ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ПРИМОРСКОГО КРАЯ
КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ

Программа и методические указания по организации и проведению учебной практики для студентов 3 курса специальности 08.02.05 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов»

Уссурийск
2016

РАССМОТРЕНА
на заседании кафедры
строительных специальностей
Протокол № ___ от «_ __» _____2016
Заведующая кафедрой
_____ Е. В. Андреева

УТВЕРЖДЕНА
Зам.директора по учебно-
производственной работе
«_ __» _____2016

_____В.В.Россиев

Составитель: Киселева О.Н., преподаватель дисциплины «Геодезия»

Программа и методические указания по организации и проведению учебной практики для студентов 3 курса специальности 08.02.05 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов»

ВВЕДЕНИЕ

Учебная практика по разбивочным работам, специальность 08.02.05 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов» проводится с целью закрепления теоретических знаний студентов по основной специальной дисциплине «Геодезия».

Методические указания окажут большую помощь студентам в самостоятельном выполнении полевых, камеральных и графических работ, а так же при оформлении материала для отчёта по практике.

Для успешного овладения навыками в производстве разбивочных работ создаются бригады из студентов (6 человек) и в каждой назначается бригадир, в функции которого входит общее руководство бригады: составления графика перемещения по рабочим местам членов бригады в период полевых работ и контроль за выполнением графика.

Для руководства практикой назначается руководитель из числа преподавателей специальных дисциплин. Преподаватель отвечает за трудовую дисциплину и полное выполнение программы практики каждой бригадой, а так же за выполнением каждым студентом всего комплекса работ. Осуществляет текущий контроль знаний студентов перед началом каждого вида работ и в процессе выполнения этих работ с выставлением соответствующих оценок.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. В соответствие с учебным планом учебно-полевая практика по разбивочным работам – завершающий этап геодезической подготовки будущего специалиста. Время и место её проведения утверждаются приказом по колледжу.

2. К геодезической практике допускаются студенты, получившие положительные оценки по соответствующей дисциплине и сдавшие экзамен.

3. Лаборатория инженерной геодезии обеспечивает студентов в период практики геодезическим инструментом и вспомогательными принадлежностями, за исключением канцелярских.

4. На время прохождения практики студенты объединяются в рабочие бригады и выбирают бригадира. В обязанности бригадира входит:

- контроль получения инструментов, принадлежностей и снаряжения на бригаду;
- распределение работы среди членов бригады – каждый из них должен быть исполнителем всех видов и этапов работ;
- контроль дисциплины в бригаде;
- контроль исполнения правил техники безопасности при выполнении геодезических работ;
- контроль ведения дневника бригады, в котором показывают какие работы и в каком объёме выполнены за день, кто и каким видом работ был занят в течение дня, сведения об отсутствовавших и опоздавших.

Студенты должны бережно обращаться с инструментами, предохранять их от поломок, загрязнения и дождя. За повреждение инструмента виновные несут материальную ответственность.

5. Студенты должны бережно относиться к озеленениям, лесонасаждениям, не портить заборы, не вытаптывать газоны и посевы. За порчу любого из названных объектов бригада несёт полную ответственность, включая и материальную.

6. При ведении полевой документации нужно соблюдать следующие правила:

- перед началом работ все страницы полевых журналов и многолистных документов должны быть пронумерованы (о количестве страниц в конце документа делают соответствующую запись с подписью бригадира и указанием даты);
- в полевых условиях все записи и зарисовки выполняют простым отточенным карандашом;
- при записях отсчётов по приборам категорически запрещается применение стиральной резинки;
- ошибочные записи отсчётов или результатов измерений зачёркивают одной чертой, но так, чтобы зачёркнутое можно было легко прочитать, правильную запись выполняют рядом или выше;
- ведение полевой документации требует максимальной чистоты и аккуратности. Эти документы выполняют без каких-либо переделок, т.е. они являются оригиналом. Переписанная «набело» документация является копией с присущими ей ошибками, допущенными при переписывании.

7. Приёмка и контроль работ осуществляются в процессе выполнения каждого вида работ. Выполненная работа (или часть её), не соответствующая требованиям действующих инструкций, допусков, с нарушениями технологии, подлежит переделке.

8. Бригадир производит проверку каждого вида работ после оформления. Он проверяет содержание, правильность и полноту материала, качество исполнения и обработки. Все замечания бригада вносит в корректурную тетрадь, которая прилагается к отчёту и является обязательным документом.

9. Практика завершается составлением бригадой отчёта, проверкой его руководителем практики, опросом студентов по материалам практики и проставлением оценки.

10. По результатам защиты каждый студент получает свои оценки:

- за полевую работу;

- за обработку, вычисления и оформление материалов;
- за ответы при сдаче материалов.

На основании полученных оценок выводится оценка по данному виду работ, при этом если одна из оценок неудовлетворительная, то окончательная оценка по виду работ будет только «неудовлетворительно». Окончательно оценка за учебную практику выводится как средняя из оценок, полученных по отдельным видам работ, при этом все оценки должны быть положительными.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Целью учебной практики по разбивочным работам является закрепление знаний, полученных в ходе изучения студентами специальной дисциплины «Геодезия».

Задача учебной практики по разбивочным работам – закрепить теоретические знания учащихся по плановой и высотной разбивке земляного полотна, водоотвода и искусственных сооружений, дать практические навыки в выполнении основных разбивочных работ, составлении рабочих чертежей для детальной разбивке элементов дорого и контроля за соблюдением положения и размеров элементов автомобильной дороги и искусственных сооружений на ней.

В процессе практики студенты выполняют полевые и камеральные работы. Задача камеральных работ состоит в закреплении навыков в обработке данных, полученных при выполнении съёмок различных видов работ, и графического оформления планов.

МЕСТО И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ

Практика по разбивочным работам проводится на учебном полигоне. Для выполнения работ учебные группы делятся на бригады по 5 – 6 человек. Задания выдаются на каждую бригаду, и каждая бригада самостоятельно выполняет задание в соответствии с учебной программой и сроками, установленными учебным планом.

Бригадная документация, т.е. журналы, ведомости, чертежи и др., ведутся по установленным образцам. На каждой странице бригадных журналов и ведомостей должно быть указано, кто из студентов производил измерения или вычисления.

Внутри бригады работа распределяется так, чтобы каждый студент самостоятельно выполнил каждую стадию работ. Бригадир назначается ответственным и отвечает за дисциплину в бригаде. Приборы и пособия выдаются на бригаду под расписку.

Материальную ответственность за порчу или утерю приборов и пособий несут все члены бригады.

Полученные геодезические приборы должны быть тщательно осмотрены и выполнены приёмочные поверки.

Запрещается обмен и передача выданных приборов между бригадами.

Перед каждым видом работ проводятся предварительные занятия по обучению студентов работе с инструментами и ведению полевых журналов. Камеральная работа по каждому заданию выполняется параллельно с полевыми работами.

Студенты работают ежедневно по семь часов.

РАСЧЁТ ВРЕМЕНИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ РАБОТ

Общая трудоёмкость учебной практики составляет 72 часа. Расчёт времени по отдельным видам работ производится в табличной форме (табл.1).

Таблица 1 – Расчёт времени по отдельным видам работ

№ п/п	Наименование тем по практике	Количество часов	Рабочие дни
1	Организационные работы	4	0,5
2	Работа 1. Восстановление трассы автомобильной дороги	4	0,5
3	Работа 2. Вынос на местность точки заданной проектной отметки	3,5	0,5
4	Работа 3. Построение на местности линии заданного уклона	3,5	0,5
5	Работа 4. Разбивка земляного полотна в насыпи и выемки, разбивка резервов	7	1
6	Работа 5. Детальная разбивка круговых кривых	7	1
7	Работа 6. Детальная разбивка переходной кривой	7	1
8	Работа 7. Разбивка виража с переходными кривыми	7	1
9	Работа 8. Разбивка водопропускной трубы на восстановленной трассе	3,5	0,5
10	Работа 9. Измерение неприступного расстояния	3,5	0,5
11	Работа 10. Разбивка малого моста на свайных опорах	3,5	0,5
12	Работа 11. Перенесение осей здания с проекта в натуру	3,5	0,5
13	Работа 12. Разбивка на местности проектной горизонтальной площадки.	7	1
14	Оформление, сдача отчётов по практике по профилю специальности	8	1
	Итого	72	10

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ ПО РАЗБИВОЧНЫМ РАБОТАМ

Организационные работы

Содержание информации, необходимой для формирования знаний

Геодезические приборы, необходимые для прохождения практики по разбивочным работам. Инструктаж по технике безопасности, противопожарной защите и охране труда студентов при прохождении практики, бережному отношению к приборам, инструментам. Проверка исправности приборов. Качество выполняемых работ в соответствии с современными требованиями.

Виды работ

Выполнить поверки нивелира, теодолита. Члены бригады должны самостоятельно выполнить измерения горизонтального и вертикального углов, определить превышения. Выбрать заместителя бригадира, ответственного за охрану труда, технику безопасности, составить график работы в соответствии с планом работы. Изготовление колышков для выполнения работ.

Связь с учебными дисциплинами

Безопасность жизнедеятельности

Геодезия

Охрана труда

Работа № 1. Восстановление трассы автомобильной дороги

Формируемые умения и навыки

Выполнение комплекса работ по восстановлению трассы автомобильной дороги.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Геодезические приборы, необходимые для выполнения работ по восстановлению трассы дороги, назначение их для разбивочных работ, составление графической части работы, отбор из отчёта по геодезической практике необходимых данных (документы к работе № 1 – план трассы, соответствующий к нему продольный профиль, угломерный журнал, журнал продольного нивелирования и схемы закрепления углов трассы, осей искусственных сооружений), правильное и последовательное выполнение работы, оформление документов.

Виды работ

Нахождение знаков заключения репера и восстановление точек закрепления: начала трассы *НТ*, углов поворота – вершин углов *ВУ*, пикетных и плюсовых точек, главных точек кривых: начало кривой *НК*, середина кривой *СК* и конец кривой *КК*. Установление теодолита в вершине угла и приведение в рабочее положение, измерение угла двумя полуприёмами и вывешивание трассы от ПК 0 до угла; восстановление и закрепление пикетных и плюсовых точек трассы промерами стальной ленты. Геодезические работы при восстановлении трассы сводятся к построению на местности линий и углов, лежащих в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также нивелировочным работам.

Связь с учебными дисциплинами:

Инженерная графика

Изыскания и проектирование автомобильных дорог и аэродромов

Геодезия

Охрана труда

Работа № 2. Вынос на местность точки с заданной проектной отметкой

Формируемые умения и навыки

Выполнение комплекса заданий по выносу на местности точек с заданной проектной отметкой.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Порядок выполнения работы, выполнение чертежа, вычислений. Работа с нивелиром и определение высоты на точке.

Виды работ

Работы выполняются в следующем порядке: устанавливают нивелир между репером и точкой выноски, производят отсчёты по рейкам и на точке выноски и необходимую высоту досыпки на точке-выноске. Рядом с точкой нивелирования забивают колышек и на нём откладывают значение и делают отметку карандашом.

Связь с учебными дисциплинами

Изыскания и проектирование автомобильных дорог и аэродромов

Геодезия

Работа № 3. Построение на местности линии заданного уклона

Формируемые умения и навыки

Выполнение комплекса заданий по построению на местности линии заданного уклона.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Нивелирование заданных точек от ближайшего репера и определение фактических отметок, рабочих отметок. Схемы, выполнения необходимых вычислений, составление описания последовательности выполнения данной работы.

Виды работ

1. Нивелируют точки от ближайшего репера и определяют фактические отметки. Затем определяют рабочие отметки на заданных точках.
2. Забивают на этих точках колышки на высоту, соответствующую рабочим отметкам.
3. Устанавливают постоянные визирки, а также визирки на промежуточных точках, чтобы они совпадали с линией визирования.

Связь с учебными дисциплинами

Изыскания и проектирование автомобильных дорог и аэродромов

Геодезия

Работа № 4. Разбивка земляного полотна в насыпи и выемке, разбивка резервов

Формируемые навыки и умения

Выполнение всего комплекса работ по разбивке земляного полотна в насыпи, выемке, разбивке резервов.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Работа с геодезическими приборами по разбивке земляного полотна в насыпи и выемке, разбивке резервов; последовательность выполнения работы; геометрические размеры поперечных профилей, учёт поправок (допустимых) на уширение земляного полотна и понижение бровки насыпи с учётом присыпных или полуприсыпных обочин, правила проектирования кюветов, правила проектирования выемок в зависимости от её глубины, откосов, категории и типов грунта, ценных угодий. Вычисление рабочих отметок по бровкам земляного полотна и резервов, повышения высотного закрепительного знака, составление чертежей на миллиметровой бумаге для каждого снятого поперечного профиля. Уметь описать ход работы.

Виды работ

Правильный отбор исходных данных, выкопировка из продольного профиля разбиваемого участка, типовых и индивидуальных поперечных профилей земляного полотна поправок на измерение, земляного полотна и понижения бровки насыпи. В зависимости от индивидуальных поперечных профилей и категории дороги, по типовым поперечным профилям серии 3503 – 32, продольного профиля, вычертить поперечные профили насыпей по 3 м и больше 3 м для автодороги III категории и выемки глубиной до 1 м, выемки от 1 м до 5 м, учитывая заложение откосов при современных требованиях к рекультивации земель.

1. Определяют поправку на уширение земляного полотна с каждой стороны и понижение бровки. Нивелируют поперечные профили (1 поперечный профиль в каждую сторону, устанавливая закрепительные знаки для безопасного движения).
2. Вычерчивают чертежи для поперечных профилей.
3. Вычисляют рабочие отметки по бровкам земляного полотна и резервов.
4. Разбивают поперечные профили на трассе (на основании рабочих чертежей).
5. Делают чертеж разбивки поперечного профиля в плане.

В итоге необходимо к работе следующее: описание выполнения работы, журнал нивелирования поперечных профилей из геодезического отчёта, продольный профиль участка, трассы, также из отчёта по геодезической практике, чертежи поперечных профилей земляного полотна в масштабе 1:200 – 1:100 и чертежи разбивки поперечных профилей в плане масштаба 1:200.

Связь с учебными дисциплинами

Инженерная графика

Изыскания и проектирование автомобильных дорог и аэродромов
Строительство автомобильных дорог и аэродромов

Работа № 5. Детальная разбивка круговых кривых

Формируемые умения и навыки

Выполнение всего комплекса работ по детальной разбивке круговой кривой.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Пикетажное положение вершины угла, величина угла поворота, радиус кривой, положение *НКК*, *СКК*, *ККК* для 3 углов поворота (т.к. выполняется тремя способами) детальная разбивка круговой кривой способами прямоугольных координат, продолженных хорд и углов или из геодезического отчёта бригады или преподавателем указывается положение вершины угла, величины угла, над которым устанавливается теодолит. Закрепление по тангенсу и биссектрисе главных точек кривой. Использование таблиц для разбивки кривых на автомобильных дорогах Н.А.Митина и таблиц для разбивки кривых В.Н.Ганьшина и Л.С.Хренова. Вычисление пикетажного значения главных точек кривой. Выполнение чертежей разбивки круговой кривой тремя способами. Целесообразность способов применения, последовательность выполнения работы, необходимые при этом чертежи.

