

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Автомобильных дорог и городских сооружений»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ В.В.Серватинский
подпись

« ____ » _____ 20 __ г.

Выпускная квалификационная работа

На тему: Проект организации геодезических работ при беспикетном способе разбивки
трассы автомобильной дороги

08.03.01 "Строительство
08.03.01.15 "Автомобильные дороги"

Руководитель

подпись, дата

должность, ученая степень

Е.В. Горяева

Выпускник

подпись, дата

Д.А. Сплюхин

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.В. Серватинский
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ в форме бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту Сплюхину Дмитрию Андреевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ЗДС 14-11Б Направление (специальность) 08.03.01.15

номер

код

строительство

наименование

Тема выпускной квалификационной работы: «Проект организации геодезических работ при беспикетном способе разбивки трассы автомобильной дороги»

Утверждена приказом по университету № 19638/с от 28.12.2018г.

Руководитель ВКР: Е.В. Горяева, доцент кафедры «Автомобильные дороги и городские сооружения», ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Инженерно-строительный институт, канд. с-х. наук.

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: Ознакомление и работа с приборами: нивелир, теодолит, тахеометр.

Перечень разделов ВКР: Введение, природные условия, краткая характеристика существующей дороги и района прохождения трассы, обоснование принятия проектных решений.

Перечень графического материала: 1 - Способы разбивки при пикетажном методе, 2 – Закрепление трассы, 3 – Исходные данные для беспикетной разбивки, 4 – Способы разбивки при беспикетном методе, 5 – Сравнительная оценка пикетного и беспикетного способа разбивки.

Руководитель ВКР

_____ Е.В. Горяева
подпись инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

_____ Д.А. Сплюхин
подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2019г.

Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
2. Способы разбивочных работ.....	5
3. Сравнительная оценка пикетного и беспикетного способа разбивки.	9
4. Современные приборы использования при беспикетной разбивки трассы	24
5. Разработка проекта геодезических работ	27
5.1. Область применения.....	27
5.2. Общие положения.....	28
5.3. Организация и технология выполнения работ.....	33
5.4. Требования к качеству и приемке работ.....	46
5.5. Техника безопасности и охрана труда.....	49
6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

1. ВВЕДЕНИЕ

Разбивочные работы являются важной частью при строительстве так как основной целью является перенос на местность всех элементов строящейся автомобильной дороги, мостового перехода и их сооружений в полном соответствии с проектными данными.

В современном строительстве автодорог существует два основных метода разбивки трассы:

- Традиционный метод;
- Беспикетный способ разбивки.

Традиционный метод разбивки трассы основан на нормативной базе 80-90г., а также является очень трудоемким. Нормативная база для беспикетного способа отсутствует, в результате чего, задачей выпускной работы является разработка проекта геодезических работ при беспикетном способе разбивки, а также закрепление навыков и приобретение новых знаний в области организации геодезических работ.

Целью работы является разработка проекта геодезических работ (ППГР) при беспикетном способе разбивки автомобильной дороги.

Задачи:

1. Изучить суть беспикетного метод и особенности его применения;
2. Произвести сравнительный анализ пикетного и беспикетного методов;
3. Выявить положительные и отрицательные качества обоих методов и дать рекомендации по особенностям использования каждого из них в современном строительном производстве;
4. Разработать ППГР при беспикетном способе разбивки автомобильной дороги.

Выпускная квалификационная работа выполнена с учетом современных тенденций развития методов разбивки автомобильных дорог с использованием новейших высокоточных геодезических приборов.

2. Способы разбивочных работ

Основными элементами разбивочных работ являются вынесение на местность: проектного направления линии или проектного угла, проектной линии заданной длины, планово-высотного положения проектной точки, линии заданного уклона и проектной плоскости. Работы выполняются с контролем.

Разбивочные работы выполняются тщательно проверенными и отъюстированными приборами и специальными устройствами.

Основные методы разбивки:

- Способ прямоугольных координат (перпендикуляров) применяется для определения планового положения проектной точки, расположенной вблизи опорной линии.

Последовательность работ (рис. 2.2): от исходной точки А вдоль опорной линии АВ (принимаемой за ось абсцисс) откладывают проектное расстояние v и получают основание перпендикуляра - точку С; в полученной точке восстанавливают перпендикуляр. По перпендикуляру, принимаемому за ось ординат, откладывают проектное расстояние l и получают положение проектной точки М.

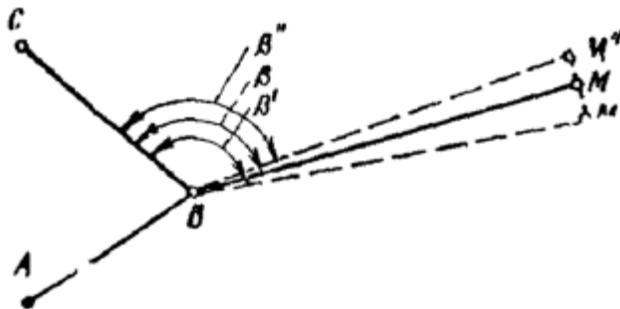


Рисунок 2.1 - Схема вынесенная на местность проектного угла СВМ равного b

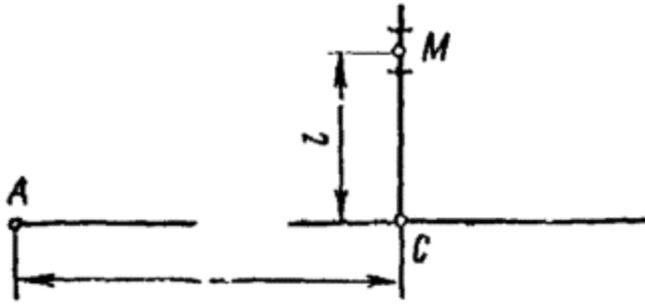


Рисунок 2.2 - Схема для определения планового положения точки М способом прямоугольных координат

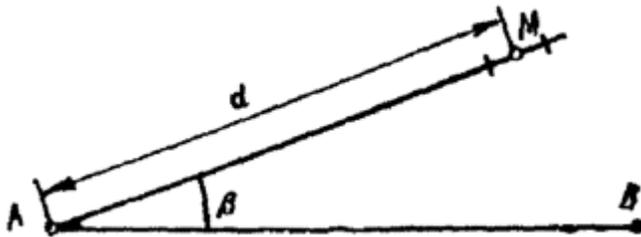


Рисунок 2.3 - Схема для определения планового положения точки М способом полярных координат

- Способ полярных координат применяют для определения планового положения точек, удаленных на значительное расстояние от опорных линий.

Последовательность работ (рис. 2.3): в точке А откладывают проектный угол β , а на полученном направлении АМ откладывают проектное расстояние d и получают плановое положение проектной точки М.

- Способ биполярных координат (случай угловой засечки) выгодно применять, для определения планового положения проектных точек, удаленных на значительное расстояние от опорных точек или расположенных за естественными препятствиями. Последовательность работ (рис. 2.4): в опорных точках В и С одновременно двумя теодолитами строят проектные углы β_1 , и β_2 ; в пересечении направлений линий визирования - в точке М - ставят веху. Это и будет плановое положение проектной точки М.

Засечка считается надежной, если $30^\circ \leq \beta \leq 150^\circ$.

- Способом биполярных координат (случай линейной засечки) (рис. 2.5) от

опорных точек С и D одновременно откладывают (с помощью стальных лент, мерного троса, рулеток) проектные расстояния (радиусы) а и в. Пересечение радиусов определяет плановое положение проектной точки М. Работа производится дважды. Среднее положение точки М считается наиболее надежным.

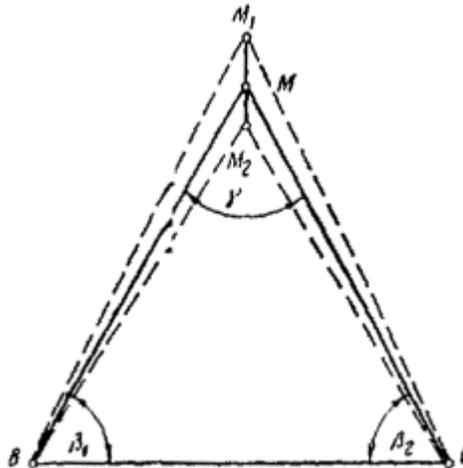


Рисунок 2.4 - Схема для определения планового положения точки М способом биполярных координат (случай угловой засечки)

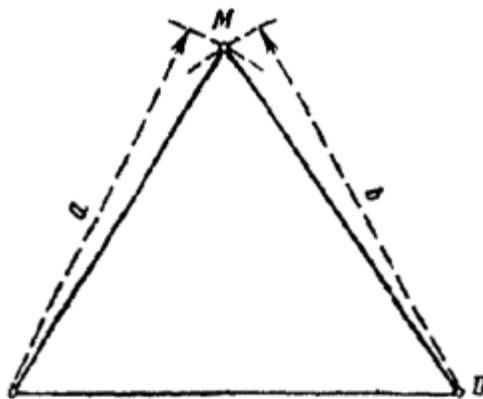


Рисунок 2.5 - Схема для определения планового положения точки М способом биполярных координат (случай линейной засечки)

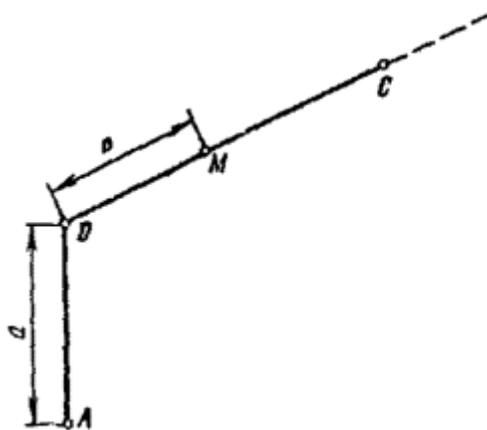


Рисунок 2.6 - Схема для определения планового положения точки М способом створа

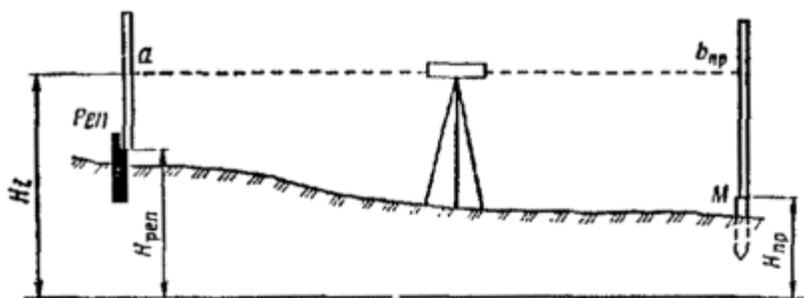


Рисунок 2.7 - Схема для определения высотного положения точки М

- Способ створов. Последовательность работ (рис. 2.6): от опорной точки А, откладывая проектное расстояние а, получают начальную точку D створа DC. От нее откладывают расстояние в и получают плановое положение проектной точки М.

