУМЕНТОВ.

Для проведения перечисленных выше практических работ требуется самое элементарное оборудование. В каждой неполной средней и средней школе достаточно иметь следующие инструменты и принадлежности, с помощью которых могут быть проведены все указанные здесь практические работы в связи с прохождением геометрии:

- 1) вехи,
- 2) инструменты и принадлежности для измерения расстояний (мерная лента, цепь, мерный шнур, полевой циркуль, метр),
- 3) эккеры,
- 4) астролябии,
- 5) мензулы,
- 6) эклиметры.

Каждый из этих инструментов может быть изготовлен самой школой, силами учащихся. Работа по их изготовлению может быть орга-

низована в самой школе, изготовление их может быть также поручено отдельным учащимся и отдельным группам их. При этом должно быть учтено наличие домашних условий, необходимых для выполнения работы. При наличии средств некоторые инструменты могут быть выписаны из магазинов Главснабпроса или изготовлены в ближайшей мастерской по специальному заказу.

Необходимо иметь в виду, что практическая работа на местности проводится небольшими группами учащихся, на которые класс разбивается перед началом работы. Количество инструментов может быть определено по числу таких групп класса. В среднем в школе достаточно иметь по 5—6 приборов каждого названия, не считая вех. Но практическая работа может быть организована и в том случае, когда число инструментов для проведения той или иной работы меньше указанного количества. В этом случае различные группы в одно и то же время должны выполнять разную работу.

Чем больше вех, тем работа может протекать интереснее. Поэтому их нужно иметь в достаточно большом количестве (40—50 или больше).

Остановимся на способах изготовления этих инструментов.

Вехи. Веха представляет из себя прямую палку длиной в 2—3 метра и толщиной в 2—3 сантиметра, один конец которой заострен. На другом конце, на расстоянии 5—10 сантиметров от конца, может быть просверлено отверстие. После работы в отверстия вех продевается бечевка, и вехи завязываются в один узел. Это удобно для хранения.

Инструменты и принадлежности для измерения расстояний. Для измерительных работ на местности лучше пользоваться мерной стальной лентой, так как она не портится от влаги, и ее длина не меняется от сырости. При отсутствии стальной ленты можно пользоваться *мерной цепью*. Если в школе нет ни того, ни другого измерительного инструмента, то можно изготовить мерный шнур. Мерный шнур изготавливается следующим образом. Берется плетеный шнур толщиной около 3—5 миллиметров и проваривается в растительном масле для предохранения его от гниения и набухания от влаги. С помощью цветных тряпочек наносятся на шнур метровые и двухдециметровые деления. Последний метр может быть разделен на дециметры. На концах шнура завязываются два узла, в которые вдеваются две заостренных с одного (нижнего) конца палки высотой около полутора метра. Чтобы кон-

цы шнура держались на палках, необходимо вбить в них два гвоздя на расстоянии около 8 сантиметров от нижнего конца. Палки эти называются **баграми**.

Кроме багров желательно также изготовление так называемых **бирок** — заостренных с одного конца колышек длиной 20—25 сантиметров. Количество их должно быть 5 или 10 для одного шнура. Для того, чтобы все бирки можно было бы связать вместе, что удобно для переноски, на тупом конце их просверливается отверстие для вдевания бечевки.

Удобным инструментом для измерения прямых на местности является и **полевой циркуль**, устройство которого показано на рис. 1.

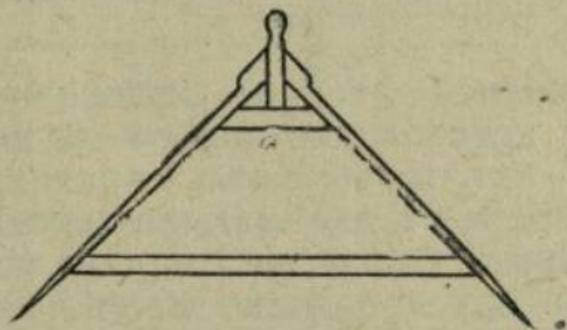


Рис. 1.

Эккер. Для изготовления простейшего эккера нужно взять два одинаковых бруска длиной 30—40 сантиметров и шириной 3—4

сантиметра, вырезанных из обыкновенной кровельной доски. Посредине каждого бруска делается прямой вырез глубиной, равной половине толщины бруска, и шириной, равной ширине бруска (рис. 2). Вырезанными частями оба бруска соединяются вместе, крест-накрест. Необходимо, чтобы бруски были соединены между собой крепко и не качались. Для этого их нужно скрепить шурупами или гвоздями.

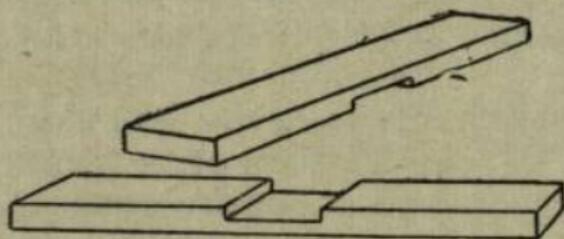


Рис. 2.

На верхней стороне крестовины (одну сторону крестовины примем за верхнюю, а другую—за нижнюю) вдоль середины брусков нужно провести две взаимно-перпендикулярных прямых. С той же стороны крестовины у концов брусков нужно вбить четыре длинных тонких булавки (можно и тонкие гвозди) так, чтобы их основания оказались на проведенных прямых и одинаково отстояли от точки пересечения прямых и чтобы сами булавки были перпендикулярны к верхней

границ брусков. Эккер готов, осталось его укрепить на штативе.

Для изготовления штатива берется палка толщиной около 3 сантиметров и длиной от 110 до 130 сантиметров. Один конец заостряется и при наличии возможности оббивается железом, а другой обрезается так, чтобы плоскость обреза была перпендикулярна к оси штатива. К этому незаостренному концу с помощью гвоздя или длинного шурупа прикрепляется своей нижней стороной указанная выше крестовина. Получается эккер, готовый к использованию (рис. 3).

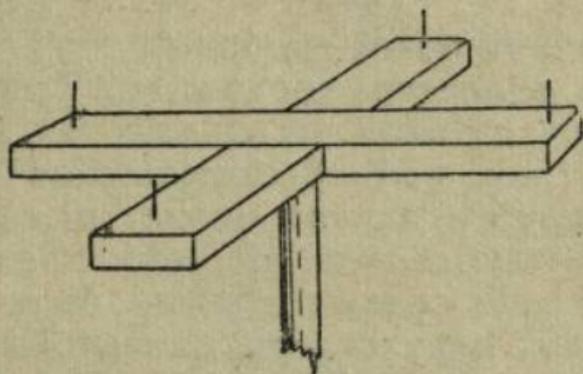


Рис. 3.

Вместо указанной здесь крестовины можно вырезать квадратную доску со стороной в 20 — 25 сантиметров, провести диагонали квадрата и на концах их, на одинаковом расстоянии от точки их пересечения,

воткнуть четыре булавки. После этого квадрат прикрепляется к штативу указанным выше способом. Получается эккер несколько иного вида. Его изготовление, как видно из сказанного, еще проще (рис. 4).

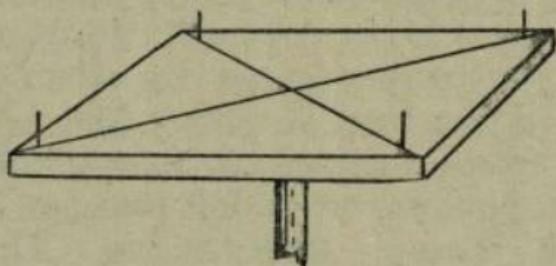


Рис. 4.