Виды работ

Выполнить чертежи детальной разбивки круговой кривой тремя способами. Закрепляя точки кривой, приступают к детальной её разбивке. При способе прямоугольных координат из таблиц выписывают данные для детальной разбивки значения *Х* или *У* для 20, 40, 60 м и т.д. От *НКК* откладывая длину 20, 40, 60, а затем от этих расстояний откладываются *К – Х*, а из полученных точек ординаты – *У*. Способ продолженных хорд. Из таблиц выписывают данные для разбивки, т.е. для радиуса и длины переходной кривой. Эти точки закрепляют на кривой двумя деревянными столбами перпендикулярно касательной, к закреплённой точке через 10 и 20 м. Составляют рабочий чертёж разбивки переходной кривой (М 1:2000 или 1:1000 – разбивки закругления с переходными кривыми; а разбивки переходной кривой в плане 1:500 или 1:1000), хорды 20 м – кратные перемещения и промежуточные. Пользуясь этими данными, на местности разбивают от НКК к вершине угла – вторую половину кривой. При втором способе приписывают данные для детальной разбивки для радиуса, кривой углов (аналогично, как при способе продолженных хорд).

Связь с учебными дисциплинами

Инженерная графика
Изыскания и проектирование автомобильных дорог и аэродромов
Геодезия
Строительство автомобильных дорог и аэродромов

Работа № 6. Детальная разбивка переходной кривой

Формируемые умения и навыки

Выполнение всего комплекса работ по детальной разбивке переходной кривой. Уметь пользоваться таблицами, для вычисления основных точек закругления, усвоить последовательность работы.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Разбивка переходной кривой, имея данные: пикетажное положение или вершины угла, величину угла поворота, радиус круговой кривой, длину переходной кривой.

Виды работ

1. Установить теодолит в вершине угла. В рабочем положении откладывают *Т* и *Б* и закрепляют главные точки закрепления.
2. Зная данные, взятые из таблиц, через 10 м способом прямоугольных координат на

местности разбивают от *НЗ* одну переходную кривую, а затем от *КЗ* к вершине угла – вторую.

Связь с учебными дисциплинами

Инженерная графика

Изыскания и проектирование автомобильных дорог и аэродромов

Геодезия

Работа № 7. Разбивка виража с переходными кривыми

Формируемые умения и навыки

Выполнение комплекса работ по разбивке виража с отгонами на переходных кривых.

Содержания информации, необходимой для формирования умений и навыков

Закрепление точек для детальной разбивки переходной кривой (на основе работы № 5, 6). Дополнительные точки в характерных поперечных профилях, их нивелирование, разбивка закрепления в пределах круговой кривой. Определение фактических отметок по горизонту прибора. Вычисление необходимых отметок на поперечных профилях, составление разбивочных чертежей, вычисление рабочих отметок на каждом поперечном профиле, насыпи и выемке. Составление рабочих чертежей, с учётом поперечных уклонов у поперечных профилей в зависимости от категории дороги. Необходимость разбивки и съёмки поперечных профилей (если местность не ровная) и составление разбивочных чертежей поперечных профилей земляного полотна.

Виды работ

Описать последовательность выполнения работы с чертежами, составить журнал нивелирования, рабочий чертеж разбивки виража, характерных поперечных профилей, закруглений, а также разбивочные чертежи на каждом поперечном профиле.

Связь с учебными дисциплинами

Инженерная графика

Изыскания и проектирование автомобильных дорог и аэродромов

Геодезия

Работа № 8. Разбивка водопропускной трубы на восстановленной трассе

Формируемые умения и навыки

Выполнение всего комплекса работ по разбивке водопропускной трубы

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Правильный выбор исходных данных (пикетажное положение углов пересечения трассы с осью трубы, ширина земляного полотна, диаметр и длина трубы, уклон лотка, конструкция фундамента, размеры оголовок, их проектные отметки и положение репера с высотной отметкой). Чертёж разбивки водопропускной трубы составляется заранее, повторив технологию строительства водопропускных труб и подготовительные работы при этом. Соблюдение техники безопасности при строительстве труб, допуск к строительству. Последовательное выполнение работ и их качественное выполнение. Пункты геодезической основы, подлежащие сдаче:

а) проекты, закрепляющие продольную ось трубы;

б) грунтовые реперы или стенные марки.

Установка знаков геодезической основы (закреплённые столбы и высотные реперы) с учётом обеспечения их сохранности и полной неизменяемости на всё время постройки трубы до сдачи в эксплуатацию. (Бригадир может выступить в качестве заказчика, а ему бригада студентов сдаёт данные о полных реперах, установленных в районе трубы, копию ведомостей с данными нивелирования до засыпки сооружения грунтом. Студенты должны усвоить то, какие требования к контролю качества работ предъявляются, в частности,

своевременным и правильным ведением исполнительской технической документации, какие отклонения от проектных величин в положении и размерах, возведённых конструкцией труб).

Виды работ

Выполняются последовательно следующие пункты работы:

1. Определяют разбивочные трубы по заданному рабочему чертежу трубы.
2. Разбивают на местности ось трубы и контуры котлована под оголовок и секции трубы, определяют отметки дна котлована с помощью теодолита и мерной ленты.
3. Далее закрепляют ось трубы и контуры котлована (по обноскам натягивается проволока).
4. Нивелируют точки разбивки от репера по горизонту прибора.
5. Определяют рабочие отметки для устройства котлована, т.е. вычисляют отметки в нивелирном журнале.

Связь с учебными дисциплинами

Инженерная графика

Изыскания и проектирование автомобильных дорог и аэродромов

Геодезия

Строительство автомобильных дорог и аэродромов

Охрана труда

Работа № 9. Измерение неприступного расстояния

Формируемые умения и навыки

Выполнение комплекса работ по измерению неприступного расстояния.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Исходные данные - точки с пикетным положением на одном берегу реки (или оврага) и закреплённая точка по направлению трассы на другом берегу. Определение расстояния до недоступной точки.

Виды работ

Вдоль берега разбивают 2 базиса (чтобы точки трассы были видны). Длину не менее 100 м принимают, измеряют дважды мерной лентой. Измеряют углы теодолитом двумя полуприёмами: точка направления трассы, река, углы не меньше 30° и не более 120° (для точности определения). Зная углы 1, 2, 4, 5 вычисляются арифметические углы 6, 3 (сумма углов треугольников 180° минус сумма 2 углов, измеренных теодолитом). По теореме синусов определяем искомое расстояние. Зная расстояние, вычисляем пикетажное положение недоступной точки.

Связь с учебными дисциплинами

Геодезия

Работа № 10. Разбивка малого моста на свайных опорах

Формируемые умения и навыки

Выполнение комплекса работ по разбивке малого моста на свайных опорах.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Правильное местоположение оси моста на трассе, разбивочная схема трехпролётного железобетонного моста, проектная отметка срезки свай и местоположение, отметка репера.

Примерные виды работ

Необходимо выполнить следующие работы:

1. Составить разбивочный чертёж моста.
2. Выполнить разбивочный чертёж моста.
3. Пронивелировать центры свай.
4. Определить глубину забивки свай, вертикальность свай (длинные вехи проверяют с

помощью 2 – 4 теодолитов, а отметки срезки свай определяют с береговых реперов нивелиром).

Связь с учебными дисциплинами

Инженерная графика

Безопасность жизнедеятельности

Работа № 11. Перенесение осей здания с проекта в натуру

Формируемые умения и навыки

Выполнение комплекса работ по перенесении проекта в натуру осей здания.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Последовательность выполнения работы и правильность выполнения чертежа (часть плана трассы с нанесёнными осями здания и разбивочный чертёж). Использовать не менее двух способов для перенесения точек и линий в натуру, для контроля разбивки. Выполнение работ согласно инструкции по инженерным изысканиям для поселкового и городского строительства.

Виды работ

1. Составляют разбивочный чертёж и указывают точность выноса в натуру осей и точек здания, закрепляют соответствующими знаками на обносках.

2. От ближайшего репера делают нивелировку и на обноске указывают положение строительного нуля.

3. Разбивают и закрепляют на местности оси здания с помощью теодолита и мерной ленты. Устройство обносок, устройство в виде натянутых проводок с подвешенными на них отвесами для обозначения искомых точек и линий сооружения.

Связь с учебными дисциплинами

Геодезия

Работа № 12. Разбивка на местности проектной горизонтальной площадки (для рулежной полосы аэродрома)

Формируемые умения и навыки

Выполнение всего комплекса работ по разбивке на местности проектной горизонтальной площадки.

Содержание информации, необходимой для формирования умений и навыков

Исходные данные для выполнения работы: положение и отметка репера с проектной площадкой (40х60 м), проектная отметка горизонтальной площадки. Оформление журнала нивелирования площадки с двух станций, план участка местности в масштабе 1:500, подсчёты средних рабочих отметок и объёмов земляных работ. Работа нивелиром, подсчёты рабочих отметок, объёмов земляных работ.

Виды работ

Участок необходимо разбить на квадраты 10х10 м или 20х20 м и точки закрепить сторожками. Далее необходимо с 2 станций (для контроля) нивелировать все вершины квадратов и определить отметки всех пронивелированных точек. Проводят горизонтально по указанию руководителя. Вычисляют рабочие отметки в каждой точке, наносят грани из перехода от насыпи к выемке, нулевую линию и определяют объёмы земляных работ в каждом квадрате насыпей и выемок.

Связь с учебными дисциплинами

Геодезия

Оформление, сдача отчётов по практике

Итоговое занятие
Примерные виды работ
Заключительный обзор по практике разбивочных работ.
Сдача отчёта.
Сдача инструментов.

Инструкционная карта к работе № 1

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЗАКРЕПЛЕНИЕ ТРАССЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Инструменты: теодолит, нивелир, рейки, вешки, мерная лента, топор, колышки.
Документация: план трассы, продольный и поперечный профили участка дороги, ведомость углов поворота, ведомость закрепления трассы, ведомость реперов, угломерный журнал, журнал нивелирования.

Порядок выполнения работы:

В состав работ по восстановлению трассы входит:
- восстановление и закрепление полосы отвода дороги;
- восстановление осей искусственных сооружений;
- восстановление углов поворотов, точек *НТ*, *КТ*;
- восстановление пикетажа трассы, главных точек переходных кривых и их закрепление.

При восстановлении опорных сетей находят местоположение постоянных марок и реперов, местоположение временных реперов.

Восстановление трассы начинают с определения положения оси дороги на прямых участках и установления положения вершин углов поворота.

Пройдя по полигону, выявляют сохранившиеся точки трассы. С помощью вешек провешивают те участки, где колышки утеряны, а затем разбивают *ПС* и основные точки закругления.

По схемам плановой привязки (отчёт по геодезической практике), по азимуту и расстоянию восстанавливаются точки *НТ*, *ВУ* и затем ось трассы закрепляется.

Вершины углов поворота трассы восстанавливают по номерам от постоянных предметов местности, к которым они были привязаны.

С целью контроля проводится прямое и обратное нивелирование трассы, с передачей отметки от существующих реперов.

По полученным данным, используя материалы геодезической практики, вычерчивается план трассы с закреплением границ полосы отвода, закреплением искусственных сооружений.

Закрепление *ГК* на прямых участках через 200 м, на кривых – через 100 м (точки 1,2,3).

$A_{нач} = 40°$; $\alpha = 83°$. азимут второго направления $A_2 = 123^o$, *НЗ* – начало закруглений, *КЗ* – конец закруглений.

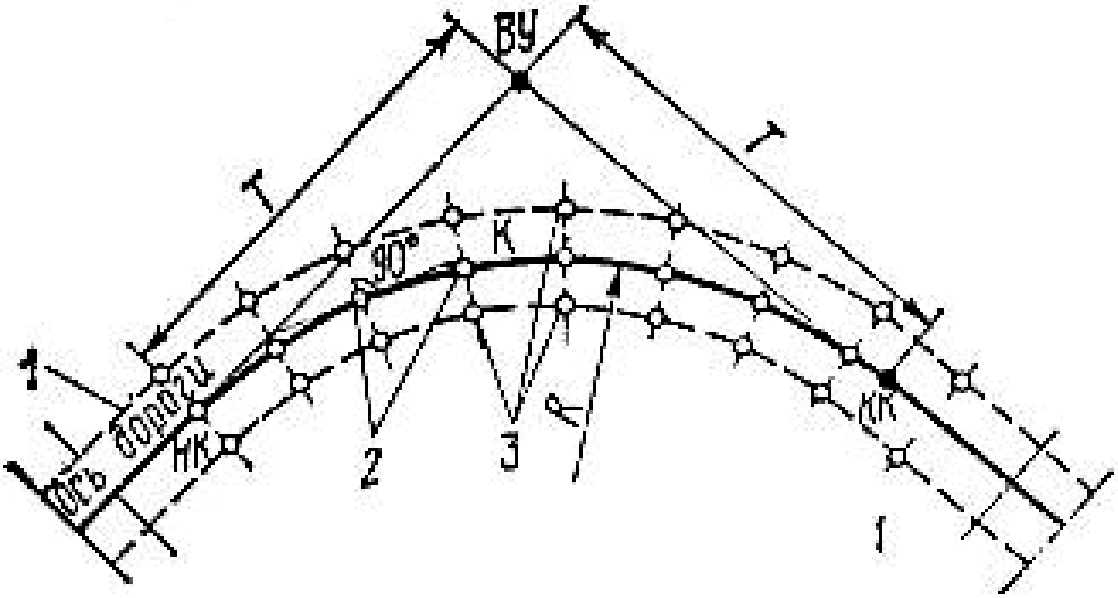


Рисунок 1. Схема закрепления оси дороги на криволинейном участке трассы
1 - граница полосы отвода; 2 - пикеты (точка и сторожёк с надписью);
3 - выносные столбики с отметками;
НК - начало кривой; *КК* - конец кривой; ВУ - вершина угла; *Т* - тангенс кривой;
Р - радиус кривой; *К* - касательная к кривой

Документу к отчёту:

1. План закрепления трассы.
2. Ведомость углов поворота прямых и кривых.
3. Журналы продольного нивелирования (прямой и обратный ход).
4. Продольный профиль трассы.
5. Схемы привязки трассы.
6. Ведомость реперов.
7. Ведомость выноса ГК за границу полосы отвода.

Инструкционная карта к работе № 2

ВЫНОС НА МЕСТНОСТЬ ТОЧКИ ЗАДАННОЙ ПРОЕКТНОЙ ОТМЕТКИ

Инструменты: нивелир, рейка, топор, колышки.
Документация: продольный профиль, ведомость реперов.

Порядок выполнения работы:

Нивелир устанавливается в рабочее положение между репером и заданной точкой (ПКО). Снимая отчёт по чёрной стороне рейки, стоящей на репере, вычисляется горизонт инструмента:

ГИ = HRp + a

Зная отметку заданной точки, вычисляется необходимый отчет, который и следует зафиксировать на рейке, установленной в заданной точке (ПК 0):

$в = ГИ – Н_{проек}$

Под пятку рейки забивается колышек, верх которого должен соответствовать проектной отметке точки.

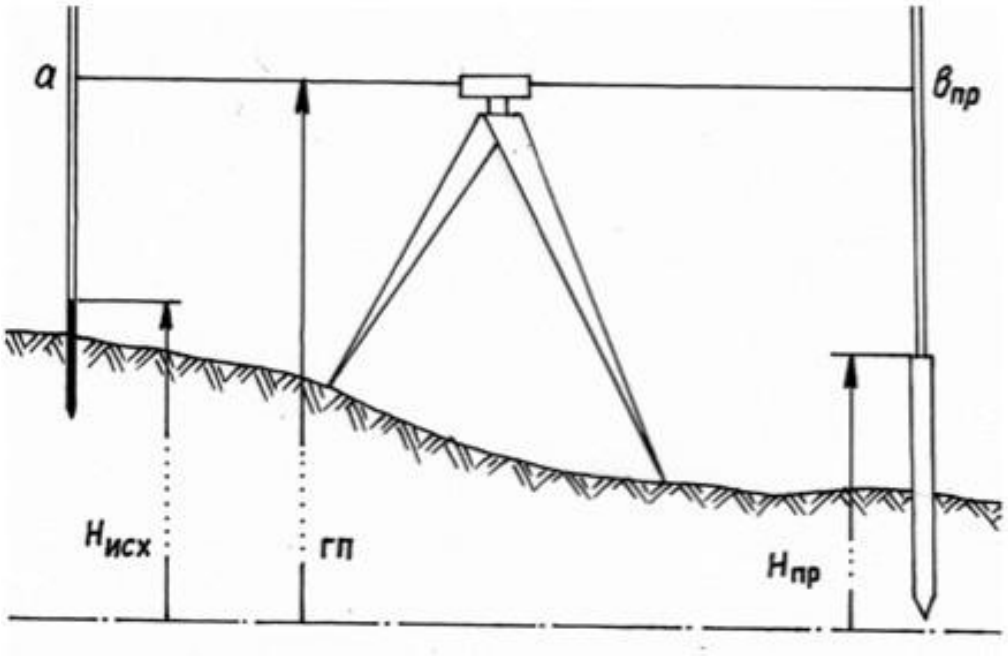


Рисунок 2. Построение точки с заданной проектной отметкой

Пример:

Дано: $H_{реп}$= 48,621 м $H_{проек}$ = 47,85 м

а – отсчёт по черной стороне рейки, стоящей на репере равен $a_{реп}$= 0,678 м.