- Определение на местности высотного положения проектной точки производится методом нивелирования из середины (рис. 2.7). Для этого устанавливают нивелир в рабочее положение между репером (связующей точкой) и проектной точкой М, плановое положение которой известно. Производят отсчет а по рейке, установленной на репере, и вычисляют горизонт прибора $H_i = H_{реп} + a$. Определяют отсчет на проектную точку (разность между горизонтом прибора H_i и высотой проектной точки) $b_{пр} = H_i - H_{пр}$. В проектной

точке М забивают кол так, чтобы отсчет по установленной на него рейке был равен вычисленному отсчету впр.

- Электронный способ разбивки элементов автомобильной дороги.
(Современный метод разбивки, с применением электронных тахеометров).

3. Сравнительная оценка пикетного и беспикетного способа разбивки

Пикетный (традиционный). метод разбивки

В процессе изысканий на местности должно быть обозначено положение оси сооружаемой дороги. Работы по разбивке и закреплению запроектированной трассы на местности называют полевым трассированием. Обозначение положения оси дороги на местности называется разбивкой трассы. В дальнейшем при строительстве по отношению к оси дороги разбивают остальные ее элементы и дорожные сооружения.

Геодезические работы, связанные с проложением трассы на местности, заключаются в выполнении следующих операций: назначение линий заданного направления и уклона, измерение или разбивка углов поворота, обозначение и закрепление трассы, разбивка кривых в углах поворота; разбивка всей трассы на стометровые отрезки, называемые пикетами, со съемкой прилегающей узкой полосы; нивелирование для определения высот точек, расположенных по трассе в трудных местах и для выбора мест под строительство дорожных сооружений. Кроме того, выполняются съемки и разбивки для других мероприятий, связанных с проектированием и строительством дороги, а также производится привязка съемки.

Трасса в плане (рис. 3.1) представляет собой сочетание прямых и разного рода кривых. Сопряжение двух прямых, образующих угол поворота, производится с помощью круговой кривой. Для более плавного соединения прямых с круговой кривой вставляют переходные кривые с обеих сторон круговой кривой. Переходные кривые имеют переменную кривизну в разных местах, нарастающую постепенно от точки касания до точки соединения с круговой кривой. Острые углы между прямыми обходят снаружи с помощью особого сочетания нескольких кривых, называемого серпантиной.

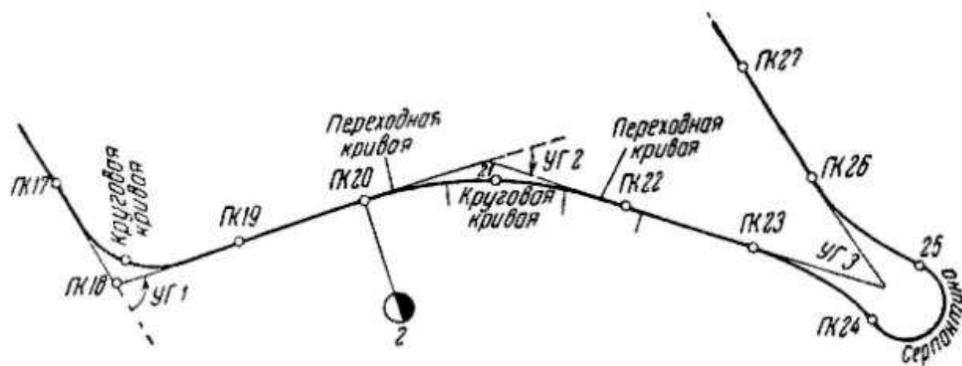


Рисунок 3.1 - Трасса автомобильной дороги

Работу по проложению и закреплению трассы на местности выполняет группа специалистов и рабочих, составляющих изыскательскую экспедицию или партию. Изыскательская партия делится на отряды, а отряды – на бригады или звенья. Во главе изысканий идет звено трассировщика. Трассировщик устанавливает поворотные точки и назначает радиусы кривых в местах изменения направления трассы. Поворотные точки трассы, отмеченные трассировщиками, являются вершинами углов хода.

Чтобы при проведении последующих работ можно было отыскать разбитую на местности трассу, ее закрепляют знаками.

На пикетах, плюсовых и главных точках кривых трассу закрепляют с помощью кольев и сторожков. Для закрепления выносных точек используют бетонные свайки, деревянные столбы и колья. В скальных грунтах выноски отмечают краской или пересечением высеченных в скале канавок.

Пикетаж трассы выносят и закрепляют за границей полосы отвода с целью сохранения выносных точек на период строительства дороги. Пикетные и плюсовые точки выносят с помощью теодолита перпендикулярно к оси в виде створов из двух или четырех точек. В зависимости от топографических условий местности и мест при трассовой разработке грунта выноски устанавливают либо в одну сторону (правую или левую), либо в обе стороны от оси дороги. При этом расстояние от оси до ближайшей точки принимают постоянным в пределах 30–50 м.

На длинных прямолинейных участках трассы в местах установки теодолита ставят створные вехи на расстоянии 0,5–1 км друг от друга с условием обеспечения видимости смежных вех. На коротких прямых вехи ставят в вершинах углов поворота или на продолжениях тангенсов. На высоких точках закрепляют маячные вехи.

В вершинах углов поворота устанавливают столб с гвоздем для центрирования теодолита и указатель с надписью на его лицевой стороне, обращенной к вершине угла. Столб в вершине угла поворота окапывают канавой и обсыпают земляным холмиком. Вершину угла поворота закрепляют четырьмя выносными столбами или свайками, расположенными либо в створе биссектрисы (рис. 3.2), либо по продолжению линий тангенсов. Расстояние между выносными точками и вершиной угла поворота принимают не менее 20 м.

Главные точки кривых – начало переходной кривой (НПК) и ее конец (КПК) – закрепляют выносками из двух или четырех столбов или кольев по перпендикуляру к линии соответствующих тангенсов. Промежуточные (пикетные) точки круговой кривой закрепляют выносными точками, располагаемыми на линии, перпендикулярной к касательной в данной точке кривой; при этом расстояния до выносных столбов или кольев принимают аналогичными расстояниям при закреплении пикетажа прямых.

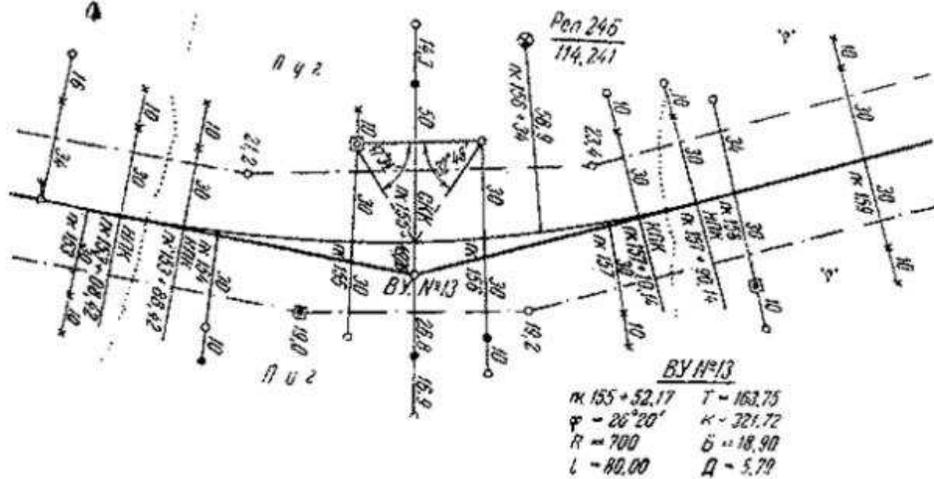


Рисунок 3.2 - Схема закрепления трассы

Середину круговой кривой (СКК) закрепляют либо по линии биссектрисы с промером расстояния до первой выносной точки внутреннего угла, либо угловой засечкой с ближайших выносных точек закрепления пикетажа по кривой (см. рис. 3.2).

Оси искусственных сооружений на прямолинейных участках закрепляют выносками из сваек или столбов по линии, перпендикулярной к трассе.

Полосу отвода закрепляют межевыми знаками, бетонными свайками, затесами на деревьях, подлежащих рубке, пнях и т.д. Этими знаками пользуются как разбивочными при расчистке полосы отвода.

Вместе с трассировщиками или вслед за ними идет бригада угло-мерщиков, в обязанности которой входит проложение теодолитного хода по трассе с измерением или разбивкой углов поворота и определением расстояний между вершинами. Кроме того, угло-мерщики производят инструментальное вешение линий для облегчения разбивки пикетажа, определяет неприступные расстояния, совершает обход препятствий, разбивает большие углы для вписывания в них кратных кривых, определяет элементы кривых по назначенному трассировщиками радиусу и измеренному углу поворота, руководят прорубкой

визирок, если трасса проходит через лес или кустарник, производят плановую привязку трассы к пунктам геодезических сетей.

Затем идет звено пикетажистов, осуществляющее разбивку пикетажа, расчет кривых и их разбивку, а также другие работы. Отдельное звено обычно назначается для закрепления трассы. По разбитому пикетажу производится нивелирование специально организованными бригадами.

Пока трассировщики выбирают следующую поворотную точку, производится вешение предыдущего направления.