Для работы более удобен эккер, штативом которого является треножник. Треножный штатив может быть изготовлен так. Из жерди диаметром в 7—8 сантиметров отпиливается обрубок длиной около 10 сантиметров и вытесывается из него трехгранная призма. Грани призмы должны быть гладко отстроганы. Берутся три одинаковых палки длиной от 1,2 до 1,5 метра и толщиной в 2—3 сантиметра. Один конец каждой палки заостряется, а на другом конце делаются плоские срезы для прикрепления их к граням призмы. Палки прикрепляются к призме шурупами так, чтобы они могли двигаться в плоскости граней призмы с некоторым

трением (рис. 5). Чтобы палки можно было прикрепить к призме, не делая срезов, нужно взять не круглые палки, а четырехгранные, вырезанные из доски (лучше вырезать так, чтобы сечение имело вид прямоугольника). Отверстие для шурупа должно быть просверлено не в самом конце палки, а на расстоянии 4—5 сантиметров от конца, в противном случае палки легко ломаются. Заостренные концы ножек можно обить железом.

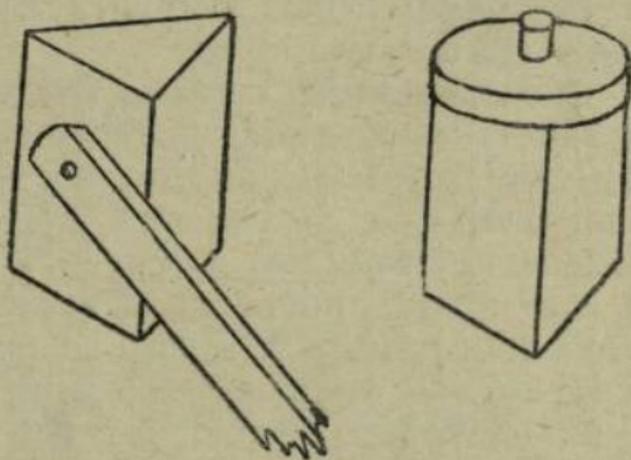


Рис. 5.

С середины нижнего основания призмы необходимо подвесить отвес.

К полученному таким образом штативу остается с верхней стороны прибить эккер. Причем необходимо, чтобы эккер мог вращаться около оси.

При проведении какой-либо одной работы приходится пользоваться не всеми приборами. Поэтому в работу по изготовлению приборов можно ввести некоторую рационализацию. Одним из видов рационализации является изготовление общего штатива для разных приборов. Например, такой общий штатив может быть изготовлен для эккера, мензулы и астролябии. Это тем более важно потому, что изготовление штатива не легче, а иногда (например, для эккера) труднее изготовления самого прибора.

Такой „универсальный“ штатив отличается от описанного выше треножного штатива только тем, что призма его сверху имеет круглый шпенек (рис. 5 справа). На этот шпенек надевается прибор, для чего в нижней части его нужно просверлить отверстие соответствующих размеров. Диаметр шпенька 1,5—2 сантиметра, высота 2—3 сантиметра.

Чтобы использовать этот штатив для эккера, необходимо к нижней стороне эккера повернуть шурупами деревянную колодку, посредине которой должно быть просверлено отверстие (рис. 6 и 7). Размеры отверстия должны соответствовать размерам шпенька штатива. Для эккера, имеющего вид креста, достаточно взять колодку длиной в 5 сантиметров, толщиной и шириной

по 3 сантиметра. Для эккера второго вида нужно приготовить колодку длиной в 18—20 сантиметров. Два других измерения можно оставить те же. Колодку в этом случае необходимо повернуть к доске эккера поперек волокон.

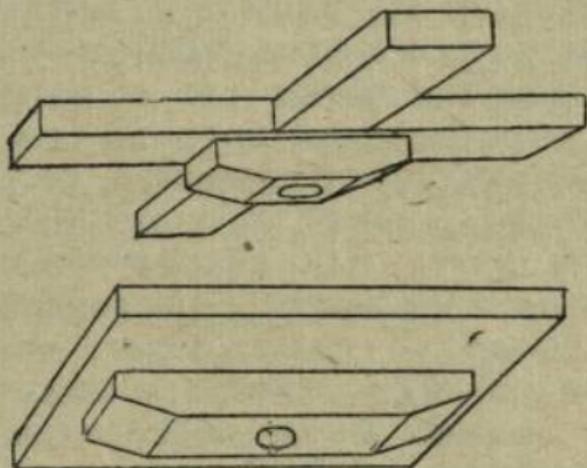


Рис. 6 и 7.

Следует указать, что деревянные части любого инструмента необходимо готовить только из тщательно высушенного материала, в противном случае по мере высыхания дерева они теряют точность своей формы и портятся.

Астролябия. Из плотной белой бумаги вырезывается круг около 20 сантиметров в диаметре. Окружность круга делится на 360 равных частей, т. е. на градусы, и точки

деления обозначаются недлинными черточками, направленными к центру. Черточки, обозначающие круглые десятки градусов, проводятся несколько жирнее, и против них ставятся соответствующие числа. Таким образом, вдоль окружности будут нанесены такие числа: 0, 10, 20 и т. д. Круг с такими нанесениями называется **лимбом**.

Из кровельной доски или из пятислойной фанеры вырезывается круг такого же диаметра или квадрат со стороной, равной диаметру круга. С одной стороны (назовем ее нижней) к кругу или квадрату с помощью шурупов прикрепляется деревянная колодка, длиной около 18 сантиметров, шириной и толщиной в 3—4 сантиметра; в нижней части колодки должно быть просверлено отверстие диаметром в 1,5—2 сантиметра и глубиной в 2—3 сантиметра.

Бумажный круг, разделенный на градусы, наклеивается на деревянный круг (или квадрат). На лимб в тех точках его, которые обозначены числами 0 и 180, нужно воткнуть две булавки (можно гвозди), называемые **визирами**. Приблизительная длина их от 3 до 4 сантиметров.

Далее нужно изготовить **алидаду**. Она представляет из себя деревянную дощечку длиной в 18—19 сантиметров, шириной око-

ло 2-х сантиметров и толщиной около 0,5 сантиметра. По середине верхней грани вдоль дощечки проводится прямая, и отмечается ее середина. Около концов дощечки на одном и том же расстоянии от середины втыкаются две булавки (визеры) длиной около 3 сантиметров. Булавки должны быть строго перпендикулярны к верхней грани дощечки. Полученная алидада прикрепляется шурупом (или гвоздем) к кругу (или квадрату) с верхней его стороны (рис. 8). Алидада должна свободно вращаться около оси.

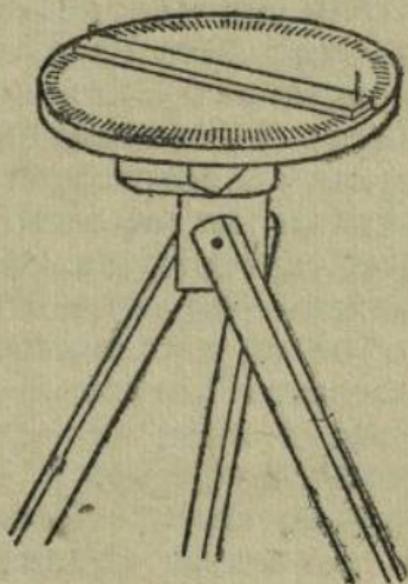


Рис. 8.

При прикреплении алидады к лимбу нужно стремиться к тому, чтобы оба визира и ось вращения ее находились на одной и той же прямой и чтобы ось вращения проходила точно через центр лимба.

Изготовленную таким образом астролябию нужно укрепить на треножном штативе. Способ изготовления последнего указан выше.

Мензула. Устройство мензулы почти совпадает с устройством эккера второго вида. Отличие заключается лишь в том, что у мензулы нет визиров и квадрат мензулы имеет большие размеры: сторона его должна быть около 40 сантиметров. Верхняя сторона доски должна быть гладко выстрогана и должна представлять более или менее точную плоскость. Необходимой принадлежностью мензулы является трехгранная линейка с делениями на миллиметры, имеющая длину в 40 сантиметров. Вблизи концов линейки в верхнее ребро ее втыкаются две булавки, которые служат визирами. Линейка и здесь называется алидадой. При отсутствии трехгранной линейки можно пользоваться простой линейкой. В этом случае булавки нужно воткнуть вблизи того края линейки, где нанесены миллиметровые деления (рис. 9). Булавки должны находиться на одном и том же расстоянии от края.