Горизонт инструмента равен: ГИ = $H_{реп}$ + $a_{реп}$ = 48,621 + 0,678 = 49,299 (м)

Отсчёт по рейке, установленной на проектной отметке, должен быть

$в_{пр}$= ГИ – $H_{проек}$

$в_{пр}$ = 49,299 – 47,850 = 1,449 (м)

в-отсчёт, который должны зафиксировать по рейке, стоящей на заданной точке.

Отсчёт 1449 откладывается по рейке на ПК 0, а под пятку рейки забивается колышек.

Документы к отсчёту:

1. Схема передачи отметок.
2. Расчёт.
3. Ведомость реперов.

Инструкционная карта к работе № 3

Построение на местности линии заданного уклона

Инструменты: нивелир, рейки, визирки, рулетка, топор, колышки.
Документация: задание на работу.

Порядок выполнения работы:

Руководителем практики задается длина линии, установить нивелир в рабочее положение и измерить его высоту (i).

С помощью рулетки в нужном направлении отложить отрезок АВ длиной 100 м, разбив его на 10 равных участков, по 10 м каждый (точки 1– 4).

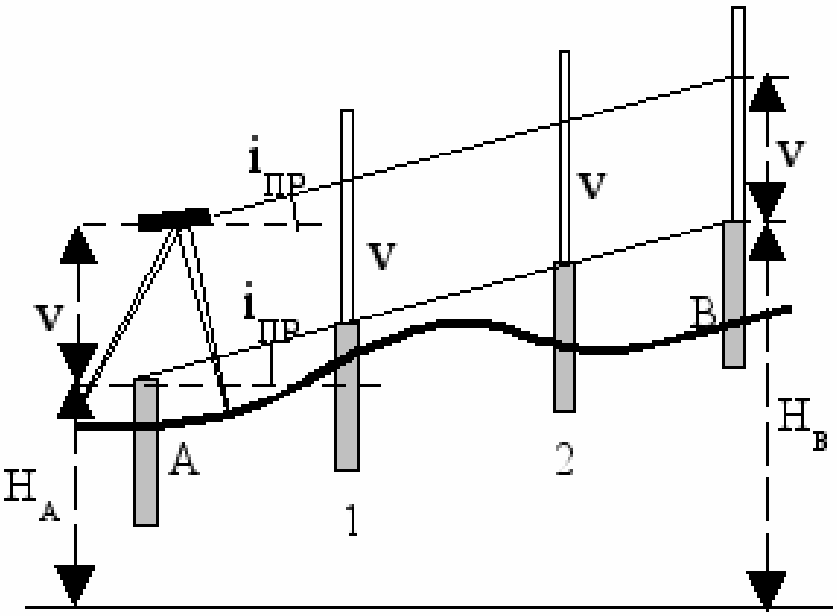


Рисунок 3. Построение линии заданного уклона

Зная уклон линии i и расстояние между промежуточными точками (d = 10 м), определить превышение каждой последующей промежуточной точки над предыдущей (h):

$h = i \cdot d = 0{,}0010 \cdot 10 = 0{,}01$ (м) $10^{o}/_{oo} = 0{,}0010$

Причём превышение h может быть со знаком – или + в зависимости от того, на спуск или подъём идёт разбиваемая линия.

На каждой промежуточной точке (1 – 4) и В выставляется нивелирная рейка последовательно и на ней откладываются необходимые отчёты B_1, B_2,B_3, B_4, B_5. Причём:

$B_1=i - hi$;

$B_2=i - 2h=b_1 - h$

$B_3=i - 3h=b_2 - h$

$B_4=i - 4h=b_3 - h$

$B_5=i - 5h=b_4 - h$

Зафиксировав нужный отсчёт по рейке (B_1, B_2 и т.д.), забить под пятку рейки колышек.

При натягивании нитки от колышка А до колышка В нить должна пройти по верху всех промежуточных колышков.

Документы к отчёту:

1. Рабочий чертёж.
2. Расчёт.

Инструкционная карта № 4

РАЗБИВКА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Инструменты: нивелир, рейка, вешка, мерная лента, колышки, топор.

Документация: продольный и поперечный профили.

Порядок выполнения работы:

1) Разбивка насыпи.

С продольного профиля выбирают ПК, расположенный в насыпи. Если $H_{проек} > H_{зем}$, то дорога идёт в насыпи. Если $H_{проек} < H_{зем}$, то дорога идёт в выемке.

Земляное полотно берётся с присыпными обочинами, значит, оно разбивается до низа дорожной одежды.

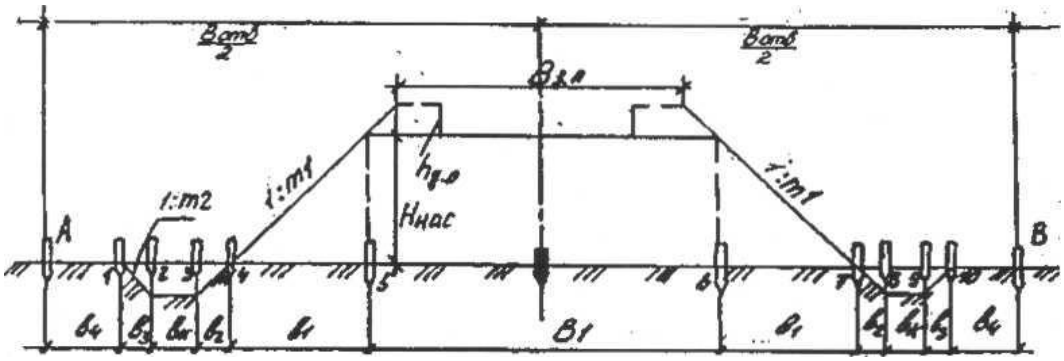


Рисунок 4. Разбивочный чертёж насыпи с присыпными обочинами

Дано: Категория дороги $H_н$ – высота насыпи, $B_{д.о}$ – толщина дорожной одежды. $B_{отв}$ – полоса отвода. Грунт земляного полотна.

Расчёт расстояний до характерных точек поперечника ведется по формулам:

$B_1 = B_{з.п.} + 2m_1 \cdot h_{д.о.}$

$B_1 = (H_н – h_{д.о.}) \cdot m_1$

$B_2 = m_i – h_k$

где $h_к$ – глубина кювета, принимаемая в зависимости от вида грунта (0,4м – супесь, 0,6 м – суглинок, 0,8 м – глина);

$B_к$ – ширина кювета принимается равно 0,5 м;

$B_3 = m_2 \cdot h_к$,

T_2= 1,5;

B_4 – ширина обреза = 1,0 м.

По выполненному разбивочному чертежу в полевых условиях на восстановленной трассе в заданных точках перпендикулярно к оси дороги в обе стороны отложить ½ $B_{отв}$, и забить колышки А и В. По данным разбивочного чертежа отложить расстояния $в_1$, $в_2$, $в_3$ и т.д. и забить колышки (1–10).

Таким образом, выполнена плановая разбивка насыпи.

Высотная разбивка выполняется нивелиром. Установив нивелир в рабочее положение, определяется горизонт инструмента (ГИ).

С продольного профиля берётся проектная отметка бровки земляного полотна. Зная горизонт инструмента и проектные отметки, вычисляют отсчёты “в”, которые должны быть получены по рейке, стоящей на бровке земляного полотна. Зафиксировав на рейке нужный отсчёт “в”, забить под пятку рейки визирку, горизонтальная планка которой должна находиться на отметке бровки земляного полотна.

Рисунок 5. Высотная разбивка насыпи

$ГИ = H_{Rp} + a_{Rp}$

$В = ГИ – H_{пр}$

Отметку дна кювета можно определить по формуле:

$H_{дк} = H_{земли} – h_к$,

где $H_{земли}$ – отметка поверхности земли;

$H_к$ – глубина кювета,
H_{Rp}– отметка репера;
a_{Rp} – отсчёт по чёрной стороне рейки, стоящей на репер;
$H_{а.проект}$ – проектная отметка до низа дорожной одежды, $H_{ср} = H_{пов} – H_{д.о.}$;
$H_{д.о.}$– толщина дорожной одежды, м.
в – отсчёт по рейке, стоящей на бровке земляного полотна.

2) Разбивка выемки.

Аналогично с продольного профиля выбираются ПК, которые расположены в выемке. Составляется разбивочный чертёж и делается плановая разбивка выемки.

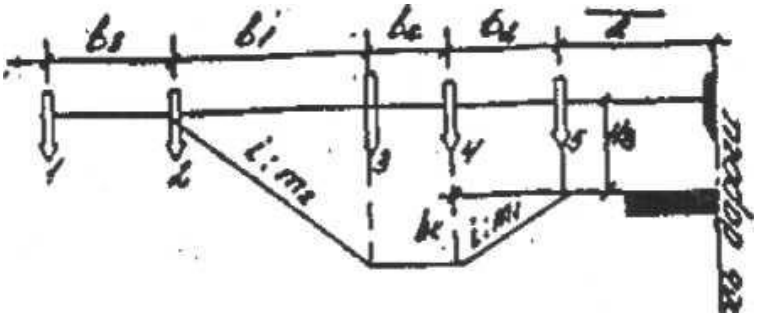


Рисунок 6. Разбивочный чертёж выемки

На местности на ПК, где разбивается выемка, перпендикулярно к оси дороги отложить расстояние ½ $B_{з.п.}$, $в_1$, $в_2$ и т.д. и забить колышки (1 – 5).
$в_3$– обрез, равный 1,0 м
$в_1 = (H_в + h_к) \cdot m_2$,
где $H_в$ – глубина выемки;
$H_к$ – глубина кювета, зависящая от вида грунта;
m_2 – крутизна откоса выемки, зависит от категории дороги, от глубины выемки
$в_к$ – ширина кювета равна 0,5 м;
$в_2 = m_2 \cdot h_к$
$m_1 = 3$ м;
$B_{з.п.}$- ширина земляного полотна.
Документы к отчёту:

1. Разбивочный чертёж насыпи в плане.
2. Высотная разбивка насыпи.
3. Плановая разбивка выемки.
4. Высотная разбивка выемки.

Инструкционная карта к работе № 5

ДЕТАЛЬНАЯ РАЗБИВКА КРУГОВЫХ КРИВЫХ

Инструменты: мерная лента, вешки, топор, колышки, теодолит.
Документация: ведомость углов поворота прямых и кривых, таблицы Митина для разбивки горизонтальных кривых на дороге.

Порядок выполнения работы:

В обе стороны от вершины угла по направлению трассы на расстоянии, превышающем величину тангенса, выставить вешки. По направлению вешек отложить от вершины угла тангенс и забить колышки на точках ***НКК*** и ***ККК***.

С помощью теодолита, установленного в вершине угла, восстановить биссектрису и найти точку ***СКК***.

Разбивка кривой начинается с разбивки *главных точек кривой*, т. е. ***начала кривой А***, ***конца кривой С*** и ***середины кривой М*** (рис. 7).

Для получения этих точек необходимо знать угол поворота

$$\gamma = 180° - \beta,$$

радиус кривой ***R***, длину касательной $AB = BC = T$, называемую тангенсом, длину кривой $AMC = K$, биссектрису $BM = Б$.

Угол измеряется на местности теодолитом в точке ***В***, радиус ***R*** назначается применительно к техническим нормативам для проектирования сооружения. На практике все элементы кривой выбираются из специальных таблиц по аргументам ***γ*** и ***R*** .

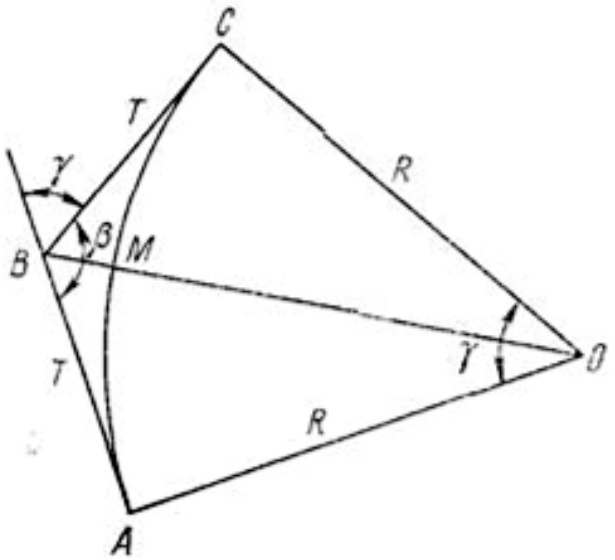


Рисунок 7. Схема круговой кривой

Отложив на местности от вершины угла поворота ***В*** отрезки $BA = BC = T$, а вдоль биссектрисы угла ***β*** отрезок ***Б***, получим начало кривой (***НК***), конец кривой (***КК***) и середину кривой (***СК***) (рис. 8).

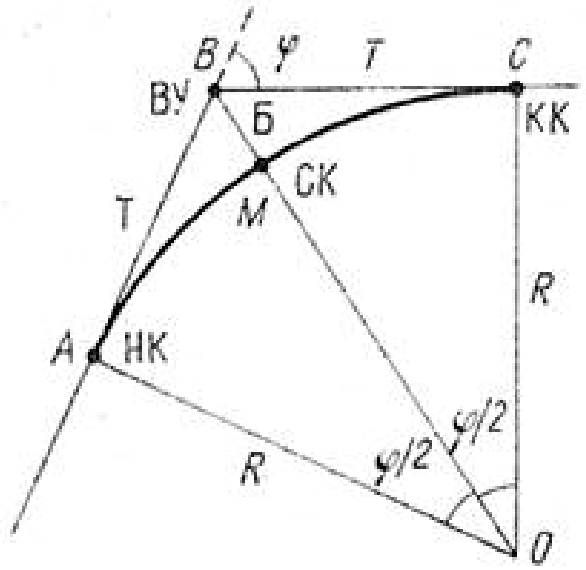


Рисунок 8. Схема разбивки главных точек кривой

При больших ***R*** не достаточно только закрепить ***НК***, ***СК***, ***КК***. В этом случае пользуются детальной разбивкой круговой кривой, которая выполняется следующими способами:

1. прямоугольных координат;
2. продолженных хорд.

Из таблиц Митина, в зависимости от радиуса кривой и величины тангенса выбрать прямоугольные координаты (Х и У).

Таблица 2 – Данные для детальной разбивки кривой

Для R = 500 м и расстояния между точками, равного 10 м								
Способ прямоугольных координат				Способ продолженных хорд	Способ углов			
К	Координаты, м			Хорда = 10 м	К	Угол поворота от тангенса	Отсчёт по лимбу	
	х	К – х	у				влево от тангенса	вправо от тангенса
10	10,00	0	0,10	Крайнее перемещение равно С = 0,10 м Промежуточное перемещение С' = 0,20 м	10	0°34'	359°26'	0°34'
20	19,99	0,01	0,40		20	1°09'	358°51'	1°09'
30	29,98	0,02	0,90		30	1°43'	358°17'	1°43'
40	39,96	0,04	1,60		40	2°18'	357°42'	2°18'
50	49,92	0,08	2,50		50	2°52'	357°08'	2°52'

1.Метод прямоугольных координат

Способ применяется в условиях открытой площадки.