Инструментальное вешение линии, заданной конечными точками А и В, выполняется следующим образом. Установив теодолит в точке А по отвесу и уровню, направляют центр сетки нитей на самую низкую видимую точку вешки, находящейся в пункте В (рис. 3.3). Закрепив алидаду, устанавливают последовательно вехи 1, 2 так, чтобы низ каждой из них был виден в центре сетки, после чего проверяют положение верхней части вешки по центру сетки.

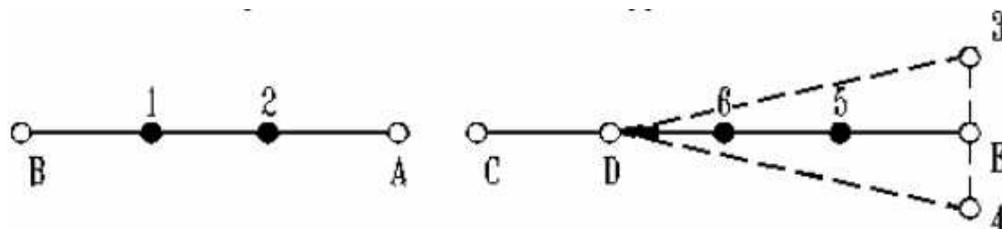


Рисунок 3.3 - Вешение линии теодолитом и обход препятствия

Если линию CD нужно продолжить вешением за точку D, то устанавливают в этой точке теодолит, наводят центр сетки на вешку, стоящую в точке С, и закрепляют алидаду. Затем переводят трубу через зенит и по центру сетки на продолжении линии CD устанавливают веху 3. Пусть из-за коллимационной ошибки трубы она не попала на продолжение створа линии CD. Тогда открепляют алидаду, наводят еще раз центр сетки на низ вешки, стоящей в точке С, алидаду закрепляют, а трубу снова переводят через зенит и устанавливают веху 4. Промежуток между вехами 3 и 4 делят пополам, получают точку Е,

лежащую на продолжении створа линии CD: в эту точку переставляют одну из вешек, а вторую убирают. Потом наводят центр сетки на точку E и устанавливают промежуточные вехи 5 и 6.

По окончании вешения окрашенные вешки вынимают и на их место устанавливают колья, очищенные в верхней части от коры и называемые заменками. Длина заменок 1,5–2,0 м, толщина 2–3 см. Среднее расстояние между вешками около 80 м; на ровных участках оно увеличивается, на пересеченных – уменьшается.

При нивелировании трассы на изысканиях автомобильных дорог допускают следующие упрощения.

Нормальное расстояние от нивелира до реек доводят до 100–150 м; отсчеты по рейкам округляют и записывают, как и отметки, в метрах, например 232 см записывают как 2,32 м. При двойном нивелировании допускают расхождения в превышениях до 2 см на каждой станции.

При пересечении трассой железных дорог нивелируют их по 200 м в каждую сторону. В качестве высотного обоснования используют пункты государственной нивелирной сети, расположенные вблизи строительства дороги, и временные реперы (столбы, массивные местные предметы). На последних должно быть точно обозначено гвоздем или краской место постановки рейки. Реперы устанавливают вне зоны производства земляных работ и полосы отвода в пересеченной местности через 1 км, а в равнинной – через 2 км. Кроме того, реперы закладывают на площадках зданий, вблизи искусственных сооружений и у точек нулевых работ. Дополнительно к этому устанавливают реперы на переходах через большие реки, в местах сосредоточения земляных работ и при тоннельных пересечениях. Высотные знаки устанавливают за пределами возможных земляных работ.

В качестве рабочих реперов используют оголовки сваек и столбов выносных точек, пни деревьев твердых пород, выступы скал и т.д. Общее количество

рабочих реперов должно быть 3–5 на 1 км трассы.

Разбивка на трассе круговых и кратных кривых:

При расчетах и последующей разбивке круговой кривой на местности приходится иметь дело с шестью ее элементами, показанными на (рис. 3.4) , известным из результатов измерений или разбивки воуглом поворота вершине угла (ВУ); радиусом кривой R , назначаемым трассировщиками с учетом рельефа, ситуации и технических условий проектирования дорог; длиной касательных T , называемых иначе тангенсами; длиной кривой от ее начала (НК) до ее конца (КК), называемой кривой и обозначаемой буквой K ; отрезком от ВУ до середины кривой (СК), называемым биссектрисой и обозначаемым буквой B ; домером D , равным разности между длиной двух касательных тангенсов и кривой.

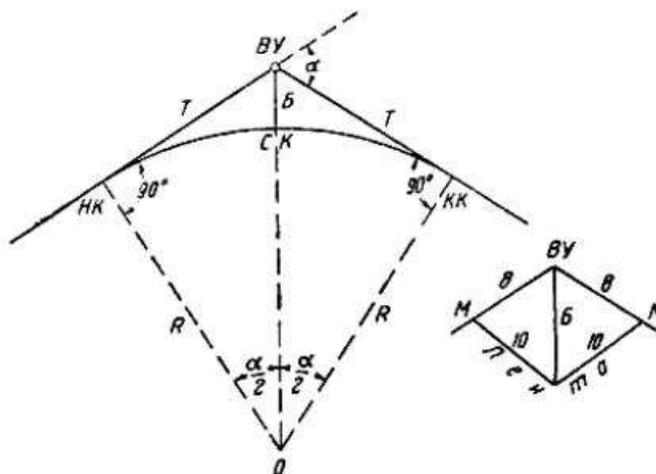


Рисунок 3.4 - Элементы круговой кривой

Разбивка главных точек кривой на местности (начало, середина, конец) производится следующим образом. Направление биссектрисы определяется угломерщиком. Отложив по этому направлению рулеткой отрезок, равный B , забивают колышек, обозначающий середину кривой. Если это сделал угломерщик, то пикетажисты производят проверку. Пикетажное наименование середины кривой $СК = НК + 0,5K$; контроль: $СК + 0,5K = КК$.

Направление биссектрисы можно определить, если разделить угол между касательными пополам с помощью ленты, как указано справа на рис. 4. Для этого на сторонах угла от его вершины откладывают одинаковые отрезки, например по 8 м, получают точки М и N, в которых закрепляют концы ленты. Взявшись за середину ленты, отходят от ВУ до полного выравнивания и натяжения ленты, в результате получают точку на биссектрисе. Затем от вершины угла откладывают величину биссектрисы Б по найденному направлению.

Для отыскания точек, соответствующих началу и концу кривой (НК и КК), откладывают от вершины угла на сторонах его величину тангенсов Т, забивают колышки и пишут на них, кроме пикетажного наименования, соответственно НК и КК. При длине тангенсов, превышающей одну-две ленты, лучше поступить иначе. От уже забитого пикета или плюса, ближайшего к главной точке кривой, откладывают разность их пикетажных наименований и получают положение искомой главной точки.

Кратные кривые разбивают тогда, когда трасса делает поворот на большой угол и при этом приходится принимать большой радиус. В таких случаях удобнее взять несколько малых углов, в сумме составляющих большой с расчетом, чтобы кривые, вписанные в малые углы, составили общую кривую. Конечная точка каждой малой кривой должна совпадать с начальной точкой следующей кривой, иначе говоря, малые кривые должны следовать одна за другой впритык.

Расчет пикетажного наименования главных точек для каждой кратной кривой выполняют аналогично рассмотренному выше, имея заданное пикетажное наименование начала кривой ПК 34 + 20,00 м.

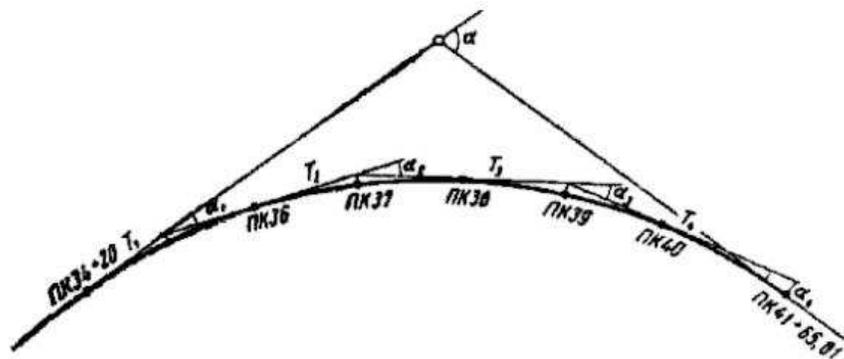


Рисунок 3.5 - Кратные круговые кривые

Из рис. 5 следует, что только пикеты 35 и 41 требуют специального выноса на кривую, все же остальные оказались на своих местах уже в процессе разбивки главных точек. Отсутствие грубых ошибок при разбивке проверяется румбами.

Средние квадратические погрешности при построении геодезической разбивочной основы допускаются в следующих пределах:

- угловые измерения ± 2 минуты;
- линейные измерения 1:1000;
- определение отметок ± 50 мм.

При пикетной способе разбивки трассы автомобильной дороги используются следующие инструменты:

- Теодолит (вместо теодолита можно использовать электронные тахеометры);
- Нивелир;
- Рулетка;
- Дальномер;

Беспикетный метод разбивки.

Использование электронных тахеометров даже в рамках традиционной технологии производства проектно-изыскательских работ позволило в значительной степени изменить технологию инженерно-геодезических работ на изысканиях.

Беспикетный способ разбивки трассы автомобильной дороги используется во многих странах мира, в том числе в Российской Федерации уже 15-20 лет.

Возможности современных электронных тахеометров отечественного производства (например, ТаЗМ, ЗТа5) таковы, что при использовании единственного прибора можно сразу заменить несколько основных технологических цепочек, используемых в рамках традиционной технологии изысканий автомобильных дорог.

Так, среднеквадратическая ошибка измерения горизонтальных углов $\pm 4''$ позволяет решать задачу трассирования автомобильных дорог (вешение линий, измерение углов поворота трассы) с точностью более чем на порядок превышающей нормируемую допускаемую точность измерения углов при изысканиях автомобильных дорог $\pm 3'\sqrt{n}$ (где n — число углов поворота трассы).