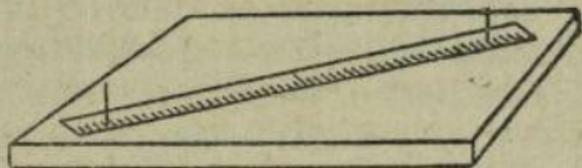


Рис. 9.

Мензула укрепляется на штативе — таким же способом, какой был указан для эккера и астролябии.

Эклиметр. Вырезывается из белой бумаги полукруг с диаметром около 20 сантиметров, и по окружности наносятся деления, обозначающие градусы. За точку отсчета берется середина полуокружности, около которой ставится 0. Остальные деления обозначаются соответствующими числами, возрастающими в обе стороны и вверх до числа 90.

Из фанеры или из нетолстой доски вырезывается такая часть круга, имеющего такой же диаметр, как и вырезанный из бумаги полукруг, чтобы после наклеивания на нее нашего полукруга на ней осталась непокрытая неширокая полоса, так как в противном случае трудно было бы укрепить полукруг на оси. В точки, где стоит число 90, перпендикулярно к плоскости круга необходимо воткнуть визиры. В качестве штатива берется нетолстая палка (диаметром в 2—3 сан-

тиметра), заостренная с одного конца и имеющая длину 120—140 сантиметров. Полу-
круг прикрепляется шурупом или гвоздем
к толстому концу палки так, как показано
на рис. 10. Полуокруг должен вращаться око-
ло своей оси с некоторым трением и сохра-
нять любое приданное ему положение отно-
сительно штатива. Осталось только подве-
сить отвес. Для этого выше шурупа приби-

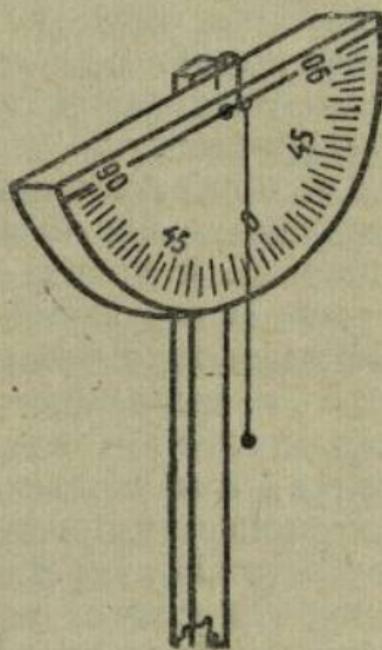


Рис. 10.

вается тонкий гвоздь так, чтобы головка его оказалась точно на оси вращения. С этой головки и нужно повесить отвес. Грузик отвеса должен выходить за край полукруга.

Если расположить эклиметр так, чтобы нить отвеса закрывала деления 0° , то визирная линия, проходящая через булавки, будет горизонтальна.

Необходимой принадлежностью к эклиметру является рейка, представляющая из себя деревянную планку длиной в 2 метра, шириной в 5 сантиметров и толщиной в 2 сантиметра, на одной из широких граней которой наносятся сантиметровые деления, попеременно окрашенные в белый и черный цвета. Для удобства работы должен быть изготовлен еще хомутик, который может быть сколочен из четырех дощечек шириной около 2 сантиметров. Хомутик должен двигаться по рейке с некоторым трением.

ТЕХНИКА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.

Провешивание прямых линий¹⁾.

Провешить прямую—это значит отметить ее направление на местности вехами. По провешиванию может быть двоякого рода работа: 1) провешивание прямой между двумя пунктами и 2) продолжение имеющегося (отмеченного) отрезка прямой. Та и другая работа выполняется с помощью вех.

Чтобы все учащиеся были заняты работой, для проведения указанных работ целесообразно класс разбить на отдельные группы по 3 ученика в каждой. Каждая группа, получив задание с указанием места работы и соответствующее количество вех, выполняет работу самостоятельно.

Допустим, необходимо отметить на местности прямую между двумя пунктами (рис. 11). Как может быть организована работа

¹⁾ Здесь термин „прямая“ понимается в относительном смысле, т. к. линия, проведенная на поверхности земли, в точном смысле не может являться прямой. Термины и предложения, понимаемые в относительном смысле, будут встречаться и дальше. Например, такие предложения, как „вехи в одной вертикальной плоскости“, „на прямую (или в точку) воткнуть веху“ и др., не являются строго верными. Они введены в целях обеспечения понимаемости излагаемых вопросов.



Рис. 11.

группы? В намеченные пункты ставятся две вехи. Один из учащихся встает за одной из вех и окриками „правее“, „левее“, „ставь“ или „готово“ корректирует работу второго, который должен проставить вехи между данными пунктами так, чтобы вехи были на одной прямой линии (вернее в одной вертикальной плоскости). А это практически может быть получено тогда, когда все вехи полностью закрываются одна другой, если смотреть на них, встав за ту или другую

крайнюю веху. Третий из учащих выполняет работу по подноске вех второму ученику. После проставления некоторого числа вех, члены группы могут поменяться своими обязанностями.

Работа по продолжению имеющегося отрезка прямой может быть организована аналогично. Здесь вехи ставятся только не между пунктами, а в пространстве, лежащем за тем или другим пунктом.

Большое удовлетворение при проведении работы по провешиванию учащиеся получают тогда, когда отмеченная на местности прямая простирается на значительное расстояние. При соответствующей организации работы это может быть всегда достигнуто. Для этого необходимо выбрать два пункта, отдаленных друг от друга на достаточно большое расстояние. Это расстояние делится на несколько частей по числу групп класса (части могут быть равными и неравными). На местах деления одна за другой на расстоянии около 2 метров друг от друга ставятся две вехи, причем основания последних должны находиться на выбранной общей прямой. Основание одной из вех служит концом отрезка для одной группы, основание другой — началом отрезка для последующей группы. После этого каждая

группа приступает к провешиванию прямой на отведенном ей участке. В результате окажется провешенным все намеченное вначале расстояние.

Промер линий.

При организации практических работ на земле необходимо следить не только за тем, чтобы каждый учащийся был занят определенной работой, но и за тем, чтобы число отдельных групп было по возможности меньше, так как чем больше групп, тем учителю было бы труднее руководить их работой. Поэтому при проведении работы по измерению прямых на местности количество учащихся в отдельной группе может быть доведено до 5.

Здесь могут быть заданы такие практические работы: измерить расстояние от школы до тех или иных пунктов села, где находится школа, и до ближайших селений, измерить длину контура пришкольного участка, определить размеры колхозного поля и т. д.

Работа по измерению может быть организована так.

Один из учащихся ставит один из багров (назовем его первым) в начальную точку измеряемой прямой. Другой ученик вытягивает мерный шнур вдоль измеряемой прямой

и в соответствующем месте делает пометку (углубление) острием второго багра. Третий ученик втыкает в это место одну из бирок. После этого первый ученик переходит в то место, где оставлена первая бирка, а второй и третий ученики переходят по прямой дальше. Четвертый ученик вынимает оставленную ими бирку, и на ее место ставится первый багор. Вторым учеником снова делается пометка на новом месте, третий втыкает в это место вторую бирку и т. д. Таким образом, третий ученик каждый раз оставляет одну бирку, а четвертый ее подбирает. Пятый ученик отмечает выделяющиеся объекты и расстояния от начальной точки до них. Он же учитывает, сколько раз отложен мерный шнур на всем протяжении измеряемой линии. Причем, ему достаточно сделать одну пометку после того, как все бирки перейдут от третьего ученика к четвертому. В этом случае он записывает: „Все бирки перешли один раз“. Это значит, что мерный шнур отложен пять или десять раз, так как количество бирок, как было указано выше, может быть пять или десять.

Часто работа по определению длины прямых линий (точнее длины отрезков) бывает связана с провешиванием прямых. Поэтому в необходимых случаях работы по провешив-

ванию прямых и по измерению их могут быть объединены в одну работу, т. е. одной и той же группе может быть поручена работа и по провешиванию и по измерению прямых.