Точка *НКК* принимается за начало координат. По направлению тангенсов откладывается ось *Х*, а перпендикулярно к ней – ось *У*.

1. От *НК* по тангенсу укладывают ленту и вдоль неё шпильками отмечают принятые для разбивки расстояния между точками (5, 10 или 20 м). При 5 м таких точек будет четыре, включая шпильку в конце ленты, при 10 м – две, при 20 м – одна в конце ленты.

2. Из таблиц или из сделанной выписки берут значения *х* (абсциссы) или *К – х* (кривая без абсциссы) и у (ордината). Отложив значения *х* или *К – х*, так как показано на рисунке 9, из полученных точек опускают перпендикуляр от тангенса, равный *у*. После того как с ленты на кривую вынесут все точки, ленту перемещают дальше по направлению угла и разбивку продолжают до биссектрисы.

3. Вторую половину кривой разбивают от конца кривой точно так же

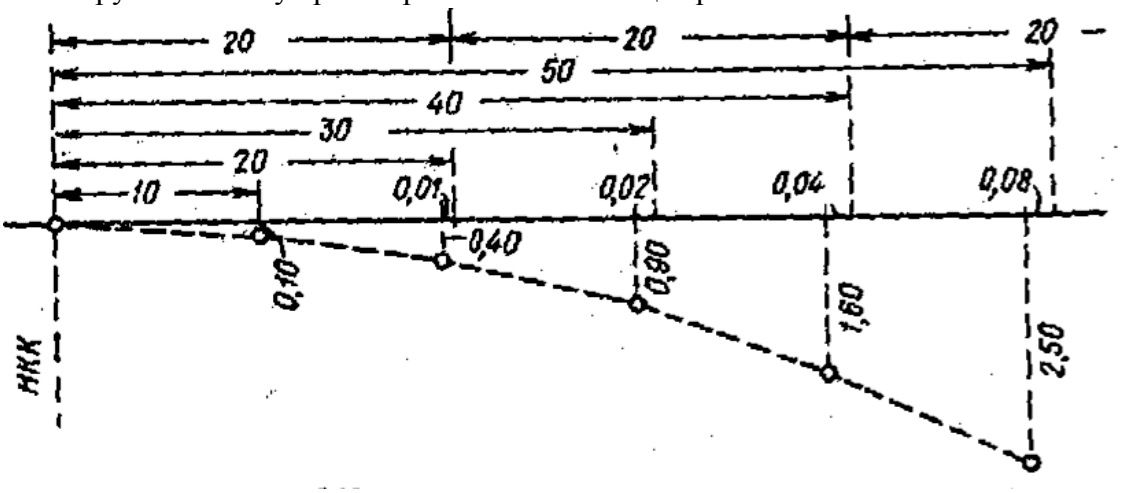


Рисунок 9. Метод прямоугольных координат

2.Метод продолженных хорд

Из таблиц или выписки для заданного радиуса берут значения крайнего *C* и промежуточного *C′* перемещений. От *НКК* по тангенсу откладывают хорду принятой длины $l_м$ (5, 10 или 20 м).

Ход работы.

Придерживая один конец мерной ленты у *НКК*, другой смещают в сторону кривой настолько, чтобы конец отрезка, равный *l*, сместился на величину крайнего перемещения *C*. Ленту смещают по полученному новому направлению так, чтобы конец её от *НКК* был у смещённого конца хорды. Лентой откладывают второй отрезок, равный *l*, конец которого также перемещают в сторону кривой на величину промежуточного перемещения *C′* и т.д. до середины кривой так, как показано на рисунке 10.

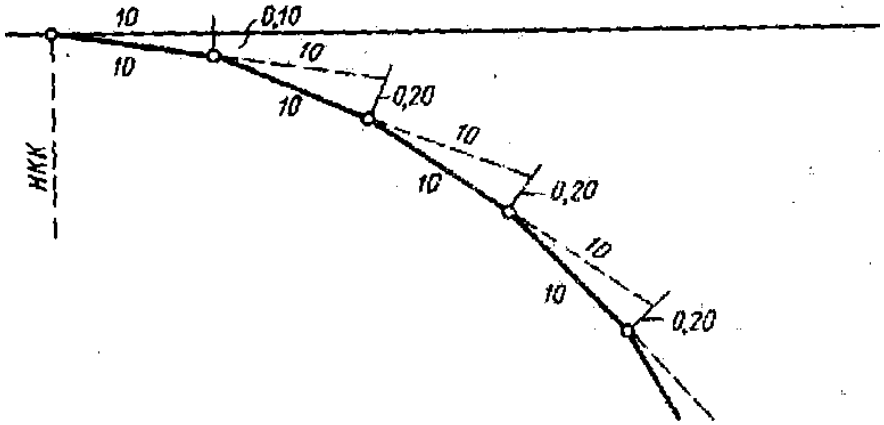


Рисунок 10. Вид детальной разбивки горизонтальной кривой методом продолженных хорд

3. Метод углов

Ход работы.

1. В точке НКК (рис.11) ставят в рабочее положение теодолит и ориентируют его на вешку, установленную в вершине угла (при визировании на вершину угла отсчёта по лимбу должен быть равен нулю).

2. Вычисляют отсчёты по лимбу, соответствующие углам, взятым из таблиц (α_1, α_2 и т.д.). Алидаду поворачивают в сторону кривой до получения вычисленного отсчёта α_1. Затем по полученному направлению лентой откладывают отрезок, равный принятой длине хорды *l* (10 и 20 м), в конечной точке которого забивают колышек 1.

3. На лимбе устанавливают второй вычисленный отсчёт α_2. Затем от точки 1 лентой откладывают вновь отрезок, равный *l*, таким образом, чтобы вторая конечная точка отрезка совпала с линией визирования, и закрепляют колышком 2.

4. Дальнейшая разбивка производится аналогично изложенному до середины кривой.

5. Вторую половину кривой аналогично разбивают по тем же данным, что и первую, от *ККК* (конца кривой).

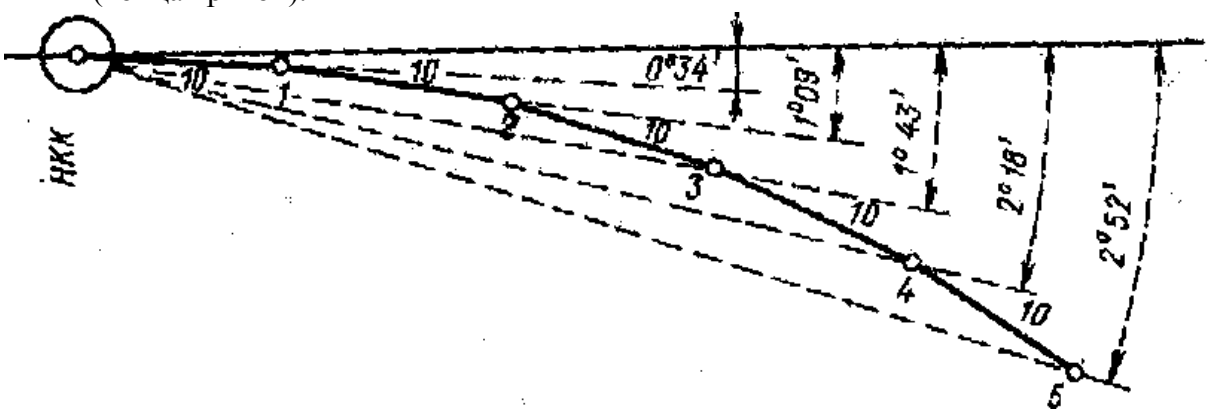


Рисунок 11. Вид детальной разбивки горизонтальной кривой методом углов

Документы к отчёту:

1. В масштабе привести разбивочные чертежи каждого из методов.

Инструкционная карта к работе № 6

ДЕТАЛЬНАЯ РАЗБИВКА ПЕРЕХОДНОЙ КРИВОЙ

Инструменты: мерная лента со шпильками, рулетка, вешки, топор, колышки, теодолит.
Документация: ведомость углов поворота прямых и кривых, таблицы Митина для разбивки горизонтальных кривых на дороге.

Порядок выполнения работы:

Из таблиц для разбивки кривых Н.А.Митина выписывают координаты, необходимые для детальной разбивки кривой, и составляют рабочий чертёж разбивки.

Пример выписки данных для закругления с радиусом круговой кривой, равным 500 м, и длиной переходной кривой, равной 110,00 м, дана таблице 3; рабочий чертёж выполняется так же, как и при разбивке круговой кривой методом прямоугольных координат (см. рис. 9).

В таблице 3 данные, приведённые до горизонтальной черты, дают возможность разбить переходную кривую закругления, ниже черты (120,00 м и т.д.) – круговую кривую закругления до биссектрисы. Разбивка на местности производится точно так же, как и круговой кривой способом прямоугольных координат.

Таблица 3 – Данные для детальной разбивки переходной кривой

K	x	$K - x$	y
10,00	10,00	0,00	0,00
20,00	20,00	0,00	0,02
30,00	30,00	0,00	0,08
40,00	40,00	0,00	0,19
50,00	50,00	0,00	0,38
60,00	59,99	0,01	0,65
70,00	69,99	0,01	1,04
80,00	79,97	0,03	1,55
90,00	89,95	0,05	2,21
100,00	99,92	0,08	3,03
110,00	109,87	0,13	4,03
120,00	119,80	0,20	5,22
130,00	129,71	0,29	6,62
140,00	139,57	0,43	8,21
150,00	149,41	0,59	10,00

Пример подбора данных для детальной разбивки закругления с переходной кривой.
Дана: ВУ 2 ВУ ПК 18 + 33,31, Угол 24°30', R = 500,00 м, L = 110,00 м

1. Элементы круговой кривой (по таблицам Н.А.Митина)

$Т_к = 0{,}21712 \cdot 500 = 108{,}56$ м

$К_к = 0{,}42761 \cdot 500 = 213{,}80$ м

$Д_к = 0{,}00664 \cdot 500 = 3{,}22$ м

$Б_к = 0{,}02330 \cdot 500 = 11{,}17$ м

2. Дополнения к основным элементам круговых кривых для определения основных элементов закруглений с переходными кривыми (табл. Митина)

$\Delta Т = 55{,}25$ м, $\Delta Б = 0{,}04$ м

3. Элементы закругления с переходными кривыми:

$Т_п = Т_к + \Delta Т = 108{,}56 + 55{,}25 = 163{,}81$ м

$К_п = К_к + L = 213{,}80 + 110{,}00 = 313{,}80$ м

$Д_п = 2\ Т_п – К_п = 327{,}62 – 313{,}80 = 13{,}82$ м

$Б_п = Б_к + \Delta Б = 11{,}17 + 0{,}04 = 11{,}21$ м

4. Пикетажное положение главных точек закругления:

НЗ (НПК$_2$)	ВУ	ПК 18 + 36,31
	- Т	1 63,81
	НЗ	ПК 16 + 72,50
	+ $К_п$	3 13,80
КЗ (КПК$_2$)	КЗ	ПК 19 + 86,30
	- ½ $К_п$	1 56,90
СЗ	СЗ	ПК 18 + 29,40
Контроль	НЗ	ПК 16 + 72,50
	+ $Т_п$	1 + 63,81
	ВУ	ПК 18 + 36,31
	+ $Т_п$	1 + 63,81
		ПК 20 + 00,12
	- $Д_п$	13,82
	КЗ	ПК 19 + 86,30

5. Координаты для детальной (плановой) разбивки закруглений с точками через 10 м (таблица 5).

Таблица 4 – Координаты для детальной разбивки кривой

Наименование точки	Пикет, плюс	*К*	*x*	*К – x*	*y*	
НЗ	ПК 16 + 72,50	0,00	0,00	0,00	0,00	Переходная кривая
		10,00	10,00	0,00	0,00	
		20,00	20,00	0,00	0,02	
ПК 17	ПК 17 + 00,00	27,50	27,50	0,00	0,06	
		30,00	30,00	0,00	0,08	
		40,00	40,00	0,00	0,19	
		50,00	50,00	0,00	0,38	
		60,00	59,99	0,01	0,65	
		70,00	69,99	0,01	1,04	
		80,00	79,97	0,03	1,55	
		90,00	89,95	0,05	2,21	
		100,00	99,92	0,08	3,03	
КПК	ПК 17 + 82,52	110,00	119,87	0,13	4,03	
НКК ПК 18	ПК 18 + 00,00	120,00	119,80	0,20	5,22	Круговая кривая
		127,50	127,23	0,27	6,33	
		130,00	129,71	0,29	6,62	
		140,00	139,57	0,43	8,21	
		150,00	149,41	0,59	10,00	
СЗ	ПК 18 + 29,40	156,90	156,17	0,73	11,36	

Документы к отчёту:

1. Схема разбивки переходной кривой по основным точкам.

2. Разбивочный чертёж детальной разбивки переходной кривой методом прямоугольных координат (М 1:1000).

Инструкционная карта к работе № 7

РАЗБИВКА ВИРАЖА С ПЕРЕХОДНЫМИ КРИВЫМИ

Инструменты: нивелир, нивелирная рейка, мерная лента, вешки, топор, колышки.
Документация: 1. Поперечные профили земляного полотна в характерных точках: а) за 10 м до начала закругления;

б) в начале закругления;

в) на участке, где уклон внешней проезжей части равен 0;

г) в точках с односкатным профилем, равным уклону проезжей части и уклону виража.

2. Ведомость реперов.
3. Продольный профиль.

Порядок выполнения работы:

Вираж разбивается на ранее разбитой переходной кривой. В плане разбивается 5 поперечников в характерных точках переходной кривой (№1, №2, №3, №4, №5). Выполняется расчёт превышений точек земляного полотна относительно внутренней кромки проезжей части в табличной форме.

Таблица 5 – Расчёт превышений относительно внутренней кромки проезжей части

№ точки	Внешняя бровка земляного полотна	Внешняя кромка проезжей части	Ось дороги	Внутренняя кромка проезжей части	Внутренняя бровка земляного полотна
1	$h_o = i_{об} \cdot a_{об}$		$h_2 = i_{пч} \cdot в_{пч}/2$	0	$h_o = -i_{об} \cdot a_{об}$
2	$h_o = - i_{об} \cdot a_{об}$		h_2	0	$h_o = -i_{об} \cdot a_{об}$
3	h_2	h_2	h_2	0	h_1
4	$П_4 = (в_{пч} + a_{об}) X i_{пч}$	$h_3 = i_{пч} \cdot в_{пч}$	h_2	0	h_1
5	$h_3=(в_{пч}+a_{об}) \cdot i_B$	$h_7=i_B \cdot B_{пч}$	$h_6 = i_B*в_{пч}/2$	0	$П_5 = - i_B \cdot a_{об}$

где:

$i_{об}$ – уклон обочин;

$в_{об}$ – ширина обочин;

$i_{пч}$ – уклон проезжей части;

$в_{пч}$ – ширина проезжей части;

i_B – уклон виража.

Все данные для выше перечисленных параметров берутся из СНиП – 2.05.02.85 в зависимости от заданной категории дороги.

Расчёт постоянного продольного уклона (i_2).

$i_2 = в_{пч} \cdot i_в / Z_{пк}$ $\quad i_2 \leq i_{доп}$

$Z_{пк}$ – длина переходной кривой $i_{доп}$= 10%.