Средняя квадратичная ошибка измерения вертикальных углов $\pm 6''$ позволяет осуществлять тригонометрическое нивелирование трассы с точностью, существенно превышающей нормируемую допускаемую точность двойного геометрического нивелирования автомобильных дорог $\pm 50\sqrt{L}$, мм (где L — длина двойного нивелирного хода, км). Таким образом, использование электронных тахеометров для нивелирования может успешно заменить технологию продольного геометрического нивелирования трасс автомобильных дорог, а возможность непосредственного определения не только превышений, но и сразу высот точек с записью на магнитные носители информации исключает все рутинные операции, связанные со считыванием отсчетов, записью в полевые

журналы и их последующей ручной обработкой. Это обеспечивает существенное повышение производительности полевых работ, при одновременном резком повышении качества результатов полевых измерений.

Средняя квадратичная ошибка измерения горизонтальных расстояний позволяет решать с высокой точностью сразу несколько задач:

- измерение горизонтальных расстояний до характерных точек трассы (взамен разбивки пикетажа), причем точность таких работ более чем на два порядка выше нормативно допустимой 1:1000;

- при производстве тригонометрического нивелирования трассы плечи нивелирования можно увеличивать до 500—700 м (предельное расстояние при работе с малым отражателем), при этом точность нивелирования, эквивалентная двойному геометрическому, оказывается лежащей в пределах $\pm 50 \sqrt{L}$, мм. Таким образом, тригонометрическое нивелирование электронным тахеометром позволяет осуществлять с необходимой точностью не только продольное нивелирование трасс автомобильных дорог, но и осуществлять планово-высотную привязку трассы, осуществлять нивелирование трасс мостовых переходов, в населенных пунктах, на пересечениях железных и автомобильных дорог и т. д.;

- разбивку горизонтальных кривых способами; прямоугольных координат, полярных координат, угловых и линейных засечек;

Таким образом, использование электронного тахеометра как основного геодезического прибора при производстве изыскательских работ в рамках традиционного проектирования позволяет заменить следующие обязательные технологические цепочки: трассирование; разбивку пикетажа; съемку при трассовой полосе; продольное нивелирование по оси трассы; разбивку и съемку поперечников.

При трассировании (разбивки) автомобильных дорог с использованием электронного тахеометра учитывают следующие особенности:

- расстояния между станциями (стоянками прибора) при вешении длинных прямых принимают не более 500—700 м (максимальное расстояние при работе с малым отражателем);

- вынос очередной станции осуществляют откладыванием угла 180° по лимбу горизонтального круга при двух кругах теодолита. В грунт забивают надежные сторожок и точку. Над точкой устанавливают на подставке и штативе малый отражатель, который центрируют и приводят в отвесное положение по уровню;

- по длине каждого участка трассы устанавливают замены с интервалом 80—100 м;

- вешение линий между станциями с установкой заменок ведут с помощью тахеометрической вехи с малым отражателем с одновременным производством тригонометрического продольного нивелирования трассы. Допускается вешение линий с использованием обычных дорожных вех;

При тригонометрическом продольном нивелировании трассы с помощью электронного тахеометра учитывают следующие особенности:

- передачу высот со станции на станцию осуществляют при двух кругах теодолита. При этом учитывают поправку на разность высот прибора и малого отражателя на штативе;

- при нивелировании в абсолютной системе высот на каждой станции вводят в память электронного тахеометра абсолютную высоту соответствующей станции. В этом случае в ходе последующего нивелирования сразу получают абсолютные высоты всех характерных точек трассы;

- нивелирование ведут с использованием малого отражателя, установленного на телескопической тахеометрической вехе. Перед началом нивелирования на каждой станции высоту отражателя на тахеометрической вехе устанавливают равной высоте прибора;

- при продольном нивелировании трассы определяют высоты следующих

характерных точек, которые обозначают на местности сторожками или сторожками и точками: характерные переломы местности; точки местности с шагом не менее 80—100 м; границы угодий; точки пересечения воздушных и подземных коммуникаций; пересекаемые дороги; наинизшие точки в логах; урезы воды постоянных водотоков; точки, в которых необходима съемка поперечников; главные точки трассы (начало и конец переходных, круговых кривых и точки середины кривых);

- продольное нивелирование ведут при основном круге теодолита с занесением результатов измерений в полевой журнал или с записью результатов измерений в электронный полевой журнал на магнитные носители информации;

- разбивку горизонтальных кривых осуществляют с одновременным нивелированием на кривых характерных точек трассы. Разбивку кривых на открытой местности, как правило, осуществляют способом полярных координат с установкой тахеометра на вершине угла или в главных точках трассы. В закрытой местности разбивку горизонтальных кривых обычно осуществляют методом прямоугольных координат.

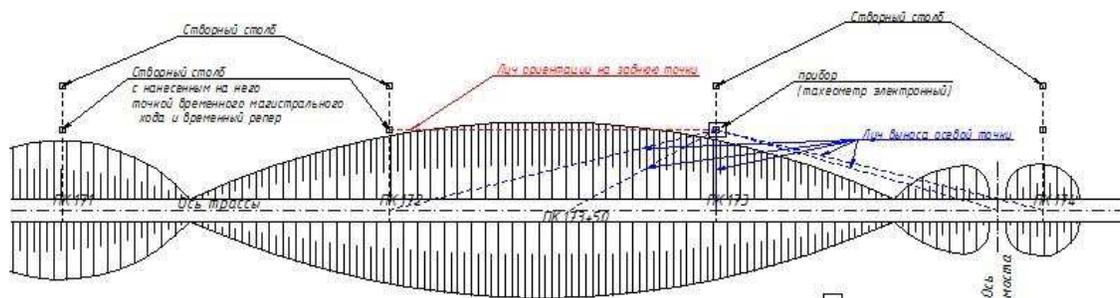


Рисунок 3.6 - Разбивка трассы на прямолинейном участке

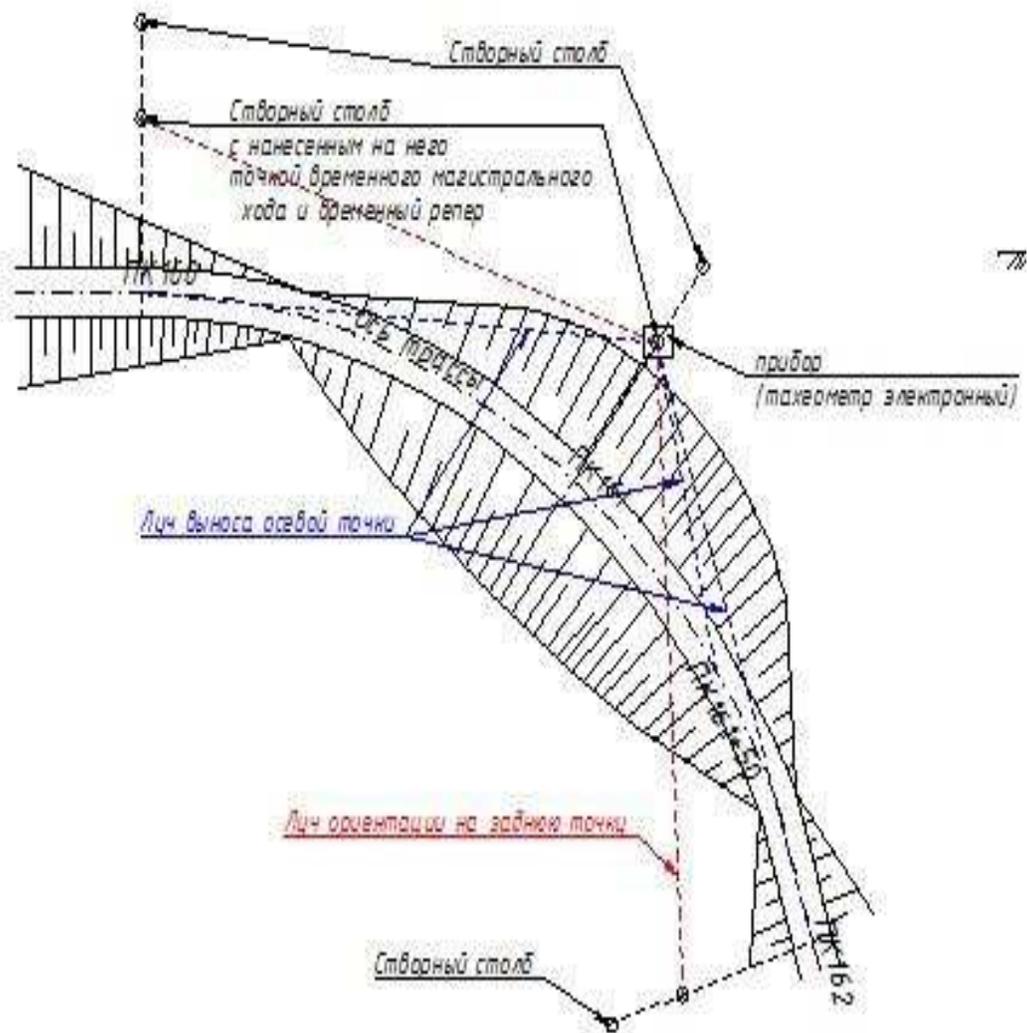


Рисунок 3.7 - Разбивка трассы на участке круговой кривой

Сравнительная оценка методов.

Трудоемкость работ при разбивке трассы автомобильной дороги пикетным способом выше чем при беспикетном способе.

При пикетном способе необходима бригада из 3-4 человек (инженер-геодезист, помощник геодезиста и 2 рабочих), а при беспикетном способе необходима бригада из 2 (инженер-геодезист, помощник геодезиста).

При использовании беспикетного способа можно выполнить вынос любой точки в натуру без переустановки прибора (пока будет прямая видимость между станцией и выносимой точкой).

При использовании электронного тахеометра нет необходимости использовать разбивочные документы на бумажном носителе (координаты необходимых точек заносятся в память прибора на подготовительном этапе или каждый день при подготовке к работе).

Минус при беспикетном способе является то, что время работы электронного тахеометра ограничен зарядом батареи (этот минус устраняется использованием дополнительных батарей).