Измерение углов астролябией.

На первых же уроках геометрии учащиеся получают понятие об углах и об их измерении. В связи с изучением этих вопросов необходимо проводить с учащимися практическую работу по измерению углов на местности. Практическая работа по измерению углов имеет целью выработать у учащихся некоторый навык пользования астролябией, который будет необходим при съемке контуров участков. Ввиду того, что учащиеся еще имеют небольшой опыт по проведению практических работ, работа по съемке контуров участков отнесена на конец учебного года, хотя эта работа по своему содержанию тесно связана с измерением углов и прямых линий.

Измерение углов при помощи астролябии может быть произведено так.

С помощью вех необходимо отметить стороны угла, причем для измерения его достаточно поставить по одной вехе на каж-

дой его стороне. Расположить астролябию нужно так, чтобы отвес штатива оказался над вершиной измеряемого угла. При помощи алидады визируется вежа, расположенная на одной стороне угла, и записывается число, стоящее на шкале астролябии против указателя алидады. Визируется вторая вежа, поставленная на другую сторону угла; записывается опять соответствующее число. Разность между этими двумя числами и будет величиной угла в градусах.

В целях более четкой организации работы и повышения ответственности учащихся за правильность и точность записи результатов измерений можно предложить им составить специальный листок. Ниже приводится примерная форма этого листка.

Для удобства порядок визирования веж нужно выбрать такой, чтобы алидаду приходилось двигать в том направлении, в каком числа на лимбе возрастают.

Если астролябия может вращаться около оси штатива и если на делениях 0 и 180 имеются визиры, то первую вежу можно визировать с помощью этих визиров. Тогда, визируя вторую вежу при помощи алидады, на шкале можно получить число, непосредственно показывающее величину угла.

Л и с т о к

проведения работы по измерению углов.

..... 1941 года.

Работу выполняют:

Необходимые инструменты: астролябия, вехи (2).

Порядковый номер угла	Данные измерения		Величина угла
	Первый отсчет	Второй отсчет	
1	174	260	86°
2	0	120	120°

Если учащимся задана работа по измерению углов какого-либо контура, то их необходимо предупредить, чтобы они определяли величины углов, обращенных во внутрь контура, и при измерении угла, большего 180°, не заменили бы величину его величиной другого угла, являющегося для данного угла дополнительным до 360°.

Нормальной группой по определению углов на местности с помощью астролябии нужно считать группу с числом учащихся в четыре человека. Из них двое будут находиться при астролябии: один будет заниматься визированием сторон углов и переноской астролябии с места на место, а второй—

занесением полученных чисел в таблицу. Двое следующих должны будут ставить вехи в соответствующие места, следить за тем, чтобы они не падали при визировании, и заниматься переноской их на новые места.

После измерения двух-трех углов, члены группы могут меняться своими обязанностями.

При организации работы по определению углов контура нет необходимости выделить отдельный контур для каждой отдельной группы. На одном и том же контуре могут работать несколько групп. Одна группа приступает к работе с первого угла контура, другая—со второго и т. д. При этом группы могут соревноваться на получение точных результатов измерения.

Проведение перпендикуляров к прямой с помощью эккера.

Работа по проведению перпендикуляров к прямой разделяется на два вида: 1) проведение перпендикуляра к прямой в любой точке ее и 2) проведение перпендикуляра к прямой из данной внешней точки. Та и другая работа на местности легко может быть выполнена с помощью эккера.

При проведении этой работы достаточно провесить для всех групп общую прямую.

Каждая отдельная группа может состоять из 2—3 учащихся. Причем, в один и тот же выход могут быть проведены обе работы по проведению перпендикуляров.

Допустим, что нужно восстановить перпендикуляр к прямой MN в некоторой точке ее. Прежде всего необходимо установить эккер так, чтобы основание его оказалось в заданной точке (или отвес его оказался над этой точкой, если штативом является треножник). Через одну пару визиров визируется одна из вех, которыми отмечена данная прямая. На той стороне прямой, с какой должен быть восстановлен перпендикуляр, ставится веха так, чтобы эта веха и следующая пара визиров находилась в одной вертикальной плоскости. Тогда основание поставленной вехи будет находиться на перпендикуляре, проведенном к данной прямой в той ее точке, где находится основание эккера.

Если нужно опустить перпендикуляр на данную прямую из внешней точки, то, следя за тем, чтобы одна пара визиров и какая-либо веха, поставленная на данную прямую, все время находились в одной вертикальной плоскости, передвигают эккер вдоль прямой до тех пор, пока следующая пара визиров и веха, поставленная в данную внешнюю точку, не окажутся в одной вертикаль-

ной плоскости. Тогда основание эккера и будет основанием перпендикуляра.

Для большей наглядности опущенные перпендикуляры могут быть провешены, т. е. отмечены некоторым количеством вех.

При наличии возможностей к первому перпендикуляру можно опустить второй перпендикуляр, к нему—третий. Продолжив последний перпендикуляр до пересечения с данной прямой, можно получить прямой угол, по точности которого учащиеся могут судить о тщательности своей работы.

Учащиеся должны быть ознакомлены и с тем, что с помощью эккера можно построить не только прямые углы, но можно построить углы в 45° и 135° .

Определение расстояния между двумя пунктами, пространство между которыми недоступно.

В шестом классе работа по определению расстояния между двумя пунктами, пространство между которыми недоступно, проводится на основе знания первого признака равенства треугольников.

Для проведения этой работы должны быть намечены такие два пункта (две точки), между которыми имеется какое-либо естественное препятствие—озеро, болото, или имеет-

ся какое-нибудь сооружение. Для удобства в эти два пункта необходимо поставить вехи. Обозначим на чертеже основания этих вех буквами А и В (рис. 12). Далее выбирается и отмечается вехой третья точка так, чтобы из этой точки можно было бы пройти до

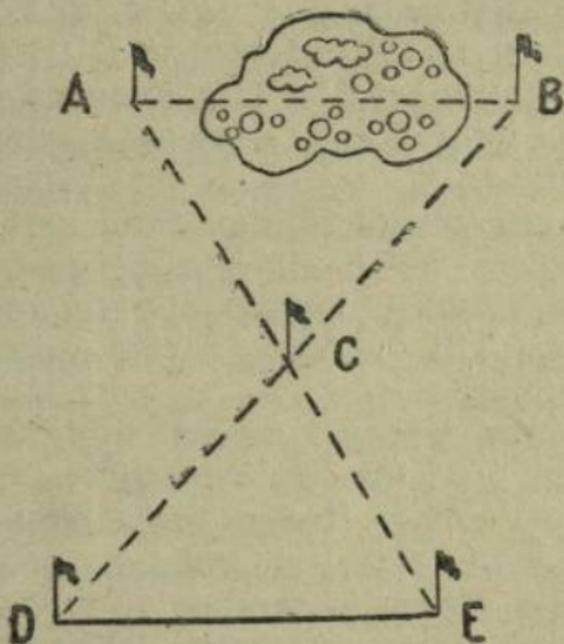


Рис. 12.

каждой из данных двух точек по прямой линии. На чертеже эта точка обозначена буквой С. Прямые, соединяющие данные две точки с выбранной третьей точкой, продолжают за этой точкой дальше, и на продолжениях откладываются отрезки, соответ-

ственно равные расстояниям данных точек от третьей точки. Концы отложенных отрезков — на чертеже точки D и E — отмечаются вехами. После этого достаточно измерить расстояние между этими вехами, и мы получим искомое расстояние. В самом деле, треугольники ABC и CDE равны, т. к. у них $AC=CE$, $BC=CD$ и угол ACB равен углу DCE. Следовательно, стороны AB и DE, являясь соответственными сторонами двух равных треугольников, равны.

Группа по выполнению этой работы может состоять из 6—8 учащихся. Причем, работа по провешиванию продолжений прямых AC и CB может быть произведена одновременно.