Расчёт длины кривой (L), на которой происходит отгон виража.

i_2 – постоянный продольный уклон,

$в_п$ – длина кривой, на которой происходит переход от двухскатного поперечного профиля к односкатному, равному уклону проезжей части ($i_{пч}$)

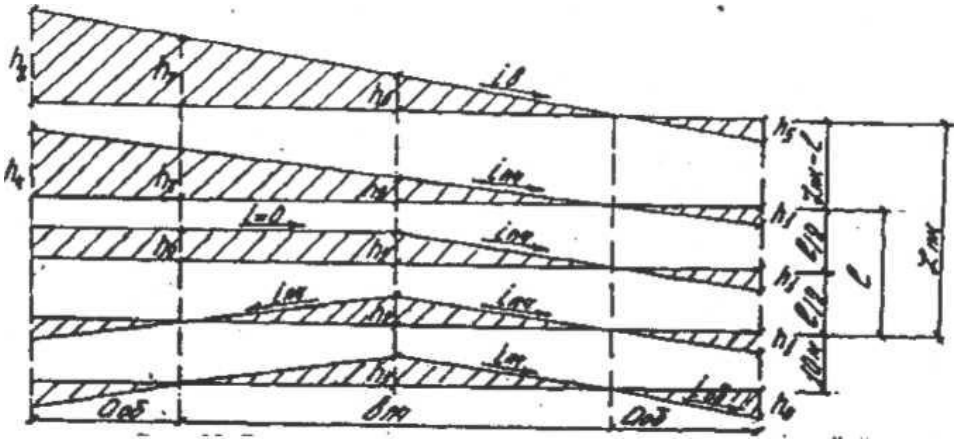


Рисунок 12. Схема отгона виража на переходной кривой

Последовательность выполненных работ в поле:

1. Установить нивелир в рабочее положение между репером и разбиваемой кривой и вычислить горизонт инструмента.

$$ГИ = H_{Rp} + a_{Rp} ,$$

где H_{Rp} – отметка репера;

a_{Rp} – отсчёт по чёрной стороне рейки, стоящей на репере.

2. Расчёт отметок характерных точек виража ведется в табличной форме.

Таблица 6 – Расчёт отметок характерных точек виража

№ поперечника	ПК +	Проектная отметка бровки земельного полотна	Отметки для разбивки			Примечание
			внешней бровки земельного полотна	оси	внутренней бровки земельного полотна	
№1 (за 10 м до НЗ)		берётся с продольного профиля	$H_{вп.бр.} = H_{пр} + h$ (из таблицы расчёта превышений)	$H_{оси.} = H_{пр} + h$ (из таблицы расчёта превышений)	$H_{внут} = H_{пр} + h$ (из таблицы расчёта превышений)	
№2 НЗ						
№3 НЗ +../2						
№4 НЗ +						
№ 5 НЗ + Z_n = НКК						

3. Зная горизонт инструмента и отметки характерных точек (Нт) виража, вычислить значения отсчётов (в), которые необходимо зафиксировать по чёрной стороне рейки на каждой характерной точке.

$$в = ГИ – H_{точек}$$

Н точек берутся из таблицы.

По найденным отсчётам «в» под пятку рейки в каждой точке забивается колышек.

Документы к отчёту:

1. Таблица расчёта превышений.
2. Таблица расчёта отметок характерных точек виража.
3. Исполнительный чертёж по расчёту превышений.
4. Разбивочный чертёж виража.

Инструкционная карта к работе № 8

РАЗБИВКА ВОДОПРОПУСКНОЙ ТРУБЫ НА ВОССТАНОВЛЕННОЙ ТРАССЕ

Инструменты: теодолит, нивелир, нивелирная рейка, мерная лента, вешки, топор, колышки.

Документация: разбивочный чертёж трубы, отметка репера, угол пересечения трубы, диаметр трубы и расход воды.

Порядок выполнения работы:

1. Зная диаметр трубы, из таблицы 7 выбираются размеры оголовок и элементов у круглых труб и из таблицы 8 берут данные для прямоугольных труб.

Таблица 7 – Геометрические размеры круглых труб

Отверстие d, м	Входное звено		Длина оголовка m, м	Высота насыпи $H_{нас}$, м	Толщина звена $h_{кон}$, м
	высота $h_{вх}$, м	длина $l_{вх}$, м			
1,00	1,20	1,32	1,78	до 4,0 4,1–7,0	0,10 0,12
1,25	1,50	1,32	2,26	до 4,0 4,1–8,0 8,1–20,0	0,12 0,14 0,18
1,50	1,80	1,32	2,74	до 4,5 4,6–9,0 9,1–20,0	0,14 0,16 0,22
2,00	2,40	1,32	3,66	до 5,0 5,1–9,0 9,1–20,0	0,16 0,20 0,24

Примечания. 1. Для труб с нормальным звеном его высота на входе равна отверстию трубы, а длина равна 1,0 м.

2. Длина остальных звеньев равна 1,0 м.

Таблица 8 – Геометрические размеры прямоугольных труб

Отверстие $b \times h$, м	Входное звено–секция		Длина оголовка $\frac{m}{m_1}$, м	Высота насыпи $H_{нас}$, м	Толщина плиты перекрытия $h_{кон}$, м
	высота $h_{вх}$, м	длина $l_{вх}$, м			
1,5×2,0	2,0 2,5	3,02	3,20 3,95	до 8,0 8,1–20,0	0,19 0,30
2,0×2,0	2,0 2,5	3,02	3,20 3,95	до 8,0 8,1–20,0	0,22 0,37
3,0×2,0	2,0 2,5	3,02	3,20 3,95	до 8,0 8,1–20,0	0,30 0,47
2,0×3,0	3,0 3,5	3,02	4,70 5,45	до 8,0 8,1–20,0	0,22 0,37

Отверстие $b \times h$, м	Входное звено–секция		Длина оголовка $\frac{m}{m_1}$, м	Высота насыпи $H_{нас}$, м	Толщина плиты перекрытия $h_{кон}$, м
	высота $h_{вх}$, м	длина $l_{вх}$, м			
3,0×3,0	3,0 / 3,5	3,02	4,70 / 5,45	до 8,0 / 8,1–20,0	0,30 / 0,47
4,0×3,0	3,0 / 3,5	3,02	4,70 / 5,45	до 8,0 / 8,1–20,0	0,36 / 0,57
5,0×3,0	3,0 / 3,5	3,02	4,70 / 5,45	до 8,0 / 8,1–20,0	0,43 / 0,68
6,0×3,0	3,0 / 3,5	3,02	4,70 / 5,45	до 8,0 / 8,1–20,0	0,50 / 0,76

Примечания. 1. В числителе даны значения, соответствующие нормальному входному звену, в знаменателе – повышенному.

2. Длина остальных секций трубы равна 4,0 м.

2. Русло каждой трубы также должно быть укреплено. Размеры укрепления зависят от диаметра трубы и расхода воды и берутся из таблицы 9.

Таблица 9 – Геометрические характеристики укрепления труб

Отверстие d, м	Расход на одно очко Q, м³/с	Длина укрепления		Ширина укрепления		Глубина ковша размыва T, м	Высота каменной наброски в ковше $T_к$, м	$H + 0,25$, м	Длина укрепления откоса P, м
		входной оголовок $L_{вх}$, м	выходной оголовок $L_{вых}$, м	входной оголовок N_1, м	выходной оголовок N_2, м				
1,0	до 3,5	2,0	2,0	6,6	7,2	1,0	0,50	1,96	3,5
2×1,0	до 3,5		2,8	8,0	10,5				
3×1,0	до 3,5		3,4	9,5	14,0				
1,25	до 6,0	2,5	2,0	7,4	7,9	1,1	0,75	2,28	3,5
2×1,25	до 6,0		2,8	9,2	11,5				
3×1,25	до 6,0		3,4	10,9	15,0				
1,50	до 3,9	3,0	2,0	8,0	8,5	1,0	0,50	2,6	4,7
	4,0–8,5		3,0		8,7	1,1–1,3	0,55–0,75		
2×1,50	до 3,9	3,0	2,8	10,1	12,4	1,0	0,50		
	4,0–8,5		4,2		12,9	1,1–1,3	0,55–0,75		
3×1,50	до 3,9	3,0	3,4	12,2	16,3	1,0	0,50		
	4,0–8,5		5,1		17,1	1,1–1,3	0,55–0,75		
2,0	до 3,9	3,5	2,0	9,3	9,9	1,0	0,50	3,21	5,8
	4,0–16,5		3,0		10,5	1,0–1,6	0,60–1,10		
2×2,0	до 3,9	3,5	2,8	12,0	14,8	1,0	0,50		
	4,0–16,5		4,2		15,5	1,0–1,6	0,60–1,10		
3×2,0	до 3,9	3,5	3,4	14,9	19,3	1,0	0,50		
	4,0–16,5		5,1		20,7	1,0–1,6	0,60–1,10		

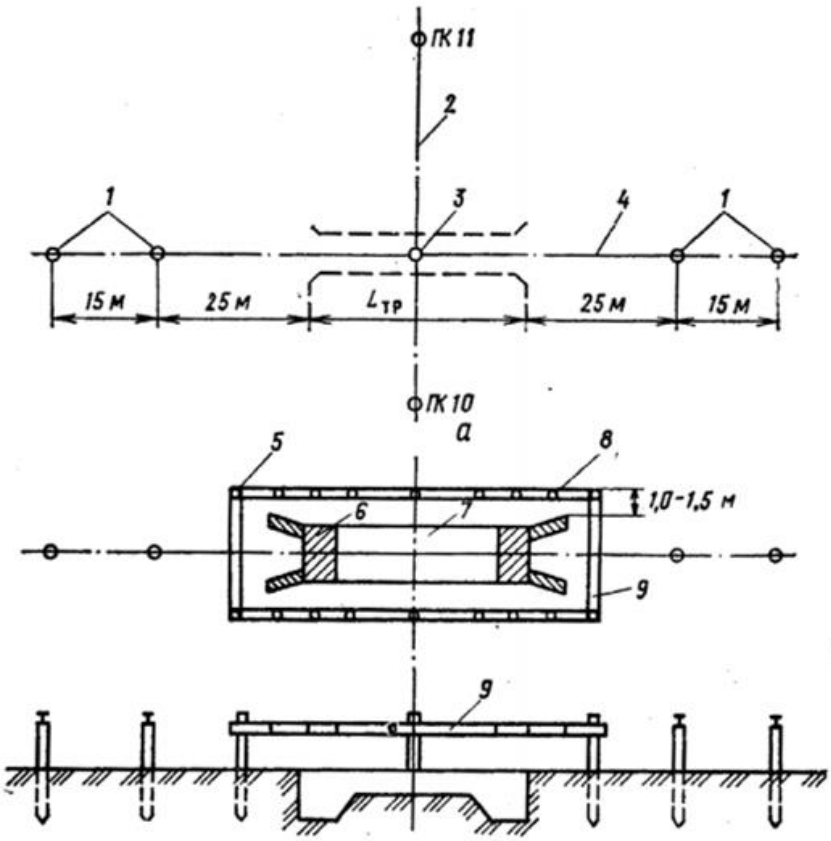


Рисунок 13. Схема геодезической разбивки водопропускной трубы:
а – разбивка и закрепление осей трубы; б – разбивка котлована; 1 – выносные метки (столбы); 2 – ось трассы; 3 – точка пересечения осей трубы и насыпи; 4 – ось тубы; 5 – столб; 6 – оголовок; 7 – котлован; 8 – колья; 9 – обноска из досок; $L_{тр}$ – длина труб

3. Зная диаметр трубы и расход воды, выбираются данные для разбивочного чертежа железобетонной трубы.

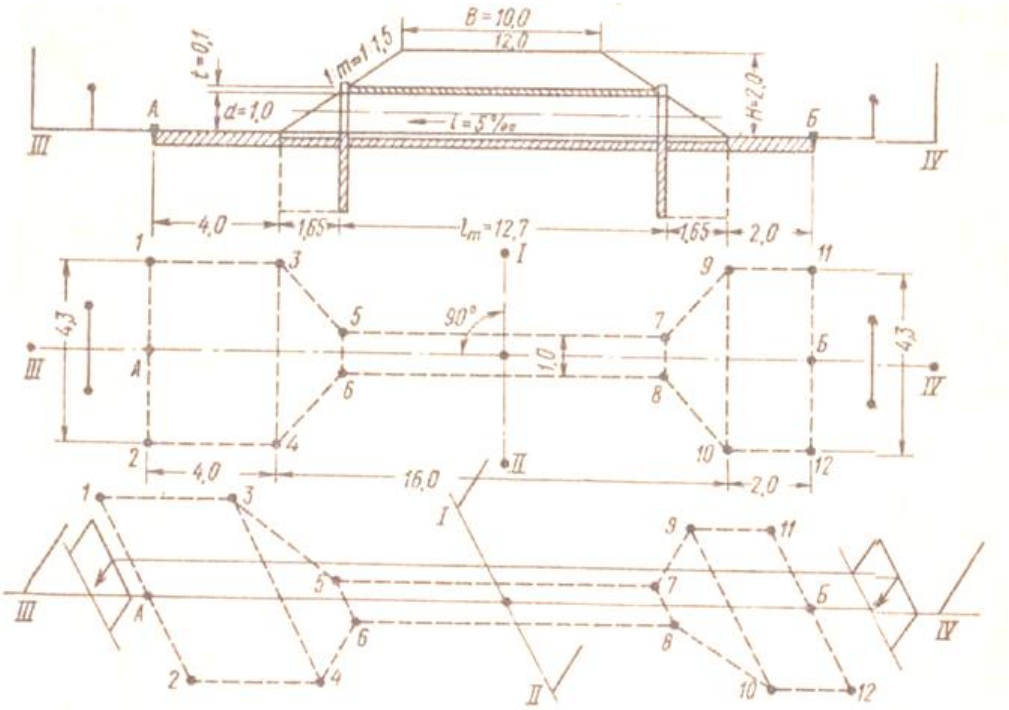


Рисунок 14. Разбивка водопропускной трубы: I-II-III-IV – створные вешки

Последовательность разбивочных работ:

1. С помощью теодолита восстановить пересечение трассы с осью трубы и закрепить колышками эту ось (III – IV).
2. По разбивочному чертежу восстановить контуры фундамента трубы с оголовкам и укреплениями (точки 1, 2, 3, ….12).
3. Установить нивелир в рабочее положение между репером и трубой и найти

$$ГИ = H_{Rp} + a_{Rp},$$

где H_{Rp} – отметка репера,

a_{Rp} – отчёт по чёрной стороне рейки, стоящей на репере.

4. Зная отметки входного и выходного русла, построить эти точки, зафиксировав на рейке отсчёт $в_1$ и $в_2$.

$в_1 = ГИ – H_{вх.ог.}$

$в_2 = ГИ – H_{вых.ог.}$

Документы к отчёту:

1. Разбивочный чертёж трубы с элементами укрепления.
2. Чертёж высотной разбивки трубы.

Инструкционная карта к работе № 9

ИЗМЕРЕНИЕ НЕПРИСТУПНОГО РАССТОЯНИЯ

Инструменты: теодолит, мерная лента, шпильки, вешки, топор, колышки.

Документация: задание на работу.

Порядок выполнения работы:

1. На местности выбирают положение двух базисов так, чтобы с их конечных точек была видна недоступная точка, местность имела незначительный уклон и была удобна для измерения лентой. Длина базисов назначается такой, чтобы внутренние углы треугольников, образованных базисами определяемой прямой и линиями визирования, были не менее 30° и не более 120°. Положение базисов на местности выбираем в зависимости от местных условий, но так, чтобы они начинались от одной из конечных точек измеряемой линии (рис.15).