4. Современные приборы использования при беспикетной разбивки трассы

Для разбивки трассы автомобильной дороги в современных условиях используются электронные тахеометры.

Все выпускаемые виды геодезических тахеометров общепринято подразделять на несколько основных групп исходя из их сферы использования:

- **технические** – наиболее дешевые за счет оборудования только отражательным дальномером, при геодезических работах с этими приборами требуется наличие двух операторов;
- **строительные** – ориентированные как на отражательную, так и безотражательную съёмку. Их конструкция исключает наличие алидады и состоит из безотражательного дальномера;
- **инженерные** – обладающие наиболее развернутым функционалом и возможностями для выполнения широкого фронта задач. Новейшие модели представляют собой мини-компьютеры с геодезическим уклоном: фотокамера для построения 3D-профилей местности, цветной сенсорный монитор, мощный процессор и пользовательские прикладные приложения, USB-порты и картридеры, Wi-Fi, Bluetooth и т.д.

Ключевым элементом геодезического электронного тахеометра является лазерный дальномер, служащий для регистрации линейных расстояний и превышений в автоматическом режиме.

Основой работы инструмента является методика определения линейных расстояний путем измерения фаз излучаемого и отраженного светового луча. При использовании импульсной технологии регистрируется и обрабатывается время прохождения лазерного луча до отражателя в прямом и обратном направлении.

Работа с геодезическим тахеометром благодаря компьютеризации бывших ранее рутинных измерений и электронной составляющей конструкции стала незаменимой составляющей геодезических процессов.

В настоящее время наиболее широкое распространение получили электронные тахеометры зарубежных фирм Sokkia (рис. 75), Topcon, Nikon, Pentax, Leica, Trimble. Они имеют встроенное программное обеспечение для производства практически всего спектра геодезических работ: развитие геодезических сетей; съемка и вынос в натуру; решение задач координатной геометрии (прямая и обратная геодезическая задача, расчет площадей, вычисление засечек). Угловая точность у таких приборов может быть от 1" до 5" в зависимости от класса точности.

Таблица 4.1 – Приборы для беспикетной разбивки

	<p>Технический тахеометр Sokkia CX-105</p>	<p>Точность измерения угла одним приемом,“ – 5, Точность измерения расстояний на призму, мм - $\pm(2+2 \times 10^{-6} \times D)$</p>
	<p>Технический тахеометр Topcon GM-52</p>	<p>Точность измерения угла одним приемом,“ – 2, Точность измерения расстояний на призму, мм - $\pm(1,5+2 \times 10^{-6} \times D)$</p>
	<p>Технический тахеометр Pentax W-1505N</p>	<p>Точность измерения угла одним приемом,“ – 5, Точность измерения расстояний на призму, мм – 2 мм+2мм/км</p>
	<p>Технический тахеометр Leica TS02plusR500 5”</p>	<p>Точность измерения угла одним приемом,“ – 5, Точность измерения расстояний на призму, мм – 1.5 мм+2мм/км</p>
	<p>Технический тахеометр Trimble M3 DRTA 5”</p>	<p>Точность измерения угла одним приемом,“ – 5, Точность измерения расстояний на призму, мм – 1.5 мм – 3000м</p>

5. Разработка проекта геодезических работ

5.1. Область применения

В данном проекте геодезических работ (ПГР) приведены указания по организации и технологии производства геодезических разбивочных работ по разбивке трассы автомобильной дороги, определён состав производственных операций, требования к контролю качества и приемке работ, плановая трудоемкость работ, трудовые, производственные и материальные ресурсы, мероприятия по промышленной безопасности и охране труда.

Базой для разбивки оси трассы автомобильной дороги являются:

- рабочие чертежи;
- строительные нормы и правила (ВСН, СП).

Цель создания ПГР - описание решений по организации и технологии производства геодезических разбивочных работ по разбивке трассы автомобильной дороги, с целью обеспечения их высокого качества, а также:

- снижение себестоимости работ;
- сокращение продолжительности строительства;
- обеспечение безопасности выполняемых работ;
- организации ритмичной работы;
- рациональное использование трудовых ресурсов и машин;
- унификации технологических решений.

ПГР можно привязать к конкретному объекту и условиям строительства. Этот процесс состоит в уточнении объемов работ, средств механизации, потребности

в трудовых и материально-технических ресурсах.

Порядок привязки ПГР к местным условиям:

- рассмотрение материалов карты и выбор искомого варианта;
- проверка соответствия исходных данных (объемов работ, норм времени, марок и типов механизмов, применяемых строительных материалов, состава звена рабочих) принятому варианту;
- объемов работ в соответствии с избранным вариантом производства работ и конкретным проектным решением;
- оформление графической части с конкретной привязкой механизмов, оборудования и приспособлений в соответствии с их фактическими габаритами.

5.2. Общие положения

В основу организации разбивочных работ должен быть положен принцип "от общего к частному", при котором эти работы выполняются с точек трассы или опорной сети при постоянном их контроле.

Целью разбивочных работ является перенос на местность всех элементов строящейся автомобильной дороги, мостового перехода и их сооружений в полном соответствии с проектными данными.

Технология разбивочных работ должна обеспечивать заданную точность, надежность, простоту исполнения и максимальную производительность труда.

Разбивочные работы состоят из восстановления трассы, развития опорной сети изысканий дороги, перенесения проектов сооружений на местность, детальной

разбивки сооружений, геодезического управления работой строительных механизмов, геодезического контроля за производством строительных работ и исполнительных съемок законченных сооружений или их элементов.

Разбивочные работы при строительстве и реконструкции дорог и искусственных сооружений проводят в такой последовательности: подготовительные работы; восстановление трассы и осей сооружений; создание опорных сетей строительства и перенесение на местность основных осей запроектированных инженерных сооружений; детальные разбивочные работы; геодезическое управление работой строительных машин; геодезический контроль за работами; исполнительные съемки и приемка инженерных сооружений в эксплуатацию.

В качестве исходной документации для разбивочных работ используют: ведомость координат разбивки по оси трассы, ведомости прямых, круговых и переходных кривых, закрепления трассы и реперов; план трассы, продольный профиль с проектными данными, поперечные профили земляного полотна индивидуального проектирования и привязку типовых профилей к пикетажу.

При выносе проекта автомобильной дороги на местность осуществляют: восстановление трассы и утраченных знаков ее закрепления; выделение точек нулевых работ, прямых и кривых участков трассы, мест размещения насыпей, выемок, труб, мостов, путепроводов, специальных сооружений, тоннелей, быстротоков, подпорных стенок; определение положения всех основных элементов пересечений с подземными и воздушными коммуникациями, подлежащими переустройству.

Разбивочные работы разделяются на несколько этапов.

На первом этапе, на основе привязки и закрепления трассы и осей сооружений

к опорной сети, восстанавливают и закрепляют знаками положение главных осей сооружения и сгущают опорную геодезическую сеть строительства.

На втором этапе производят детальную разбивку сооружения с размещением плоскостей, линий и точек отдельных элементов сооружения, устанавливают и контролируют взаимосвязь между отдельными элементами сооружения.

На третьем этапе осуществляют геодезическое управление работой механизмов в процессе монтажа или строительства элемента сооружения.

На четвертом этапе производят окончательную разбивку элементов сооружения для отделочных работ и завершения монтажных работ с установкой и закреплением технологического оборудования, предусмотренного проектом.

На пятом этапе, завершающем, осуществляют исполнительную съемку выстроенного сооружения.

Проект геодезических работ разработан на комплекс геодезических разбивочных работ по разбивке трассы автомобильной дороги.

В состав работ, последовательно выполняемых при геодезических разбивочных работах по разбивке трассы автомобильной дороги, входят следующие технологические операции:

- контроль геодезической разбивочной основы;
- установка дополнительных знаков по оси трассы и границам строительной полосы;
- вынос в натуру горизонтальных кривых;
- установка пикетных знаков по всей трассе и в характерных точках.

Проектом геодезических работ предусмотрено выполнение работ с использованием следующих приборов и инструментов: землемерная стальная лента длиной 50 м с двумя комплектами шпилек; рулетка на крестовине из ПВХ длиной 20 м; электронный тахеометр, в качестве основного измерительного инструмента.

Геодезические разбивочные работы по разбивке трассы автомобильной дороги, следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2011. «СНиП 12-01-2004 Организация строительства. Актуализированная редакция»;

- СП 126.13330.2017. «Геодезические работы в строительстве»;

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

- ВСН 5-81 «Инструкция по разбивочным работам при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений»;

- ГОСТ Р 51872-2002. «Документация исполнительная геодезическая»;

- СП 49.13330.2012. «Безопасность труда в строительстве»;

- ПТБ-88. «Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах»;

- РД 11-02-2006. «Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам

освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения»;

- РД 11-05-2007. «Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства»;

- «Сборник форм исполнительной производственно-технической документации, утвержденный распоряжением Росавтодора от 23.05.2002 N ИС-478-р».

5.2.1. Организация и технология выполнения работ

В соответствии с СП 48.13330.2001 "СНиП 12-01-2004 Организация строительства. Актуализированная редакция" до начала выполнения строительно-монтажных работ на объекте Подрядчик обязан в установленном порядке получить у Заказчика проектную документацию и разрешение на выполнение строительно-монтажных работ. Выполнение работ без разрешения запрещается.

До начала производства геодезических разбивочных работ по разбивке трассы автомобильной дороги необходимо провести комплекс организационно-технических мероприятий, в том числе:

- разработать ППР на производство геодезических разбивочных работ;
- назначить лиц, ответственных за безопасное производство работ, а также их контроль и качество выполнения;
- провести инструктаж членов бригады по технике безопасности;

- установить временные инвентарные бытовые помещения для хранения строительных материалов, инструмента, инвентаря, обогрева рабочих, приёма пищи, сушки и хранения рабочей одежды, санузлов и т.п.;
- обеспечить участок утвержденной к производству работ рабочей документацией;
- подготовить к производству работ необходимые измерительные приборы и инструменты и доставить их на объект;
- подготовить инвентарь, ручные инструменты и приспособления, а также средства индивидуальной защиты для безопасного производства работ;
- обеспечить связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- изучить проектные материалы, содержащие исходные данные для разбивки;
- выбрать методику измерений;
- составить разбивочные схемы чертежи и календарный план производства геодезических работ на объекте;
- визуально обследовать территорию (местность) строительства;
- составить акт готовности объекта к производству работ;
- получить у технического надзора Заказчика разрешение на начало производства работ.