Расстояние между двумя пунктами, разделенными друг от друга каким-либо препятствием, может быть определено и другим более простым способом, основанным на свойстве средней линии треугольника.

Учащимся известно, что средняя линия треугольника равна половине основания, и они сами в состоянии догадаться, что для определения расстояния между точками A и B достаточно построить треугольник ABC, разделить стороны AC и BC пополам, определить расстояние между точками деления и удвоить.

Определение расстояния между двумя пунктами, один из которых недоступен.

Работа по определению расстояния между двумя пунктами, из которых только один доступен, является практическим применением второго признака равенства треугольников. Задача по выполнению этой работы, как и предыдущей, может быть поставлена перед учащимися в интересном для них виде: определить ширину оврага, озера, болота, реки с одного берега.

Необходимыми инструментами для каждой отдельной группы для проведения этой работы являются: астролябия, вехи (10—15) и мерный шнур. Некоторые группы вместо астролябии могут пользоваться эккером.

Допустим, что нужно определить расстояние между двумя пунктами А и В, расположенными по разные стороны реки, с того берега ее, где находится пункт В (рис 13). На той стороне от точки В, где местность имеет более или менее ровный вид, с помощью вехи на произвольном расстоянии от В обозначается точка С, и измеряется расстояние ВС. Прямая ВС с помощью вех продолжается за точкой С дальше, и на этом продолжении откладывается отрезок CD, равный отрезку ВС.

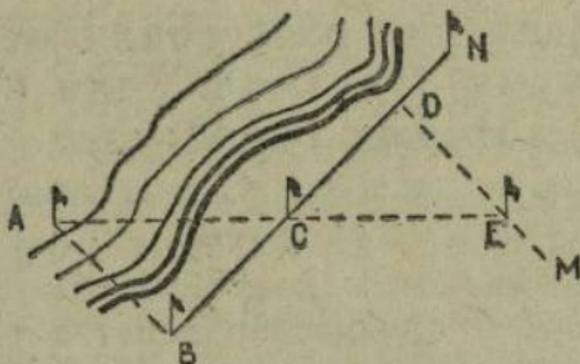


Рис. 13.

При точке D с помощью астролябии строится угол, равный углу ABD, так, чтобы прямая BD была их общей стороной и чтобы другая сторона строимого угла была направлена в сторону, противоположную направлению стороны BA угла ABC.

Обозначим эту сторону через DM. Прямая DM до некоторого расстояния от точки D, не меньшего расстояния между пунктами A и B (что определяется на глаз), должна быть провешена. Далее необходимо отметить на прямой DM такую точку E, которая лежит на одной и той же прямой с точками A и C. Для этого берется веха и передвигается вдоль прямой DM до тех пор, пока эта веха, веха в точке C и точка A не окажутся в одной и той же вертикальной плоскости. После этого достаточно измерить расстояние между D и E, и мы получим иско-

мое расстояние между пунктами А и В. В самом деле, треугольники ABC и CDE равны, т. к. у них $BC=CD$, угол ABC равен углу CDE и угол ACB равен углу DCE. Следовательно, $AB=DE$, т. к. они являются соответственными сторонами двух равных треугольников.

Если для некоторых групп не окажется астролябии, то она с успехом может быть заменена эккером. В этом случае углы ABC и CDE строятся с помощью эккера, и треугольники ABC и CDE будут прямоугольные. Строить с помощью эккера при точках В и D углы в 135° нецелесообразно, т. к. при этом треугольники, являясь тупоугольными, были бы очень вытянутыми, и точность построения несколько уменьшилась бы.

Для проведения этой работы достаточно в каждой группе иметь не более 5—6 учащихся, так как отдельные части работы не могут быть выполнены одновременно.

При наличии возможности точность результата работы можно проверить непосредственным измерением искомого расстояния. Для этого нужно между данными пунктами натянуть бечевку, отметить на ней две точки, соответствующие данным точкам А и В, измерить расстояние между отмеченными

точками и результат измерения сопоставить с результатом выполненной работы.

Провешивание параллельных прямых.

Работа по провешиванию параллельных прямых на местности в обыденной практике встречается часто. Для выполнения ее необходимо иметь эккер, вехи и какой-либо инструмент для измерения линий (мерная лента, цепь, мерный шнур, полевой циркуль). Сначала провешивается первая прямая. Через концы первой прямой опускаются на нее с помощью эккера два перпендикуляра, и на этих перпендикулярах откладываются от их основания одинаковые отрезки заданной длины. Концы этих отрезков и будут определять вторую прямую, параллельную первой. Остается эту прямую провешить.

Съемка контура участка с помощью астролябии.

Учащиеся 6-го класса уже знакомы с провешиванием прямых линий на местности и способами измерения углов и отрезков прямых. Поэтому съемка контура участка не представляет для них особых трудностей.

Прежде чем приступить к непосредственному измерению элементов контура, группа, получившая задание по съемке его, делает

обход по этому контуру и наносит на бумагу от руки приблизительную форму его, называемую **абрисом**. Одновременно обозначаются вершины контура, т. е. те точки его, в которых он заметно меняет свое направление. Далее группа переходит к измерению углов и отдельных звеньев (отрезков) контура. Результаты измерений заносятся в особый листок, где предварительно должна быть приготовлена соответствующая форма. Ниже дается примерная форма листа для занесения результатов измерения при съемке контура школьного участка.

Л и с т о к

съемки контура школьного участка.

_____ 1941 года.

Работу выполняют: _____

Необходимые инструменты: 1) астролябия, 2) мерный шнур с принадлежностями (багры и бирки), 3) компас и 4) вехи (5).

Обозначения		П р и м е т ы	Результаты измерения	
сторон	углов		сторон	углов
AB	—	канавка	34 м	—
—	B	пень	—	123°
BC	—	—	69,5 м	—
—	C	столб	—	193°

Для точного обозначения стран света на чертеже необходимо определить азимут первой стороны, т. е. угол, который образует эта сторона с направлением магнитной стрелки. Для определения азимута линии над ней устанавливается астролябия, и через визиры алидады визируется направление прямой линии. Отмечается соответствующее число градусов на лимбе. Далее алидада поворачивается против вращения часовой стрелки до тех пор, пока визиры ее и концы магнитной стрелки компаса, помещенного на алидаду, не окажутся на одной и той же прямой. Получается соответствующее число на лимбе. Разность между полученными числами градусов и является азимутом линии. В конце вышеупомянутой таблицы азимут с указанием стороны должен быть отмечен на листке по съемке контура.

Для учащихся 6-го класса необходимо выбрать по возможности такие контуры для съемки, которые не содержат кривых линий, или содержат такие кривые линии, которые легко могут быть заменены ломаной линией.

Отдельные элементы работы по съемке контура, например, измерение сторон контура и измерение углов, могут быть выполнены одновременно, поэтому отдельная группа по выполнению этой работы может состоять

из сравнительно большого числа учащихся — из 9—10 человек.

На основе имеющейся таблицы учащиеся могут составить (начертить) план контура участка. Со способом составления чертежей они должны быть ознакомлены на уроках черчения, а поэтому и составление плана по полученным в результате измерения данным может быть выполнено на уроках черчения. Здесь требуется согласованная работа учителей математики и черчения.

Построение треугольников и четырехугольников по заданным элементам.

Задачи на построение фигур на местности преследуют, с одной стороны, цели ознакомления учащихся с простейшими способами построения их и, с другой стороны, закрепления полученных в классе знаний о свойствах этих фигур. Поэтому на построение на местности необходимо выбрать не только задачи, встречающиеся в практике сельскохозяйственной работы, но должны быть выбраны и такие задачи, которые хотя и не имеют непосредственного отношения к сельскому хозяйству, но помогают осмысливать, углубить, закрепить знания учащихся. Причем эти задачи должны быть самыми элементарными; сложные и трудные задачи на

построение должны выполняться учащимися на бумаге с помощью чертежных инструментов—циркуля, линейки и др.