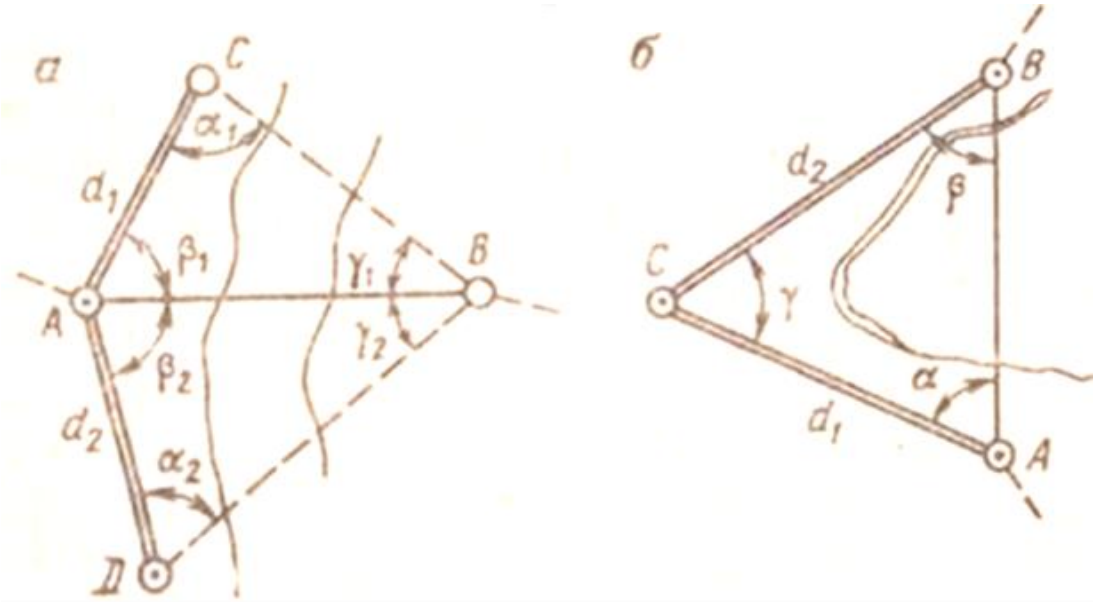


Рисунок 15. Определение расстояния до неприступной точки

2. Теодолитом измеряем углы и провешиваем линии базисов.

3. Длины базисов измеряют лентой дважды. Разница между промерами не должна быть более 1:2000. Для получения такой точности необходимо:

- не допускать отклонений переднего конца ленты от створа более чем на 4 – 5 см;
- концы ленты фиксировать прямыми шпильками, ставя их вертикально;
- натягивать ленту равномерно, не допуская больших прогибов;
- вводить поправки за наклон линий к горизонту при углах более 1°;

4. Теодолитом способом приёмов измеряют проложения базисов и решают по теореме синусов треугольники ABD и ACD.

Расстояние до недоступной точки будет равно:

$$AB = d_1 \frac{\sin \alpha_1}{sin\gamma_1} \qquad \text{и} \qquad AB = d_2 \frac{\sin \alpha_2}{sin\gamma_2}$$

где $\gamma_1 = 180° - (\alpha_1 + \beta_1)$ и $\gamma_2 = 180° - (\alpha_2 + \beta_2)$

5. Вычислить среднее значение AB, разница между вычисленными значениями которой не должна превышать 1:1000.

Документы к отчёту:

1. Разбивочный чертёж.
2. Угломерный журнал.
3. Расчёт расстояния.

Инструкционная карта к работе № 10

РАЗБИВКА МАЛОГО МОСТА НА СВАЙНЫХ ОПОРАХ

Инструменты: теодолит, нивелир, рейки, вешки, мерная лента, топор, колышки.

Документация: схема малого моста, ведомость реперов, разбивочный чертёж моста.

Работа выполняется на небольшом ручье, овраге или лощине. На рис.16 даётся разбивочная схема трёхпролётного железобетонного моста на свайных опорах.

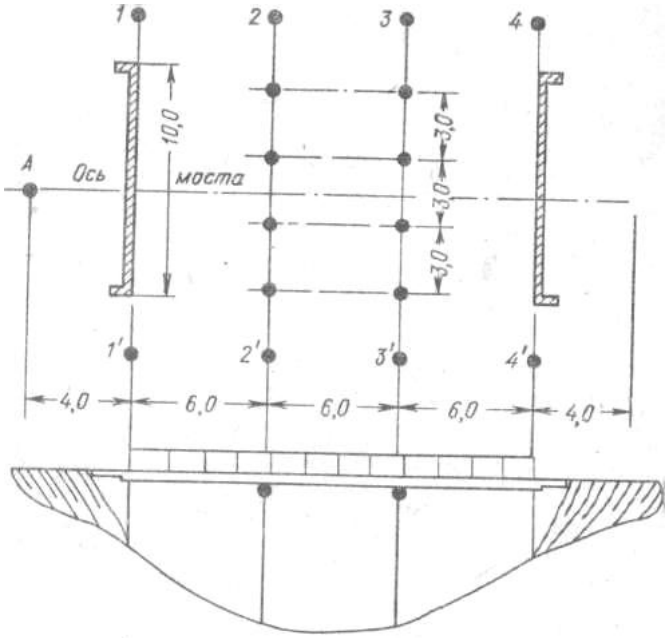


Рисунок 16. Разбивочный чертёж моста

Каждой бригаде заданы длина пролётного строения, габариты моста, количество пролётов и угол пересечения моста с логом.

Порядок выполнения работы:

1. С помощью теодолита и мерной ленты и восстановить и закрепить ось моста колышками за его пределами (А, Б).
2. По оси моста мерной лентой разбить оси береговых и промежуточных опор, которые необходимо закрепить колышками(1, 2, 3, 4).
3. На осях разбить положение свай и в этих точках забить колышки. Высотная разбивка свай одного моста может быть выполнена на строящемся мосту.

Документы к отчёту:

1. Разбивочный чертёж малого моста.

Инструкционная карта к работе № 11

ПЕРЕНЕСЕНИЕ ОСЕЙ ЗДАНИЯ С ПРОЕКТА В НАТУРУ

Инструменты: теодолит, нивелир, рейки, мерная лента, вешки, топор, колышки, гвозди.

Документация: чертёж и отметка репера, схема привязки здания к красной линии, размеры между осями здания, отметки углов цоколя здания.

Порядок выполнения работы:

1. Имея схему привязки здания к красной линии, методом угловых засечек восстановить местоположение точек здания относительно красной линии. Выполняется это с помощью теодолита и рулетки по азимуту (A_1 и A_2) и известному расстоянию (d_1 и d_2)

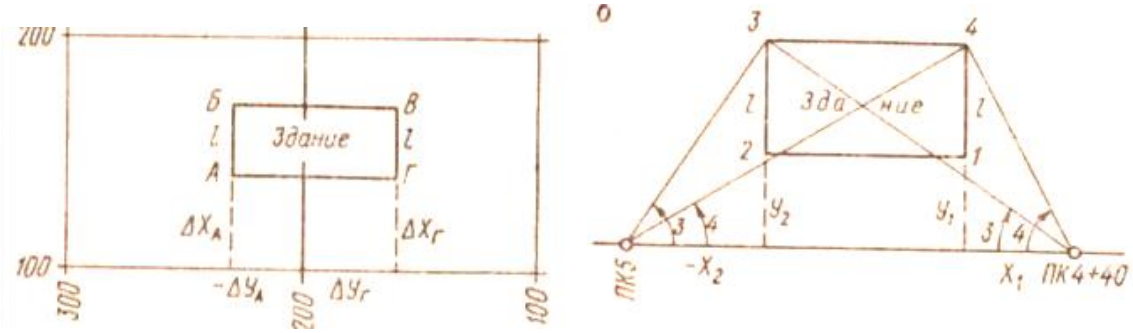


Рисунок 17. Разбивочные чертежи для перенесения с проекта осей здания:
а – определение положения точек А и Г по координатам от строительной сетки;
б – определение углов здания по координатам и угловым засечкам от оси трассы:
A_1 и A_2 – азимуты привязки здания, d_1 и d_2 – расстояния привязки к трассе до т.1 и т.2.

2. Оси здания разбиваются с помощью теодолита или гониометра, которые последовательно выставляют в т.1 и т.2 и, отложив 90° на горизонтальном круге, по направлению 1 – 4 и 2 – 3 откладываются заданные расстояния между осями а и в. Забить колышки в точках 4 и 3.
3. Установить теодолит в точку 4 и отложить от направления 1 – 4 угол 90°. Вертикальная нить сетки теодолита должна совпасть с колышком 3, который был восстановлен из точки 2. Для большей точности в колышки 1, 2, 3, 4 забиваются гвозди и разбивка видеться по ним.

4. Для контроля можно проверить правильность плановой разбивки по диагоналям 1 – 3 и 2 – 4, длины которых должны быть одинаковыми.

5. Для высотной разбивки цоколя здания необходимо знать отметки цоколя $H_1 = H_2 = H_3 = H_4$.

Последовательность ведения работ:

а) установить нивелир в рабочее положение и определить ГИ:

$$ГИ=H_{Rp} + a_{Rp}$$

б) зная отметки углов цоколя здания определить отсчёты в, которые следует зафиксировать на рейках.

$в_1 = ГИ – H_1$

$в_2 = ГИ – H_2$

$в_3 = ГИ – H_3$

$в_4 = ГИ – H_4$

так как $H_1 = H_2 = H_3 = H_4$, то $в_1 = в_2 = в_3 = в_4$.

в) в углах здания забить высотные колышки под пятку рейки, верх которых показывает уровень цоколя здания.

Документы к отчёту:

1. Плановая разбивка здания.
2. Высотная разбивка здания с необходимым расчётом.

Инструкционная карта к работе № 12

РАЗБИВКА НА МЕСТНОСТИ ПРОЕКТНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Инструменты: теодолит, нивелир, рейки, мерная лента, вешки, топор, колышки.
Документация: задание с размером площадки, ведомость реперов.

Порядок выполнения работы:

Полевые работы.

Согласно заданию с помощью теодолита разбить сетку квадратов со сторонами 10 или 20 м (в спокойном рельефе – 20 м, в пресечённом – 10 м). Угловые точки всех квадратов закрепляют точками и сторожками, нивелируют и вычисленные отметки увязывают.

Для этого выполняют следующее:

1. Составляют схему сетки квадратов, угловые точки которой нумеруют цифрами или по одному направлению буквами, а по перпендикулярному – цифрами (рис. 18).
2. В вершине угла, положение которого известно (предположим А1), устанавливают теодолит и приводят его в рабочее положение.
3. По заданному направлению стороны (предположим А1 – А4) устанавливают веху, визируют на неё и делают отсчёты по лимбу (α_1).
4. По направлению установленной вехи лентой откладывают проектную длину (например, 60 м), на которой каждые 20 м отмечают точкой и сторожком с выписанным на нём номером согласно схеме.
5. Вычисляют отсчёт по лимбу (α_2), соответствующий направлению, перпендикулярному к отложенной на местности линии (А1 – А4).
6. Строят на местности прямой угол, для чего на лимбе теодолита устанавливают вычисленный отсчёт α_2 и на полученном направлении по вертикальной линии сетки выставляют веху. Делают это при двух положениях вертикального круга: КП и КЛ. Расстояние между двумя выставленными при построении угла вехами делят пополам и посередине устанавливают веху. Первые две снимают.

7. По полученному направлению лентой откладывают проектную длину (40 м), конечную точку которой (В1) и точку через 20 м закрепляют точками и сторожками.

8. Теодолит переносят в другую конечную точку стороны с заданным направлением (А4) и под прямым углом откладывают третью сторону участка (А4 – В4), т.е. повторяют пункты 2, 3, 5, 6, 7.

9. Расстояние между конечными точками отложенных прямых (В1 и В4) измеряют лентой, оно не должно отличаться от длины (А1 – А4) более чем на 1:500.

10. Точками и сторожками закрепляют угловые точки квадратов внутри участка.

11. С двух-трёх станций нивелируют все точки, таким образом, чтобы связующие точки и репер образовали замкнутый полигон. Предельная высота невязки должна быть $f_{доп} \leq \pm 50\sqrt{L}$, где L – длина хода в км, $f_{доп}$ – в мм.

12. Установить нивелир в рабочее положение и определить его ГИ.

$$ГИ = H_{Rp} - a_{Rp}$$

13. Последовательно ставить рейку в вершину каждого квадрата и снимать отсчёт по чёрной стороне рейки $в_1$, $в_2$, $в_3$,…….$в_n$.

Примерная схема нивелирования показана на рис.18. На ст.I задней точкой является Рп, промежуточными – А1, А2, Б1, Б2, В1, Г1, передней – А3. На ст.II задней является А3, промежуточными – А4, А5, Б3, Б4, Б5, В3, В4, В5, Г5, передней – Д5.

Камеральные работы.

1. Вычертить сетку квадратов в масштабе 1:1000 и на ней выписать у соответствующих вершин квадратов их отметки с округлением до 0,01 м (табл.10).

2. Выполняют постраничный контроль вычислений (см.табл.10).

3. Вычисляют высотную невязку опорного хода по формуле

$$f_h = \sum h_{ср} = +6мм$$

Сравнивают фактическую высотную невязку с допустимой, определяемой как

$$f_{h_{доп}} = 10мм\sqrt{n}$$

где n – число станций в ходе.

В приведённом примере $f_{h_{доп}} = 10мм\sqrt{3} = 17\ мм$;

$$f_h \leq f_{h_{доп}} \quad (6мм < 17мм)$$

4. Распределяют фактическую невязку поровну на превышения опорного хода с обратным знаком. Поправки в каждое превышение

$$\delta_h = -\frac{f_h}{n} \qquad \delta_h = -\frac{+6мм}{3} = -2мм$$

Контроль: $\sum \delta_h = -f_h$

5. Вычисляют исправленные (увязанные) превышения:

$$h_{испр_i} = h_i + \delta_h$$

Контроль: $\sum h_{испр} = 0$

По исправленным превышениям вычисляют отметки связующих точек:

$H_{3a} = H_{Pn7} + h_{1_{испр}}$; $H_{5d} = H_{3a} + h_{2_{испр}}$; $H_{Pn7} = H_{5d} + h_{3_{испр}}$.

Контролем правильности вычислений служит повторное получение известной отметки начальной точки хода ($H_{Pn7} = 72{,}510\ м$).

6. Вычисляют отметки промежуточных точек через горизонт прибора. На каждой станции горизонт прибора вычисляют дважды и из двух его значений принимают среднее. Например, для станции 1:

$$ГП'_1 = H_{Pn7} + a_1; \quad ГП''_1 = H_{3a} + b_1; \quad ГП_1 = \frac{ГП'_1 + ГП''_1}{2}.$$

$$ГП'_1 = 72{,}510 + 1{,}008 = 73{,}518\ м; ГП''_1 = 71{,}846 + 1{,}671 = 73{,}517\ м;$$

$$ГП_1 = \frac{73{,}518 + 73{,}517}{2} = 73{,}518\ м$$

Вычисленные значения горизонтов прибора выписывают на схему для соответствующих станций (см. рис.18).