Опорная геодезическая сеть - геодезическая сеть заданного класса (разряда) точности, создаваемая в процессе инженерных изысканий и служащая геодезической основой для обоснования проектной подготовки строительства,

выполнения топографических съемок, аналитических определений положения точек местности и сооружений, для планировки местности, создания разбивочной основы для строительства, обеспечения других видов изысканий, а также выполнения стационарных геодезических работ и исследований.

Геодезическая привязка - определение положения закрепленных на местности точек, зданий и сооружений и их элементов в принятых системах координат и высот.

Опорный знак специальной геодезической сети (опорный знак) - геодезический знак, закрепленный вне зоны влияния опасных природных и техногенных природных процессов, служащий основой для наблюдений за смещениями (деформациями) зданий, сооружений, земной поверхности и толщи горных пород, положение которого уточняется в каждом цикле (через несколько циклов) геодезических измерений.

Разбивочные геодезические работы производятся в следующей последовательности:

- подготовительные работы;
- восстановление опорной съемочной сети;
- разбивка и закрепление полосы отвода и оси дороги местности;
- восстановление оси трассы после срезки растительного грунта;

Перед началом работ по разбивки оси трассы автомобильной дороги производят

Подготовительные работы

В ходе подготовительных работ:

- заказчик обязан создать геодезическую разбивочную основу для строительства автомобильной дороги и не менее чем за 10 дней до начала строительства передать подрядчику техническую документацию на нее и на закрепленные, на трассе пункты и знаки этой основы;
- изучают проектные материалы, содержащие исходные данные для разбивки;
- выбирают методику измерений;
- составляют ведомости, разбивочные схемы, чертежи и календарный план производства работ;
- обследуют трассу строительства автомобильной дороги;
- выполняют контрольное нивелирование трассы.

После выполнения проектной организацией изысканий, Подрядчик в присутствии Заказчика производит полевую приемку вынесенной и закрепленной, геодезическими знаками на местности, трассу автомобильной дороги.

Приемка геодезической разбивочной основы (приемка трассы) и технической документации производится после объезда трассы и проверки всех знаков специальной комиссией.

Геодезическую разбивочную основу следует создавать с учетом обеспечения их сохранности и устойчивости в условиях наличия морозного пучения, просадок, термокарста, обводнения, оползня, эрозии и других геологических процессов.

Техническая документация на геодезическую разбивочную основу должна включать:

- пояснительную записку, абрисы расположения знаков и их чертежи;
- каталог координат и отметок пунктов геодезической основы.

Чертеж геодезической разбивочной основы следует составлять в масштабе генерального плана автомобильной дороги.

Средние квадратические погрешности при построении геодезической разбивочной основы допускаются в следующих пределах:

- угловые измерения ± 2 минуты;
- линейные измерения 1:1000;
- определение отметок ± 50 мм.

Закрепленные на трассе пункты и знаки геодезической разбивочной основы должны включать:

- знаки закрепления углов поворота трассы;
- створные знаки углов поворота трассы в количестве не менее двух на каждое направление угла в пределах видимости;
- створные знаки на прямолинейных участках трассы, установленные попарно в пределах видимости, но не реже чем через 500 м;
- створные знаки закрепления прямолинейных участков трассы на переходах через реки, речки, овраги, дороги и другие естественные и искусственные преграды в количестве не менее двух с каждой стороны перехода;

- высотные реперы, установленные не реже чем через 500 м вдоль трассы (см. рис.5.2.1);

- высотные реперы, установленные на обоих берегах водной преграды;

- знаки, отмечающие пересечения трубопровода с подземными коммуникациями и сооружениями.

Геодезические знаки (реперы), закрепляющие ось трассы линейных сооружений, подлежат использованию в качестве разбивочной основы при последующем строительстве.

Для закрепления высотных отметок на трассе вне пределов производства земляных работ устанавливаются дополнительные временные реперы. Временные нивелирные реперы должны располагаться не реже, чем через 500 м. Временные нивелирные реперы определяются путем проложения разомкнутых нивелирных ходов между двумя постоянными реперами или замкнутого нивелирного хода, опирающегося на один постоянный репер. Точность определения временных нивелирных реперов техническим нивелированием не должна превышать $50\sqrt{L}$ (в мм), где L - длина нивелирного хода в км. Отметки временных реперов увязываются двойным нивелированием с существующими реперами, и все они заносятся в Ведомость реперов.

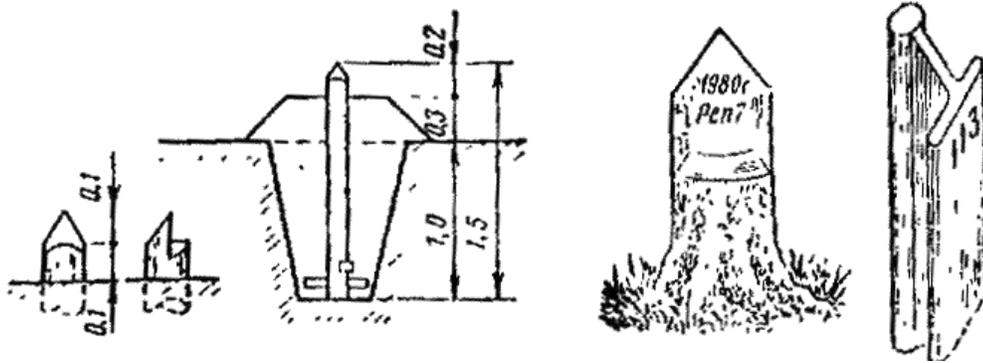


Рисунок 5.2.1 - Грунтовые реперы

Исходными материалами для разбивочных работ служат: разбивочный чертеж и журналы разбивки сооружений, составленные на основе проектной документации (плана трассы; продольного и поперечного профилей; ведомости восстановления и закрепления трассы, полосы отвода земли под дорогу, осей инженерных сооружений; рабочих чертежей сооружений и их элементов и т.д.), которую предварительно детально изучают.

Разбивочный чертеж с указанием всех необходимых промеров и отложений проектных величин (линий, углов и высот), выполняемых при разбивке, размеров и формы каждого элемента сооружения и его частей, а также всех исходных данных по размещению основных точек сооружения в натуре составляют перед началом работ для разбивки каждого определенного проектного участка дороги или ее искусственного сооружения.

Ведомости разбивки оси трассы автомобильной дороги, разбивки сооружений.

При подготовке разбивочных чертежей и журналов производят размещение разбивочных знаков и геодезических приборов относительно строящегося

участка или сооружения с учетом зоны перемещения строительных механизмов и удобства геодезического управления работой их рабочих органов.

Перед началом работ составляют календарный график (план) производства разбивочных работ с указанием в нем последовательности действий на каждом проектном участке или сооружении. Календарный план должен быть четко увязан со сроками и этапами строительных работ и утвержден главным инженером строительного подразделения.

Восстановление

опорных съемочных сетей

Работы по восстановлению опорных сетей дорожных сооружений предусматривают:

- отыскание точек (станций) тахеометрического хода;
- отыскание постоянных нивелирных марок и реперов;
- отыскание сохранившихся и восстановление уничтоженных временных реперов;

Отыскание знаков закрепления начальных, угловых, створных, магистрального хода и конечных точек трассы производится на основе исходных проектных материалов.

Разбивка оси дороги и закрепление полосы отвода на местности

Разбивка трассы производится с целью закрепления на местности всех основных точек и пикетов, определяющих положение проектной линии

автомобильной дороги. При этом руководствуются документами рабочего проекта: планом и профилем трассы, ведомостью прямых и кривых, схемой закрепления трассы. В состав работ по разбивке трассы входят:

- инструментальная разбивка пикетажа с контрольным промером;
- закрепление трассы с выносом знаков крепления за пределы зоны земляных работ;
- контрольное нивелирование по пикетажу с дополнительным сгущением сети временных (рабочих) реперов;
- устройство временных (рабочих) станций магистрального хода;
- возможная корректировка и местное улучшение трассы.

После контроля геодезической разбивочной основы тахеометрическими ходами приступают к разбивке пикетажа трассы автомобильной дороги.

В процессе разбивки прибор (электронный тахеометр) устанавливают на станцию магистрального хода и включают программу «разбивка», с заданием координат этой станции в прибор. Далее в прибор вводят координаты ближайшей станции и ориентируют прибор на нее. После выполнения данных операций в приборе задается проектная сетка координат и прибор готов к работе по разбивке оси трассы.

Когда прибор готов к работе, в него вводятся координаты пикетов и основных точек (из ведомости координат разбивки по оси трассы) и производят вынос в натуру пикетов и основных точек на оси трассы автомобильной дороги. Сначала прибор поворачивают до тех пор, пока на дисплее не покажется горизонтальный угол $0^{\circ}00'00''$. После установки горизонтального угла, помощник геодезиста с вешкой-отражателем в руках становится в створ прибора. Когда помощник

геодезиста встал в створ прибора геодезист нажимает на приборе функцию «расстояние» и прибор выдает данные на сколько необходимо переместить вешку вперед или назад по створу. Когда помощник, перемещаясь, встает на искомую точку, то на дисплее прибора высвечивается расстояние 0,00м. После того как прибор показал искомую точку, на место вешки забивается колышек с указанием адреса точки.

Далее операция повторяется до тех пор пока с этой станции имеется видимость. Если видимость пропала необходимо перейти на другую станцию и продолжить разбивку трассы автомобильной дороги. При разбивки пикетажа трассы автомобильной дороги проверяют расстояние между пикетами.