В седьмом классе с учащимися могут быть проведены следующие практические работы по построению фигур на местности:

1. Построение квадрата: 1) по заданной стороне, 2) по диагонали.

2. Построение прямоугольника по заданным сторонам.

3. Построение параллелограмма по двум неравным сторонам и углу между ними.

4. Построение ромба: 1) по стороне и одному углу, 2) по диагоналям.

5. Построение равнобедренного треугольника: 1) по основанию и углу при основании, 2) по основанию и высоте.

6. Построение равностороннего треугольника по заданной стороне.

7. Построение равнобедренной трапеции: 1) по основаниям и высоте, 2) по одному основанию, углу при основании и боковой стороне.

В числе остальных работ, предусмотренных для проведения в VII классе, здесь указана работа по построению треугольников по заданным элементам, хотя по программе тема „Треугольники“ проходит в VI классе. Перенесение этой работы в VII класс

вызывается необходимостью разгрузки количества работ, проводимых в VI классе, так как в связи с прохождением программного материала в этом классе можно проводить большее количество практических работ, чем в VII классе. Проведение работы по построению треугольников (равнобедренного и равностороннего) по заданным элементам в связи с проведением работы по построению четырехугольников в VII классе особых затруднений не должно вызывать.

Большинство из перечисленных здесь работ слагается из таких элементов, как провешивание, измерение и проведение перпендикуляров, которые нами рассмотрены выше. Поэтому нет необходимости особо останавливаться здесь на технике выполнения этих работ. Новым в некоторых из них является лишь построение на местности угла заданной величины и деление отрезка пополам, на которых кратко мы и остановимся.

Для построения угла заданной величины сначала провешивается одна из сторон его (например, при построении равнобедренного треугольника по основанию и углу при основании—провешивается основание). Над той точкой провешенной прямой, которая должна оказаться вершиной угла, устанавливается астролябия, и через визиры алидады визиру-

ются воткнутые на прямой вехи. На лимбе отмечается соответствующее деление. Далее алидада поворачивается в выбранном направлении на столько градусов, сколько их содержится в заданном угле, и на некотором расстоянии от астролябии ставится веха так, чтобы она вместе с визирами алидады лежала в одной вертикальной плоскости. Основание поставленной вехи и точка на провешенной прямой, принятая за вершину угла, определяют вторую сторону угла. Осталось только эту сторону провесить.

При делении отрезка пополам сначала определяется приблизительная длина ее, и от обоих концов откладывается одинаковое число метров до тех пор, пока возможно откладывание в целых метрах. Далее на оставшемся в середине отрезка промежутке натягивается веревка (мерный шнур), и на ней отмечаются концы промежутка. Складывая часть веревки, соответствующую нашему промежутку, пополам и откладывая полученную половину от одного конца промежутка, определяют его середину.

Съемка контуров с помощью эккера.

С помощью эккера можно снимать и прямолинейные и криволинейные контуры. Перед учащимися могут быть поставлены такие

практические задачи, как съёмка замкнутого прямолинейного контура, съёмка контура дороги, контура оврага, реки и т. д. Некоторый навык по проведению перпендикуляров к данной прямой с помощью эккера, а также по измерению прямых на местности у учащихся уже имеется. Поэтому с работой по съёмке какого-либо контура они могут справиться без особых затруднений.

Пусть необходимо произвести съёмку замкнутого прямолинейного контура, имеющего форму, указанную на рис. 14. Прежде всего необходимо построить абрис контура и обозначить его вершины. Одна из диагоналей (или сторон) принимается за координатную ось и провешивается. Определяется

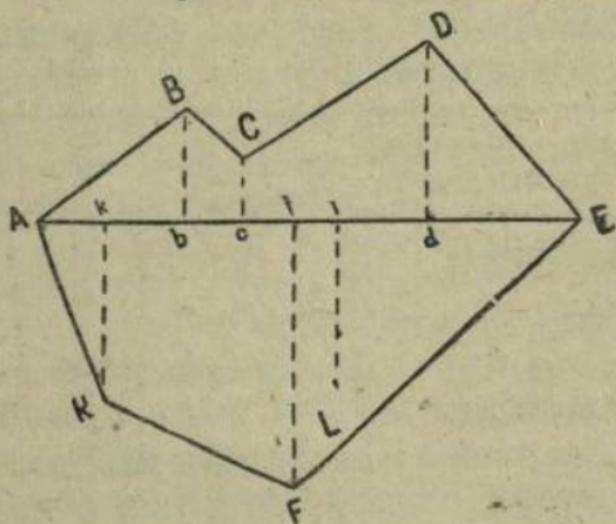


Рис. 14.

ее азимут. Один конец этой оси приимается за начало отсчета. На нашем примере координатной осью является диагональ АЕ, и за начало отсчета принята точка А. Все вершины контура отмечаются вехами, если на них нет таких объектов (столб, дерево и др.), которые можно было бы визировать.

Из вершин контура, а также из тех важных пунктов участка, положение которых должно быть отмечено на плане, с помощью эккера на координатную ось опускаются перпендикуляры (Кк, Вв и др.), и основания их отмечаются вехами. Далее следует измерить длину каждого перпендикуляра и расстояние его основания от начала отсчета. Результаты измерения заносятся в заранее подготовленный листок, который может иметь следующую форму:

Обозначение определяемых точек и приметы	Длины перпендикуляров	Расстояния их от точки отсчета
А—точка отсчета	0	0
К—дерево	— 20 м	4,5 м
В	16 м	4,5 м + 9,5 м = 14 м
С—начало оврага	9 м	14 м + 5 м = 19 м

Здесь величины перпендикуляров, направленных вверх от координатной оси, обозначены положительными числами, а если пер-

пендикуляры направлены в противоположную сторону, то их величины обозначены числами отрицательными.

Необходимыми инструментами для выполнения этой работы являются вехи (20—25), эккеры (1—3), мерный шнур.

Группа по съемке контура с помощью эккера может состоять из 8—10 учащихся. Причем приблизительная форма контура путем предварительного обхода по нему учащимися устанавливается сообща. После того, как все члены группы приходят к общему мнению относительно формы контура, вычерчивается абрис. Выбор координатной оси и ее провешивание также производится при участии всех учащихся группы. Вся дальнейшая работа между ними может быть распределена таким образом: одни учащиеся могут заниматься провешиванием перпендикуляров, причем при наличии нескольких эккеров перпендикуляры могут быть проведены из нескольких вершин в одно и то же время, а другие — измерением расстояния от начала отсчета до оснований перпендикуляров и измерением длины перпендикуляров.

Вычертить план по полученным данным нетрудно. Для этого достаточно провести прямую, соответствующую координатной оси, с учетом азимута ее, отметить на ней,

выбрав соответствующий масштаб, основания перпендикуляров, отложить на перпендикулярах, опущенных к проведенной прямой и проходящих через отмеченные точки, отрезки, соответствующие длинам перпендикуляров, и концы их соединить прямыми линиями.

Съемка криволинейного контура может быть произведена так. На снимаемом контуре расставляются вехи в тех точках его, где он заметно меняет свое направление. Чем больше вех будет расставлено на контуре, тем точнее они будут изображать характер контура. Вдоль снимаемого контура на какой-либо стороне его провешивается координатная ось, и отмечается вехой начало отсчета. Из отмеченных точек контура опускаются на координатную ось перпендикуляры. Дальше работа продолжается в том же порядке, как и в предыдущем случае.

Нивелирование.

Нивелирование—это определение сравнительной высоты двух или нескольких пунктов. Нивелирование с учащимися может быть произведено с помощью простого нивелира—эклиметра, устройство которого описано выше. Нивелирование в практике сельскохозяйственной работы проводится, например,

до запруживания какой-либо реки в целях определения затопляемой площади; эта работа должна быть выполнена также и при осушке болот, при устройстве водоемов, так как при определении объема работы по рытью каналов необходимо бывает знать толщину снимаемой земли.

Хотя работа по нивелированию тесно связана с темой „Параллельные прямые“, проходимой в VI классе, но по своей сложности она может быть перенесена в VII класс и проведена в связи с изучением темы „Четырехугольники“ после работы по съемке эккером контуров реки, дороги и т. д.