Отметка промежуточной точки

$$H_{1a} = ГП_1 - c_{1a}$$

$$H_{1a} = 73{,}518 - 1{,}722 = 71{,}796\ м$$

Таблица 10 – Ведомость увязки превышений опорного хода

№ станций	№ точек	Отсчёты по рейкам, мм		Превышения, мм			Горизонт прибора ГП, м	Отметки Н, м
		задней, a	передней, b	вычислен-ные, h	средние, $h_{ср}$	исправлен-ные, $h_{испр}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Рп 7	1008		-663	-2 -662	-664	73,518 **73,518** 73,517	72,510
		5694						
	3а		1671	-661				71,846
			6355					
2	3а	1831		+316	-2 +316	+314	73,667 **73,676** 73,675	71,846
		6517						
	5д		1515	+316				72,160
			6201					
3	5д	1654		+353	-2 +352	+350	73,814 **73,512** 73,811	72,160
		6337						
	Рп 7		1301	+351				72,510
			5986					

$$\sum a = 23041 \quad \sum b = 23029 \quad \sum h = +12 \quad \sum h_{ср} = +6 \quad \sum h_{испр} = 0$$

$$\frac{\sum a - \sum b}{2} = +6мм \qquad \frac{\sum h}{2} = +6мм$$

$$f_h = +6мм \qquad f_{h_{доп}} = 10мм\sqrt{3} = 17мм \qquad \delta_h = -\frac{f_h}{n} = -\frac{+6}{3} = -2мм$$

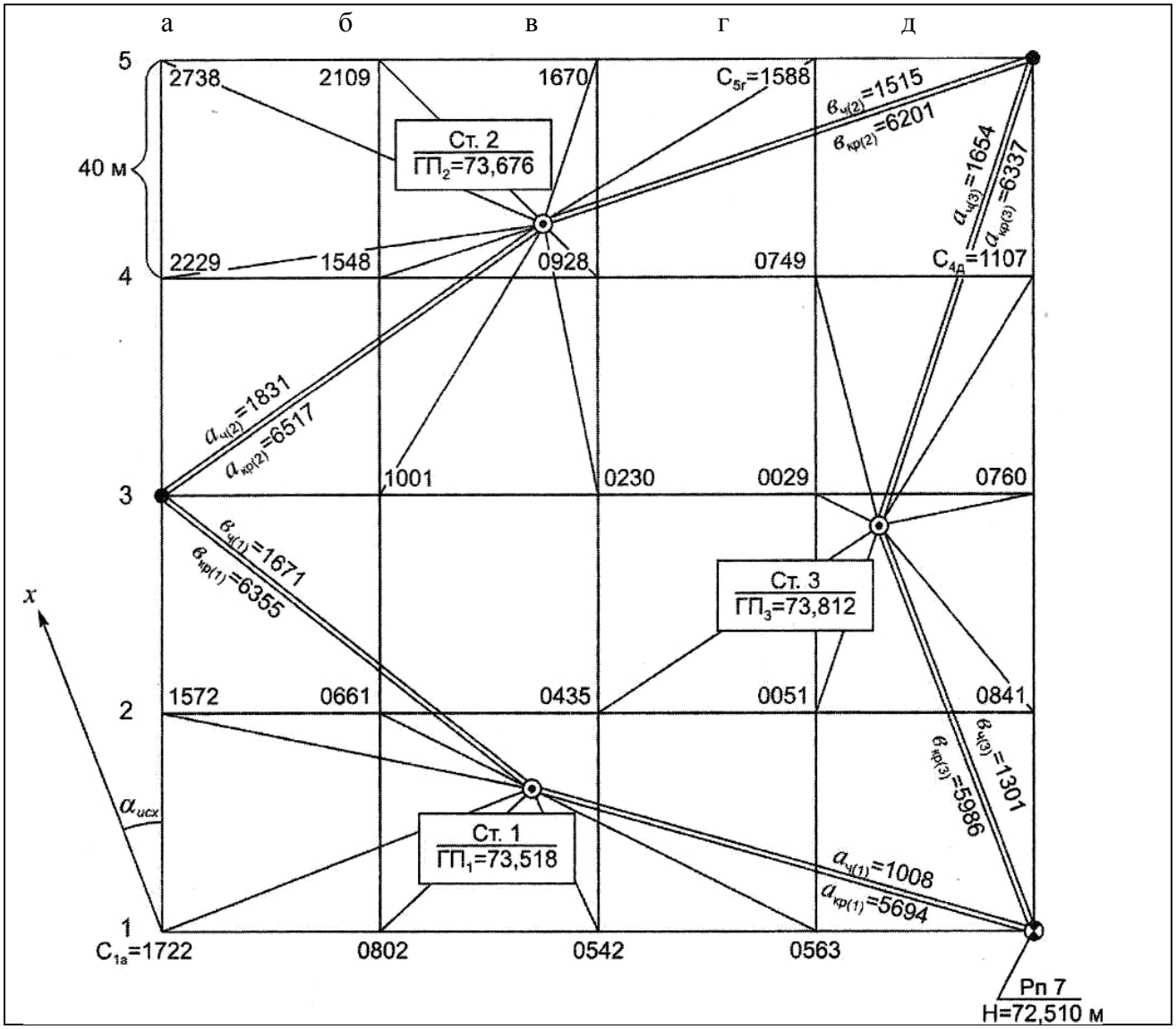


Рисунок 18. Журнал – схема нивелирования по квадратам

7. Вычерчивают сетку квадратов в масштабе 1:1000 и на ней выписывают у соответствующих вершин квадратов их отметки с округлением до 0, 01 м (рис.19).

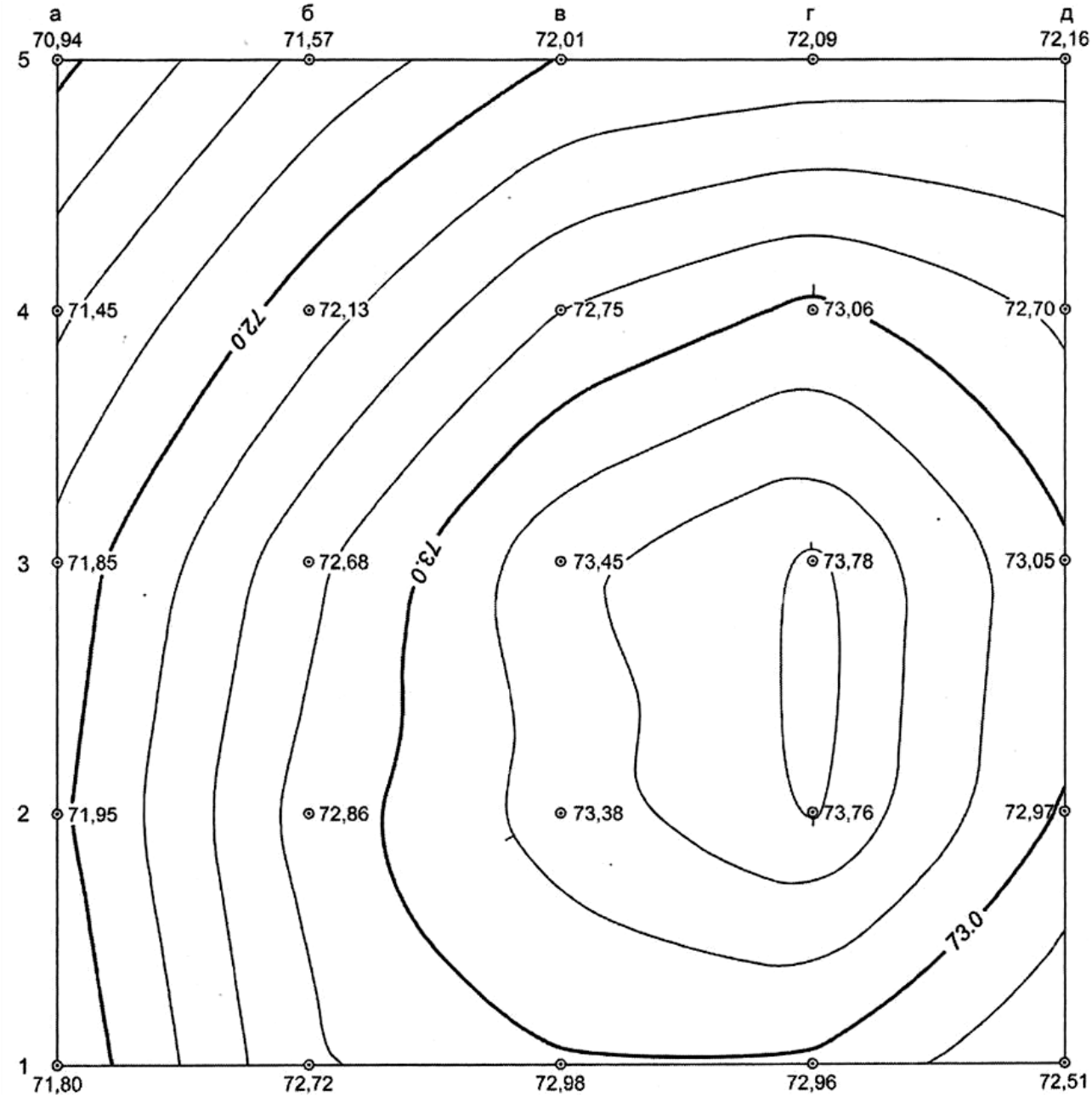
8. Построение топографического плана участка заключается в изображении рельефа местности горизонталями с высотой сечения рельефа

h = 0,25 м. Для изображения рельефа выполняют интерполирование горизонталей по сторонам каждого квадрата и по одной из диагоналей, имеющей большую разность отметок между точками линии. Горизонтали вычерчивают коричневой тушью (сиеной жженой). На закруглениях ставят бергштрихи. Горизонтали, кратные 1,0 м, проводят утолщёнными и подписывают в разрыве их отметки основанием цифр в сторону падения ската.

9. Составляем проект вертикальной планировки участка под горизонтальную площадку. Основой служит топографический план участка местности в масштабе 1:1000, полученный в результате нивелирования поверхности по квадратам (см.рис. 19).

Топографический план местности

Система высот условная



Масштаб 1:1 000

Высота сечения рельефа 0,25 м

Выполнил:
Проверил:

Рисунок 19. План нивелирования поверхности по квадратам

10. Вычислить проектную отметку горизонтальной площадки при условии соблюдения нулевого баланса земляных работ, т. е. равенства объёмов по выемке и насыпке грунта. Для этого выполняют следующие действия.

Находим среднюю отметку для каждого квадрата из отметок его вершин

$$H_{ср} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4}{4}$$

В примере средняя отметка 1-го квадрата определится как

$$H_{ср1} = \frac{70{,}94 + 71{,}57 + 72{,}13 + 71{,}45}{4} = 71{,}52\ (м)$$

средняя отметка второго квадрата

$$H_{ср2} = \frac{71{,}57 + 72{,}01 + 72{,}75 + 72{,}13}{4} = 72{,}12\ (м)$$

и так далее. Все полученные отметки округлить до 0,01 м.

Вычисляем проектную отметку планируемой горизонтальной площадки. Она равна среднему арифметическому значению средних отметок квадратов

$$H_{пр} = \frac{\sum H_{ср}}{n},$$

где n – количество квадратов.

В примере проектная отметка равна

$$H_{пр} = \frac{71{,}52 + 72{,}12 + 72{,}48 + 72{,}50 + 73{,}15 + 73{,}26 + 72{,}75 + 72{,}03 + 72{,}34 + 73{,}09 + 73{,}59 + 73{,}39 + 73{,}05 + 73{,}27 + 72{,}99 + 72{,}33}{16} = 72{,}74$$

На плане под каждой фактической отметкой красной тушью подписывают полученную проектную отметку.

11. По проектной отметке $H_{пр}$ и значениям фактических отметок вершин квадратов рассчитываем рабочие отметки:

$$h_1^{раб} = H_{пр} - H_1;$$

$$h_2^{раб} = H_{пр} - H_2;$$

$$h_n^{раб} = H_{пр} - H_n$$

Рабочие отметки со знаком (–) означают высоту выемки (срезки) грунта, а со знаком (+) - насыпи грунта.

Результаты расчётов рабочих отметок вершин квадратов для примера представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Расчёт рабочих отметок точек

№ точек	$H_{пр}$, м	H, м	$h_{раб}$, м	№ точек	$H_{пр}$, м	H, м	$h_{раб}$, м	№ точек	$H_{пр}$, м	H, м	$h_{раб}$, м
1а	72,74	71,80	+0,94	3а	72,74	71,85	+0,89	5а	72,74	70,94	+1,80
1б		72,72	+0,02	3б		72,68	+0,06	5б		71,57	+1,17
1в		72,98	–0,24	3в		73,45	–0,71	5в		72,01	+0,73
1г		72,96	–0,22	3г		73,78	–1,04	5г		72,09	+0,65
1д		72,51	+0,23	3д		73,05	–0,31	5д		72,16	+0,58
2а		71,95	+0,79	4а		71,45	+1,29	$h_{(+)}^{раб} = +9{,}80\ м$			
2б		72,86	–0,12	4б		72,13	+0,61	$h_{(-)}^{раб} = -4{,}86\ м$			
2в		73,38	–0,64	4в		72,75	–0,01	$h_{(\pm)}^{раб} = +4{,}94\ м$			
2г		73,76	–1,02	4г		73,06	–0,32				
2д		72,97	–0,23	4д		72,70	+0,04				

12. Составляем план квадратов в масштабе 1:1000 и у вершин квадратов выписываем чёрной тушью фактические отметки, красной тушью проектную отметку, синей - их рабочие отметки (см. рис. 20).

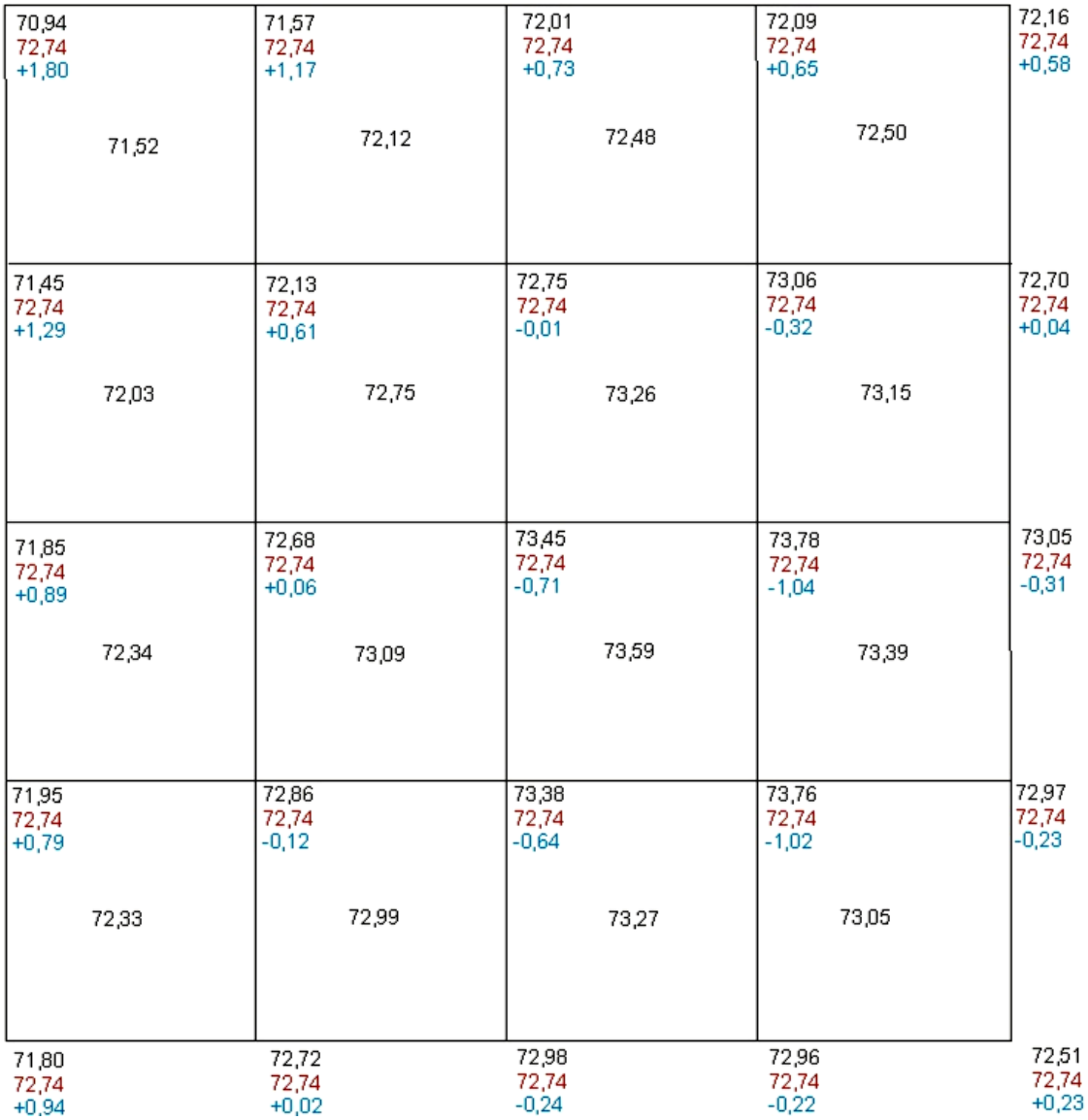


Рисунок 20. План вертикальной планировки

Между вершинами квадратов с равнозначными рабочими отметками отыскивают положение точек нулевых работ. Линия нулевых работ – это граница между выемкой и насыпью на тех участках, где рабочие отметки имеют разные знаки.