Все точки надежно закрепляют на местности выносными столбами. Выносные столбы устанавливают за пределами границы зоны земляных работ и мест складирования растительного грунта по створу поперечников. При установке выносных столбов в одну сторону расстояние между створными столбами каждого поперечника должно быть не менее 20 м (см. рис.4.2)

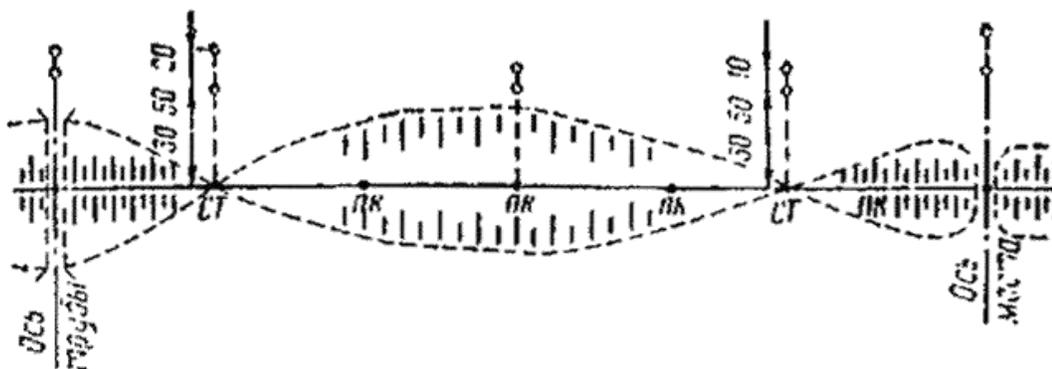


Рисунок 5.2.2 - Схема закрепления основных точек трассы за зоной строительных работ

Когда точки пикетажа закреплены на местности производят закрепление границы полосы отвода. Границу полосы отвода закрепляют столбами и кольями (см. рис.5.2.3).

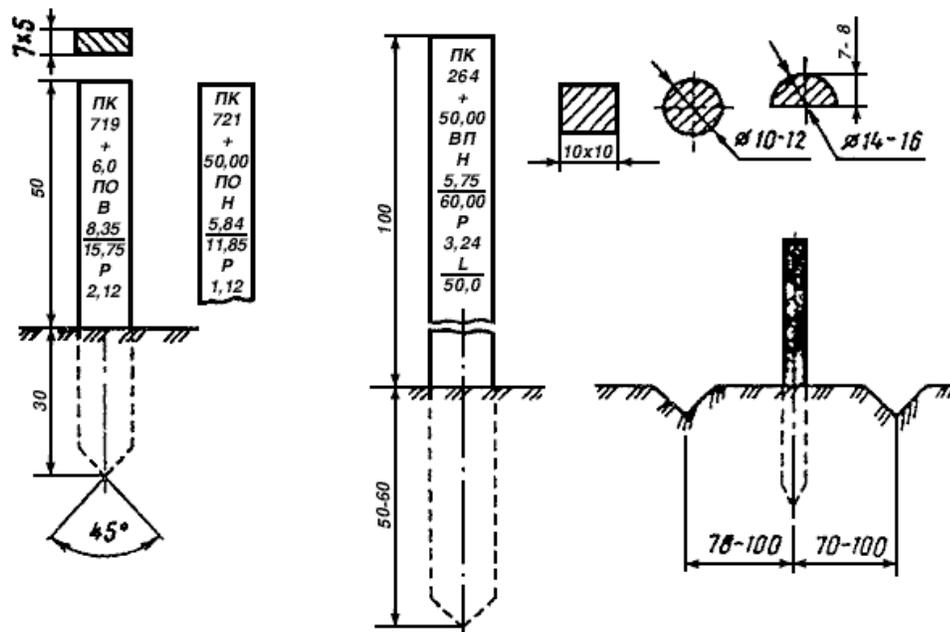


Рисунок 5.2.3 - Столбы и колья для закрепления полосы отвода

По окончании работ по разбивке и закреплению полосы отвода и оси дороги местности приступают к сгущению геодезической разбивочной основы. В процессе сгущения геодезической разбивочной основы входят работы:

- устройство дополнительных временных реперов;
- устройство дополнительных временных станций магистрального хода.

Для уменьшения времени и трудоемкости выполнения работ по восстановлению оси трассы автомобильной дороги, разбивки сооружений

рекомендуется устроить временные репера и станции магистрального хода на ближайšie к оси выносные столбы закрепленного пикетажа с заполнением ведомости временных (рабочих) реперов и ведомости временных (рабочих) станций магистрального хода.

При устройстве временных реперов их необходимо увязать с проектными реперами с помощью двойного нивелирного хода, расхождение в отметках не должно превышать величину допустимой невязки определенную по формуле $50\sqrt{L}$ (в мм), где L – длина нивелирного хода. Если расхождение в отметках превышает величину допустимой невязки, то необходимо повторить двойной нивелирный ход, а если не превышает, тогда невязку распределяют равномерно по всем реперам.

По окончании работ по разбивке и закреплению полосы отвода и оси дороги местности приступают к срезки растительного грунта и перемещения его в места складирования.

Восстановление оси трассы после срезки растительного грунта;

При снятии растительного грунта все колышки по оси трассы автомобильной дороги будут уничтожены. Так как ранее были устроены временные станции магистрального хода, то восстановление оси трассы и сооружения на автомобильной дороге не представляется особого труда. Временные станции магистрального хода устроены на всех столбах закрепляющих пикетаж то есть через каждые 100 м.

При данном сгущении ГРО нет большой трудоемкости при выносе любой проектной точки на местность беспикетным способом.

Технология работ по выносу проектных точек в натуру такая же как и при разбивке и закреплению полосы отвода и оси дороги на местности.

В процессе разбивки прибор (электронный тахеометр) устанавливают на проектную или временную станцию магистрального хода и включают программу «разбивка», с заданием координат этой станции в прибор. Далее в прибор вводят координаты ближайшей станции и ориентируют прибор на нее. После выполнения данных операций в приборе задается проектная сетка координат и прибор готов к работе по разбивке оси трассы.

Когда прибор готов к работе, в него вводятся координаты необходимых проектных точек (из ведомостей координат разбивки) и производят вынос в натуру проектной точки. Сначала прибор поворачивают до тех пор, пока на дисплее не покажется горизонтальный угол $0^{\circ}00'00''$. После установки горизонтального угла, помощник геодезиста с вешкой-отражателем в руках становится в створ прибора. Когда помощник геодезиста встал в створ прибора геодезист нажимает на приборе функцию «расстояние» и прибор выдает данные на сколько необходимо переместить вешку вперед или назад по створу. Когда помощник, перемещаясь, встает на искомую точку, то на дисплее прибора высвечивается расстояние 0,00м. После того как прибор показал искомую точку, на место вешки забивается кольшечек с указанием адреса точки.

Далее операция повторяется до тех пор пока с этой станции имеется видимость. Если видимость пропала необходимо перейти на другую проектную или временную станцию и продолжить разбивку трассы автомобильной дороги. При выносе проектных точек в натуру проверяют расстояние между точками.

5.2.2. Требование к качеству и приемке работ

Контроль и оценку качества геодезических разбивочных работ по разбивке трасс автомобильной дороги выполняют в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2011. «СНиП 12-01-2004 Организация строительства. Актуализированная редакция»;
- СП 126.13330.2017. «Геодезические работы в строительстве»;
- СНиП 11-02-96. «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»;
- ВСН 5-81 «Инструкция по разбивочным работам при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений»;

Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в ВКР и Схеме операционного контроля качества.

Таблица 5.2.2 - Схема операционного контроля качества:

Наименование контролируемых показателей	Величина отклонения	Метод контроля	Объем контроля	Кто контролирует
Подготовительные работы	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличие геодезической разбивочной основы и технической документации на неё и закрепленные на площадке стр-ва пункты основы с разрешением на производство работ; - сохранность знаков, закрепляющих пункты геодезической разбивочной основы, и неизменность их положения (путём повторных измерений элементов сети не реже двух раз в год), восстановление утерянных знаков; - завершение подготовительных работ (расчистка площадки, освобождение её от строений, подлежащих сносу). 	<p>Акт приёмки, техническая документация</p> <p>Общий журнал работ</p> <p>Акт об окончании подготовительных работ</p>	100%	Прораб, геодезист
Разбивочные работы	<p>Контролировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вынос в натуру и закрепление оси трассы, углов поворота и мест пересечения её с существующими подземными сетями и сооружениями; - рабочую разбивку оси траншей, её контуров, проектного уклона дна траншеи, основания под укладку трубопровода. 	Тахеометр, нивелир, рулетка	"	"

Продолжение таблицы 5.2.2 - Схема операционного контроля качества

Наименование контролируемых показателей	Величина отклонения	Метод контроля	Объем контроля	Кто контролирует
Точность разбивочных работ	Угловые измерения - 30 Линейные измер. - 1/2000 Превышения на 1 км - 15 мм	"	В ходе разбивки	"
Отклонение оси трассы от проекта	На прямых в плане ± 2 см На кривых в плане ± 4 см По ширине - 10 см	"	"	"
Разбивка оси траншеи	Отклонение оси в плане не более 50 мм на 1 км	"	"	"
Приемка	Проверить: - правильность выполнения разбивки трассы в натуре (от красных линий, осей проездов, от существующих твердых контурных точек и от специально проложенных теодолитных ходов); - соответствие отметок проектной документации.	"	100%	"

5.2.3. Техника безопасности и охрана труда

При производстве геодезических разбивочных работ по восстановлению трассы автомобильной дороги следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

- СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;

- ПТБ-88. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах.

Ответственность за выполнение мероприятий по промышленной безопасности, охране труда, промышленной санитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом.

Ответственное лицо осуществляет организационное руководство геодезическими разбивочными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ.

Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха.

Санитарно-бытовые помещения (гардеробные, сушилки для одежды и обуви, душевые, помещения для приема пищи, отдыха и обогрева и проч.), автомобильные и пешеходные дороги должны размещаться вне опасных зон. Для отдыха и приёма пищи должны быть выделены (если нет специальных помещений) места, где исключается контакт с технологическими материалами.

Во время перерывов в работе запрещается оставлять приборы вблизи дорог всех видов. При переходе с приборами с одного места на другое следует ходить по левой стороне дороги навстречу движению транспорта.