Прежде всего провешивается направление, профиль которого предполагается нивелировать. На провешенной линии забиваются колья на одинаковом расстоянии друг от друга. Если нужно определить только общий характер направления поверхности, то колья могут быть забиты на значительном расстоянии друг от друга. Если же требуется определить более точный вид профиля, колья необходимо ставить друг от друга на достаточно близком расстоянии. Вычерчивается абрис, и делаются на нем обозначения кольев. Определяется азимут провешенной линии, если это требуется. Ставится эклиметр в начальный пункт изучаемого профиля и

устанавливается так, чтобы визиры показывали горизонтальное направление. Измеряется и записывается высота центра эклиметра от поверхности земли.

Далее один из учащихся берет рейку, ставит ее нулевой точкой около следующего кола и по указанию учащегося, находящегося у эклиметра, двигает хомутик до тех пор, пока нижний край его и визиры эклиметра не окажутся в одной и той же горизонтальной плоскости. Записывается расстояние от поверхности земли до нижнего края хомутика.

Таким же образом определяется расстояние от основания каждого кола до горизонтальной прямой, определяемой визирами эклиметра (рис. 15).

Если, начиная с некоторого номера, основания кольев окажутся выше горизонтальной линии, проходящей через визиры, то эклиметр переносится к последнему из кольев,

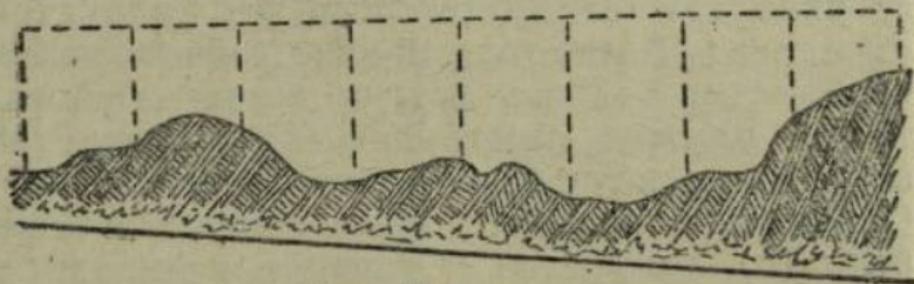


Рис. 15.

основания которых находятся ниже указанной горизонтальной линии, и работа продолжается дальше указанным выше способом.

Эклиметр переносится в новое место и в том случае, если основания кольев окажутся настолько ниже горизонтальной линии, что последняя будет проходить выше самого высшего деления рейки, поставленной в отмеченные кольями точки.

По полученным в результате измерения данным вычерчивается профиль магистрали.

Количество учащих в каждой отдельной группе для выполнения работы по нивели-

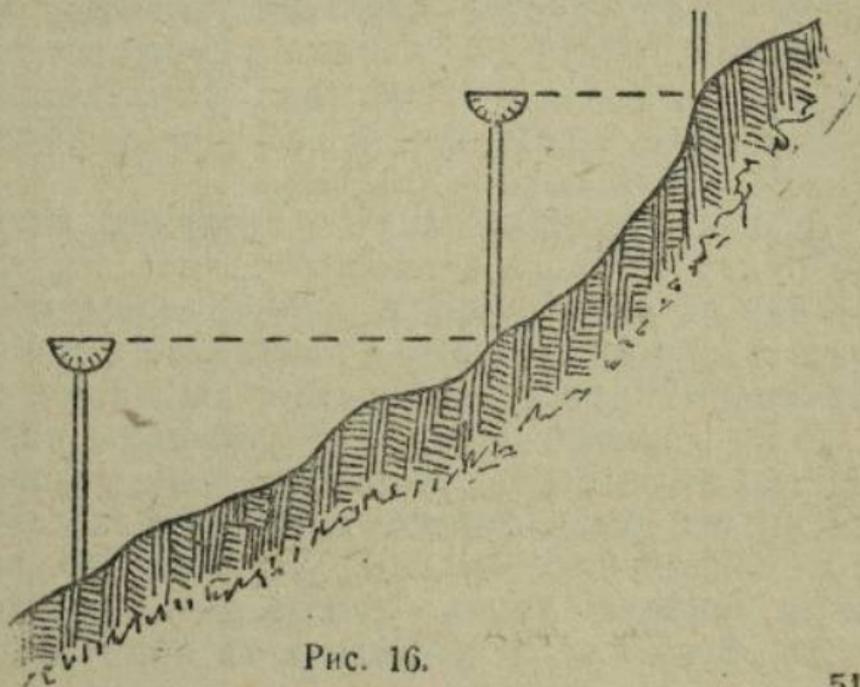


Рис. 16.

рованию может быть установлено по усмотрению учителя.

С помощью эклиметра может быть проведена работа и по определению высоты крутых подъемов, высоты холма и т. д. Работа эта может быть выполнена так.

В самую нижнюю точку ставится эклиметр, и визиры его устанавливаются в одной горизонтальной плоскости. Измеряется расстояние от центра эклиметра до поверхности земли. На скате холма или горы отмечается точка в том месте, куда упирается визирная линия. Далее эклиметр переставляется в эту отмеченную точку, снова измеряется высота центра эклиметра от поверхности земли и т. д. (рис. 16). Сложив полученные в результате измерения числа, можно найти высоту подъема.

Если в последнем случае визирная линия не будет касаться вершины холма, то, поставив на этой вершине рейку, определяем расстояние от вершины до визирной линии и отнимаем это расстояние от высоты эклиметра.

Если в школе имеется достаточное количество эклиметров, то каждой паре учащихся может быть задано отдельное задание по определению высоты подъема. Но при этом учителю трудно руководить работой всех групп класса и следить за правильным

выполнением ее. Поэтому при проведении этой работы более нормальным числом учащихся в каждой группе нужно считать 4 человека, из которых первый занимается визированием и переносит эклиметр с одного места на другое, второй измеряет в каждом случае высоту эклиметра, третий отмечает соответствующие точки на склоне и четвертый записывает результаты.

Мензульная съемка.

Съемка с помощью мензулы производится разными способами. Здесь мы остановимся на двух способах: на полярном способе и на способе засечек.

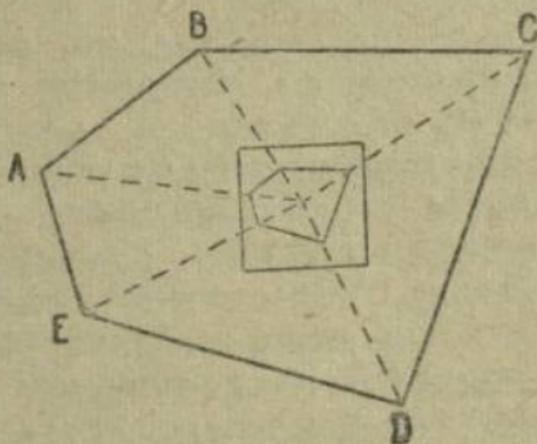


Рис. 17.

Пусть для съемки полярным способом дан участок ABCDE (рис. 17). Внутри или вне участка выбираем так называемый центр съемки—точку, из которой видны все вершины контура и те выделяющиеся объекты, которые имеются на участке. На планшет мензулы наклеиваем краями, тщательно разглаживая, лист белой бумаги. В соответствующем месте бумаги отмечаем точку, обозначающую центр съемки, и втыкаем в эту точку булавку. Устанавливаем мензулу над центром съемки так, чтобы этот центр и точка, отмеченная на бумаге, оказались на одной и той же вертикальной прямой. Прижимаем алидаду ее визирным краем к булавке и визируем одну из вершин контура, например, вершину А, где предварительно должна быть поставлена веха. Проводим карандашом по визирному краю линейки прямую на бумаге, и, измерив расстояние от центра съемки до вершины контура, отложим его в выбранном масштабе на проведенной на бумаге прямой от основания булавки. Получили изображение соответствующей вершины контура на чертеже. То же самое проделываем и с остальными вершинами контура и другими выделяющимися объектами. Отмеченные на бумаге вершины контура осталось соединить пря-

мыми линиями. Для определения расположения контура относительно стран света должен быть определен азимут одной из линий, проведенных из центра съемки к вершинам контура. Необходимо также отметить название участка, календарную дату съемки, масштаб и фамилию учащихся, участвовавших в выполнении работы.