Для этого рассчитываем расстояния от вершин квадратов до точек нулевых работ по формулам:

$$l_1 = \frac{h_1^{раб}}{h_1^{раб}+h_2^{раб}}d\,; \quad l_2 = \frac{h_2^{раб}}{h_1^{раб}+h_2^{раб}}d$$

где $h_1^{раб}$, $h_2^{раб}$ – абсолютные значения рабочих отметок точек по стороне квадрата; d – сторона квадрата (d = 40 м).

Контроль: $l_1 + l_2 = d$

Результаты расчётов приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Расчёт расстояний до точек нулевых работ

Сторона квадрата	Рабочие отметки, м		Расстояния до вершин квадрата, м	
	$h_1^{раб}$	$h_2^{раб}$	l_1	l_2
1	2	3	4	5
1г-1д	–0,22	+0,23	19,6	20,4
1б-1в	+0,02	–0,24	3,1	36,9
2а-2б	+0,79	–0,12	34,7	5,3
3б-3в	+0,06	–0,71	3,1	36,9
4б-4в	+0,61	–0,01	39,4	0,6
4г-4д	–0,32	+0,04	35,6	4,4
1б-2б	+0,02	–0,12	5,7	34,3
2б-3б	–0,12	+0,06	26,7	13,3
4в-5в	–0,01	+0,73	0,5	39,5
4г-5г	–0,32	+0,65	13,2	26,8
1д-2д	+0,23	–0,23	20,0	20,0
3д-4д	–0,31	+0,04	35,4	4,6

13. Строим на плане линию нулевых работ, используя данные табл. 12. Для этого, отложив на стороне квадрата (например, на стороне 16-26) от точки 16 расстояние равное 5,7 м, получаем точку нулевых работ; контроль правильности её нанесения выполняют отложением отрезка 1_2 = 34,3 м от точки 26 в обратном направлении. Аналогичным образом отмечаем положение точек нулевых работ по другим сторонам квадратов. Соединив эти точки прямыми линиями синей тушью, получают *линию нулевых работ* (см. рис. 25), которая делит площадь на участки, требующие выемки (–) и насыпи (+) грунта.

14. Определяем объёмы земляных работ раздельно по выемке и насыпи грунта способом среднего арифметического. При этом объём грунта по каждой фигуре (квадрату, трапеции, треугольнику) определяют как произведение средней рабочей отметки на площадь фигуры (табл. 13).

В зависимости от полученной фигуры применяют следующие формулы:

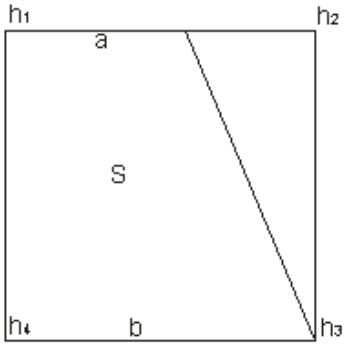


Рисунок 21. Объём трапеции

$$S = \frac{a+b}{2}h$$

$$V = S \times \frac{h_1+h_4}{4}$$

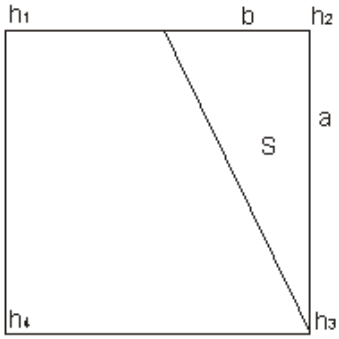


Рисунок 22. Объём треугольника

$$S = \frac{a \times b}{2}$$

$$V = S \times \frac{h_2}{3}$$

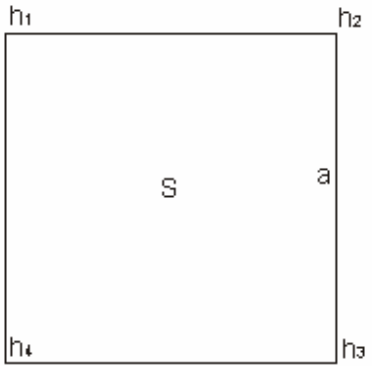


Рисунок 23. Объём квадрата

$$S = a^2$$

$$V = S \times \frac{h_1+h_2+h_3+h_4}{4}$$

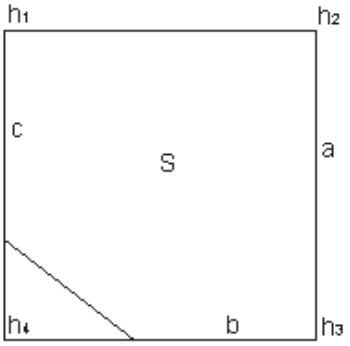


Рисунок 24.Объём многоугольника

$$S = a^2 - \frac{b \times c}{2}$$

$$V = S \times \frac{h_1+h_2+h_3}{5}$$

В приведённых формулах:

a, b, c – стороны фигуры;

S – площадь фигуры;

V – объём фигуры;

h_1, h_2, h_3, h_4 – рабочие отметки вершин фигур.

Значения объёмов грунта по насыпи и выемке выписывают на картограмме земляных работ (см. рис. 25). Для наглядности площадь выемки окрашивают жёлтым цветом, насыпи – красным цветом.

15. Сводят баланс земляных работ, т. е. определяют избыток или недостаток грунта при вертикальной планировке площадки. Разность объёмов грунта по насыпи и выемке не должна превышать 2 % от общего объёма земляных работ (см. табл. 13).

Таблица 13 – Расчёт объемов земляных работ

Насыпь (+)				Выемка (-)				Контроль
№ фигур	$h_{ср}^{раб}$, м	Площадь $S_н, м^2$	Объём $V_н, м^3$	№ фигур	$h_{ср}^{раб}$, м	Площадь $S_в, м^2$	Объём $V_в, м^3$	
1	1,22	1600	1948	1	0,11	274	30	$S_н + S_в = S_{уч}$; $S_{уч} = 11608 + 13992 = 25600\,м^2$; $\Delta V = \sum V_н - \sum V_в$; $\Delta V = 6445 - 6489 = -44 м^3$; $\Delta V \leq \Delta V_{доп}$; $\Delta V_{доп} = 2\%(\sum V_н + \sum V_в)$; $\Delta V_{доп} = 259 м^3$; $44 м^3 < 259 м^3$, т.е. условие выполнено
2	0,62	1600	992	2	0,11	225	25	
3	0,34	1325	450	3	0,24	750	180	
4	0,32	1375	440	4	0,52	1600	832	
5	0,71	1600	1136	5	0,42	1590	668	
6	0,16	850	136	6	0,04	106	4	
7	0,01	10	0,1	7	0,37	1579	584	
8	0,44	1494	658	8	0,85	1600	1360	
9	0,02	21	0,4	9	0,656	1600	1040	
10	0,44	1519	668	10	0,04	81	4	
11	0,01	9	0,1	11	0,25	1591	398	
12	0,08	204	16	12	0,53	1600	848	
				13	0,37	1396	516	
Σ		11 608	6445	Σ		13 992	6 489	

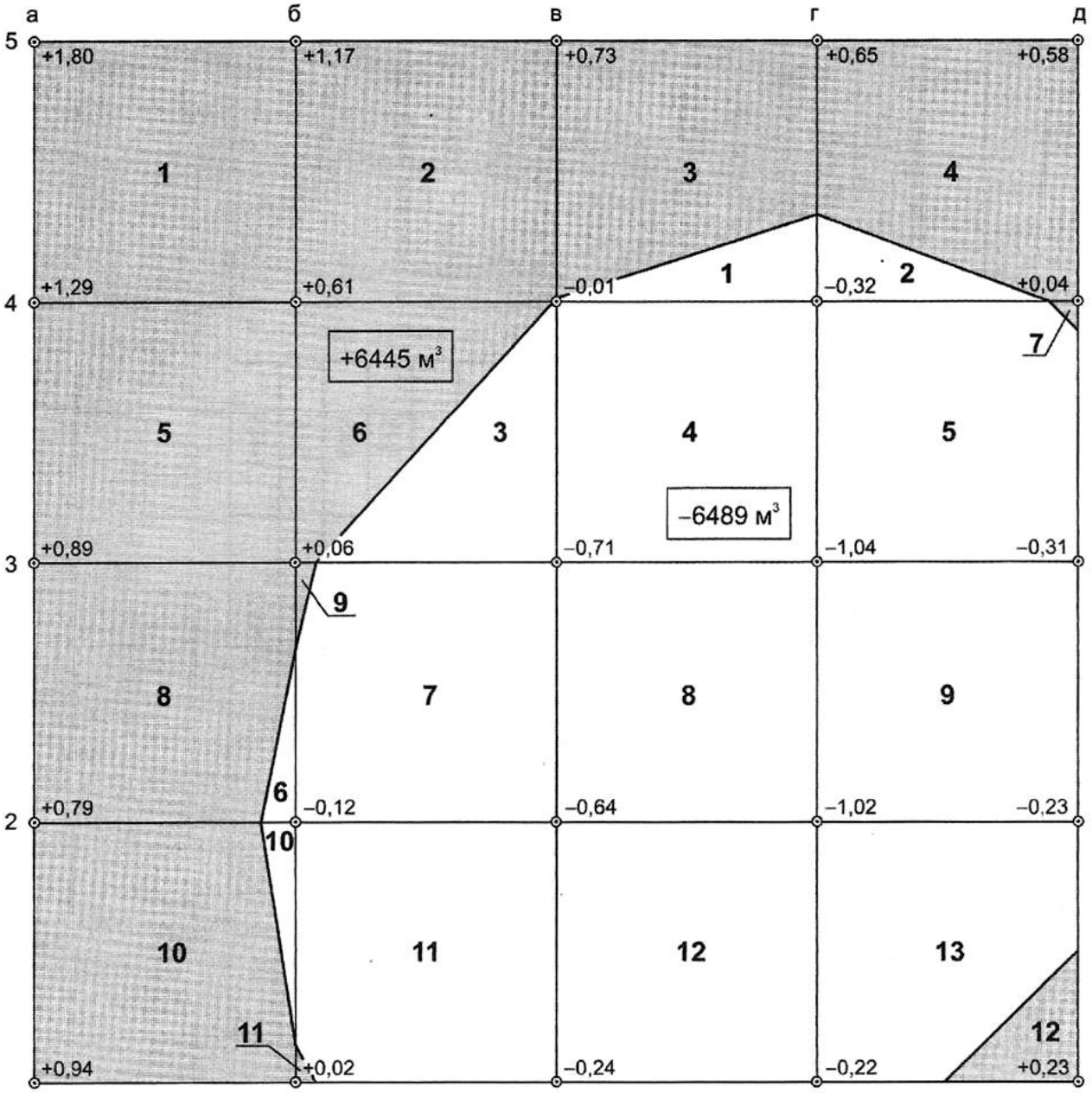


Рисунок 25. Проект вертикальной планировки участка под горизонтальную площадку

Документы к отчёту:

1. Схема нивелирования.
2. Картограмма земляных работ.
3. Ведомость объёмов земляных работ.
4. План в горизонталях.

ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТЧЁТА ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Оформление отчёта по геодезической практике.

1. Все документы для переплёта должны иметь поля шириной 3 см. Если поля при оформлении документа отсутствовали, они должны быть наклеены. Полевые журналы, рабочие тетради, дневник в качестве полей должны иметь наклеенные полоски бумаги.

2. Все документы, формат которых более 20 × 30 см, должны быть сложены в гармошку: сначала в горизонтальном направлении, а затем – в вертикальном. При этом поля для переплёта должны выступать за пределы гармошки. Сложенные таким образом документы вместе с полями должны иметь указанный формат.

3. Все документы должны быть пронумерованы в хронологическом порядке. Номера документов, сложенных в гармошку, подписываются на сложенном документе так, чтобы, листая переплетённый отчёт, их можно было читать, не раскладывая документ.

4. Страницы всех полевых журналов должны быть пронумерованы. В конце полевых журналов должна быть запись о том, сколько страниц пронумеровано, кто бригадир; далее следуют подпись бригадира и дата.

5. Титульный лист отчёта оформляется по приложению А.

Перечень полевых и камеральных документов, входящих в отчёт указаны в инструкционных картах после каждого вида работ.

Материалы и фотографии по всем видам работ бригада брошюрует и сдаёт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геодезия: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев. - М.: Академия, 2010. – 384 с.

2. Норкин С.П. Инженерная геодезия: учебное пособие / С.П. Норкин, О.Ф. Кузнецов. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003 – 111 с.

3. Поклад Г.Г. Геодезия: учеб. пособие для вузов / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. М.: Академический Проект, 2008. – 592 с.

4. Практикум по геодезии: учебное пособие для вузов / под ред. Г.Г. Поклада. – М.: Академический Проект; Трикста, 2011. – 470 с.

5. Хейфец Б.С. Практикум по инженерной геодезии / Б.С. Хейфец, Б.Б. Данилевич, В.Ф. Лукьянов. - М.: Недра, 1987. – 332 с.

6. ГОСТ 10529-96 Теодолиты. Типы. Основные параметры и технические требования. - М.: Госстрой СССР АПП ЦИТП, 1997. – 16 с.

7. ГОСТ 10528-90 Нивелиры. Общие технические условия. - М.: Госстрой СССР АПП ЦИТП, 1990. – 31 с.

8. Инструкция по топографическим съёмкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. ГКИНП-02-033-82 - М.: Недра, 1982. – 156 с.

9. Руководство по топографическим съемкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Наземные съемки. - М.: Недра, 1984. – 133 с.

10. СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве/ - М.: Госстрой СССР АПП ЦИТП, 1985. – 28 с.

11. СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

12. Условные знаки масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. - М.: Недра 1984. – 144 с.

Приложение А

КГА ПОУ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

ОТЧЕТ

ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ
«РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ»

Специальность 08.02.05 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов»

Выполнили студенты 931 группы

Бригада № 1
1.Иванов Иван – бригадир
2.Петров Иван
3.Сидоров Иван

Проверил преподаватель Иванов И.И.

Уссурийск
2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Общие положения	4
Цель и задачи учебной практики	5
Место и организация учебной практики	5
Расчёт времени по отдельным видам работ	5
Содержание учебной практики	6
Инструкционная карта к работе № 1	13
Инструкционная карта к работе № 2	14
Инструкционная карта к работе № 3	15
Инструкционная карта к работе № 4	16
Инструкционная карта к работе № 5	18
Инструкционная карта к работе № 6	22
Инструкционная карта к работе № 7	24
Инструкционная карта к работе № 8	26
Инструкционная карта к работе № 9	29
Инструкционная карта к работе № 10	30
Инструкционная карта к работе № 11	31
Инструкционная карта к работе № 12	32
Оформление и защита отчёта по геодезической практике	43
Список литературы	43
Приложение А	