Остановимся кратко на съемке участка способом засечек. Допустим, что участок имеет форму, указанную на рис. 18. Отме-

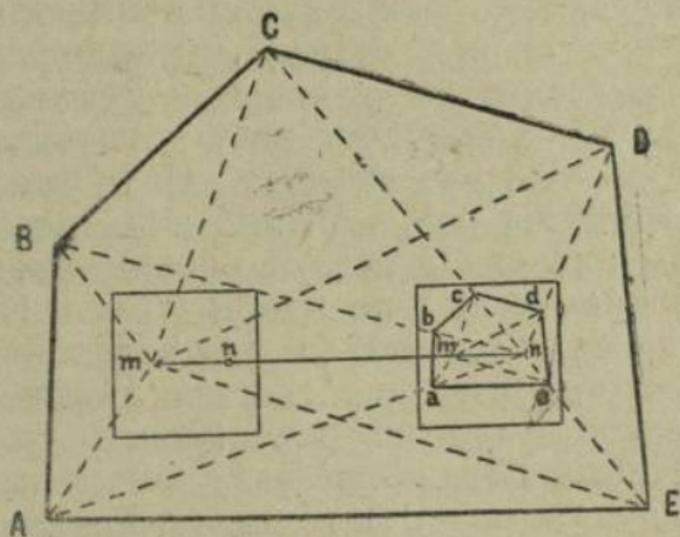


Рис. 18.

чаем на участке вехами так называемый базис — прямую MN (на рисунке точки M и N закрыты планшетом), из обоих концов которой видны все вершины снимаемого контура:

и ни одна из них не лежит на этой прямой. Определяем ее азимут. В выбранном масштабе наносим на бумагу, наклееную на планшет, изображение базиса mn и втыкаем в концах его, т. е. в точки m и n , булавки. Располагаем мензулу над точкой M так, чтобы эта точка и точка m , отмеченная на планшете, оказались на одной и той же вертикальной прямой и чтобы направления прямых MN и mn были в одной и той же вертикальной плоскости (рис. 18). Прикладываем алидаду ее визирным краем к булавке в точке m и визируем последовательно шехи, поставленные в вершины снимаемого контура. По визирному краю алидады проводим каждый раз прямую. На бумаге получаются лучи mA , mB , mC , mD и mE . Перенесем мензулу в другой конец базиса и устанавливаем ее так, чтобы точки N и n были на одной и той же вертикальной линии и чтобы прямые MN и mn опять лежали в одной и той же вертикальной плоскости. Прикладывая алидаду ее визирным краем к булавке в точке n , визируем снова точки контура. Проводя каждый раз по визирному краю алидады прямую, получаем лучек лучей nA , nB , nC , nD и nE . Точки пересечения этих лучей соответственно с лучами mA , mB , mC , mD и mE и будут

изображениями вершин контура на бумаге. Соединив эти точки прямыми, получим план снимаемого контура.

Если снимаемый участок имеет удлиненную форму, то базис лучше наметить вне контура.

Базисом можно выбрать и одну из сторон самого контура.

Съемка участка полярным способом связана с выполнением таких работ, как провешивание прямых (если расстояние от центра съемки до вершины контура значительное, для более или менее точного измерения его необходимо провесить соответствующую прямую), измерение их, наблюдение за поставленными в вершине контура вехами, визирование их алидадой и проведение прямых на планшете. Некоторые из них могут выполняться в одно и то же время. Например, в то время, когда одни из учащих будут провешивать вторую прямую, другие могут заниматься измерением первой прямой; в то же время один из учащих может визировать вехи и проводить соответствующие линии на бумаге. Поэтому группа по съемке участка полярным способом может состоять из значительного числа учащих—из 8 — 10 чел.

При съемке контура способом засечек работа по измерению прямолинейных отрезков, а отсюда и работа по провешиванию прямых отпадает. Поэтому количество учащих в отдельной группе в этом случае должно быть меньше. Если снимаемый контур имеет много вершин, то отдельные участки его могут быть прикреплены к отдельным членам группы, и каждый учащийся должен будет отметить вершины прикрепленных к нему углов вехами и следить за тем, чтобы они сохранили свое вертикальное положение при визировании.

Один и тот же участок может быть выделен для съемки несколькими отдельными группам, причем съемку в этом случае желательно производить разными способами — и полярным способом и способом засечек. Кроме того, если одним и тем же способом участок снимается несколькими группами, то у этих групп центры съемки (для первого способа) или базисы (для второго способа) должны быть разные. После учащиеся увидят, что положение центра съемки или базиса не влияет на вид контура на плане.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В связи с изучением курса геометрии в VI и VII классах можно проводить большое число всевозможных практических работ. Но не все они находят непосредственное применение в обыденной практике. Поэтому некоторые практические работы, основанные на знании курса геометрии, в данную брошюру не вошли. Например, здесь читатель не найдет таких работ, как деление прямого угла на три равные части, как деление отрезка на равные части с помощью вспомогательной прямой и др. При выборе рекомендуемых работ автор исходил из необходимости соответствия той или иной работы программному материалу того или иного класса и практической полезности даваемых учащимся навыков.

Безусловно, учитель имеет право проводить и неуказанные здесь практические работы. Например, учитель с успехом может организовать практическую работу учащихся по делению угла пополам, по построению окружности на местности и т. д., хотя эти работы в данной брошюре и не описываются.

Проведению каждой практической работы должна предшествовать вводная беседа учи-

теля, проводимая в зависимости от характера ее или в классе или на воле и имеющая целью ознакомить учащихся с техникой выполнения работы.

Указанные здесь работы в основном проводятся в пределах учебной сетки часов, и они должны найти отражение в календарных планах работы учителя геометрии. Часть работ может быть проведена учащимися по заданию учителя и во внеурочное время.

В основном практические работы на земле должны проводиться в осенний и весенний период. Но если работа не связана с многократными передвижениями на местности, она может быть проведена в связи с проходным материалом и в зимнее время.

В заключение приведем список литературы, где учитель может найти необходимые указания по вопросу организации и проведения простейших землемерных работ.

1. Орлов С. П. Первые работы по измерению земли. 1925.
2. П. Карасев, Т. Ряднова, Н. Чулицкий. Математика для педтехникумов. Ч. 1, 1931.
3. Воронец А. М. Простейшие работы по землемерию. 1927.
4. Знаменский М. А. Землемерные инструменты и работа с ними в средней школе. 1933.

5. Зырянов Н. Е. и Малов М. К. Геодезические инструменты и их простейшие применения. 1931.
6. Козлов Н. И. Простейшее землемерие. 1923.
7. Свенцицкий В. Военная топография в математике.
8. Албычев П. В. Юный землемер.
9. Голицын С. Хочу быть топографом 1936.
10. Румянцев В. Пионеру о топографии: 1930.
11. Р. В. Гангнус и Ю. Ю. Гурвиц. Геометрия. Методическое пособие. Ч.ч. I и II.
12. Перельман Я. Практические занятия.
13. Перельман Я. Занимательная геометрия.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	<i>Стр.</i>
Введение	3
Виды практических работ	5
Изготовление необходимых инструментов	6
Техника и методика проведения практических работ	22
Заключение	59

Редактор П. НИКОЛАЕВ.

НТ 3425

Тираж 2000 экз.

Формат бумаги 60×92¹/₂

Подписано к печати 29/IV 1941 г.

П. л. 4. В 1 п. л. 19.680 зн.

Заказ № 1031

Типография № 2 Управления
Издательств и Полиграфии при
СНК ЧАССР, г. Алатырь.

Цена 1 руб.