При переезде и перевозке приборов, принадлежностей, разбивочных знаков требуется соблюдать установленные правила перевозок. Запрещается ездить на подножках, бортах кузова, стоять в кузове при движении автомобиля, выходить из кузова до полной остановки.

При перенесении реек, вех, штативов и других приборов необходимо во избежание ушибов и травм соблюдать безопасный интервал между рабочими, несущими приборы. В населенных пунктах и промышленных территориях запрещается носить рейки на плече.

Вехи, визирки, шаблоны, откосники и другие разбивочные знаки и приспособления при перевозке следует связывать в пакеты.

При выполнении разбивочных работ на открытых участках требуется соблюдать правила: работать в жаркие и солнечные дни только с покрытой головой, пить только кипяченую воду, не ложиться на сырую землю.

При выполнении работ в особых условиях: соблюдать требования по профилактическим прививкам в районах, опасных распространением инфекционных заболеваний; пользоваться накомарниками в таежных районах; смазывать лицо обезвоженным жиром в морозные дни и прекращать работы при

температуре ниже -30°C ; соблюдать правила передвижения по крутым склонам в горных районах; не превышать норм переносимых тяжестей (для подростков 16-18 лет - 16 кг; для мужчин старше 18 лет до 50 кг на расстояние до 25 м, при переноске вдвоем 80 кг; для женщин 15 кг).

С приближением грозы следует прекращать работы и уходить в закрытое помещение. Во время грозы не следует становиться под отдельные деревья, подходить ближе 10 м к молниеотводам, высоким столбам, большим камням, стоять у опор линии электропередач.

К работе с лазерными приборами допускаются специально подготовленные лица, прошедшие соответствующий инструктаж по технике безопасности.

При работе с лазерными приборами:

- запрещается смотреть в створ лазерного луча или его плоскости;
- не допускается включение лазерного прибора без его предварительного заземления;
- категорически запрещается вскрытие лазерного прибора и его блока питания, находящихся во включенном состоянии.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной работе были рассмотрены методы разбивочных работ при строительстве автомобильных дорог. Изучена суть слабоизученного беспикетного метода разбивочных работ. Выявлены положительные и отрицательные моменты традиционного и беспикетного способа разбивок. Разработан проект геодезических работ при беспикетном способе разбивки, а именно подробно разработана технология и последовательность работ.

Беспикетный способ разбивки позволяет снизить трудоемкость разбивочных работ, сократить время на производство геодезических работ, повысить их точность. Этот способ разбивки можно рекомендовать использовать как совместно с традиционным методом так и отдельно.

В результате выполнения работы мною получены новые и закрепились имеющиеся навыки и знания в области организации геодезических работ при строительстве автомобильных дорог.

Выпускная квалификационная работа выполнена на основе современных методов разбивки автомобильных дорог с использованием новейших высокоточных приборов.

7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СП 48.13330.2011. "СНиП 12-01-2004 Организация строительства. Актуализированная редакция";
- 2 СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве;
- 3 Пособие к СНиП 3.01.03-84. Производство геодезических работ в строительстве;
- 4 СНиП 11-02-96. "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения";
- 5 СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства;

- 6 ГОСТ Р 51872-2002. Документация исполнительная геодезическая;
- 7 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- 8 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;
- 9 ПТБ-88. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах;
- 10 ВСН 5-81 «Инструкция по разбивочным работам при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений»

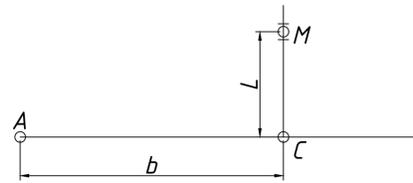


Схема для определения планового положения точки M способом прямоугольных координат

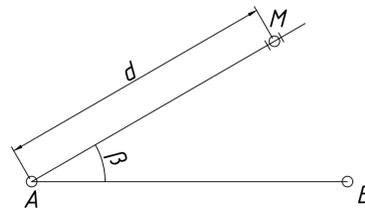


Схема для определения планового положения точки M способом полярных координат

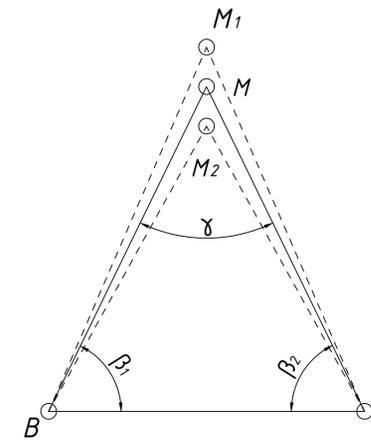


Схема для определения планового положения точки M способом биполярных координат (случай угловой засечки)
Засечка считается надежной, если $30^\circ \leq \gamma \leq 150^\circ$

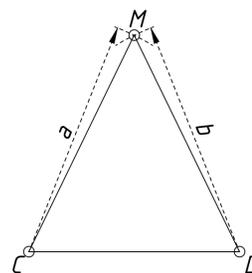


Схема для определения планового положения точки M способом биполярных координат (случай линейной засечки)

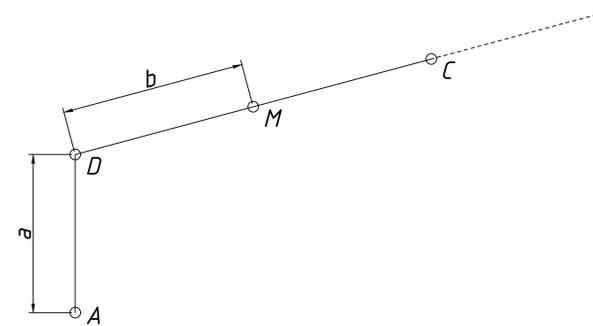
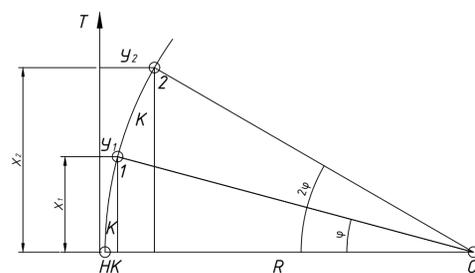
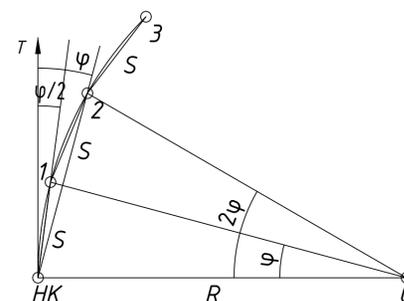


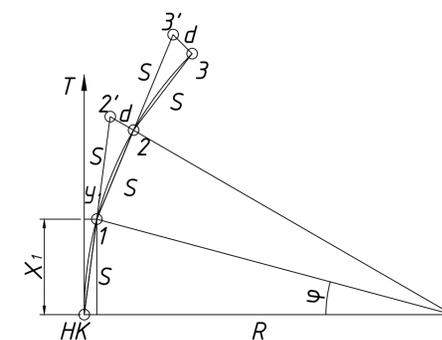
Схема для определения планового положения точки M способом створа



Детальная разбивка кривой способом прямоугольных координат



Детальная разбивка кривой способом углов



Детальная разбивка кривой способом продолженных хорд

						АД 08.03.01.15-2019			
						СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Проект организации геодезических работ при бесприкетном способе разбивки трассы автомобильной дороги	Стад	Лист	Листов
Разраб.	Селезнев Д.А.						У	1	5
Пров.	Горюха Е.В.								
Н. контр.	Горюха Е.В.								
Утвердил	Серветниковой В.В.					Способы разбивки при пикетажном методе			
							Кафедра АДУГС		

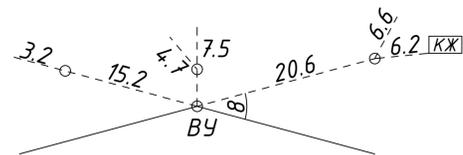


Схема закрепления угла поворота трассы

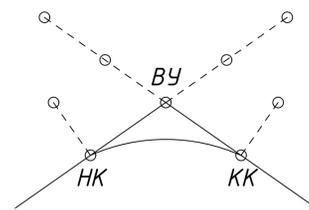


Схема закрепления поворота створными столбами

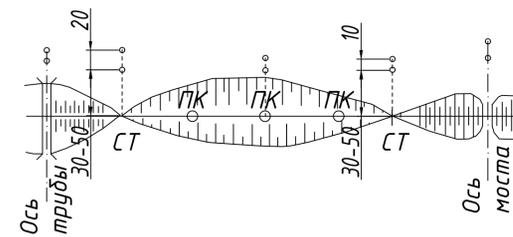
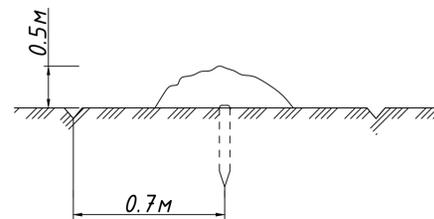


Схема закрепления основных точек трассы за зоной строительных работ



Вид оформления потайного колышка поворота трассы

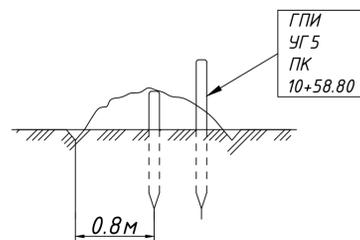


Схема закрепления угла поворота, размещенного за пределами строительных работ

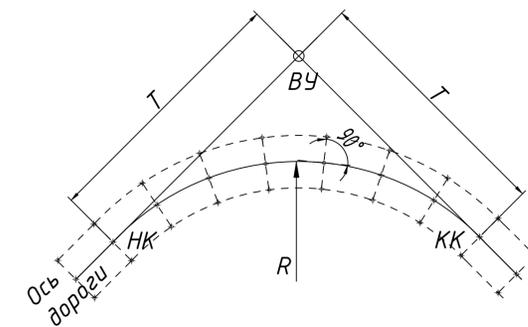
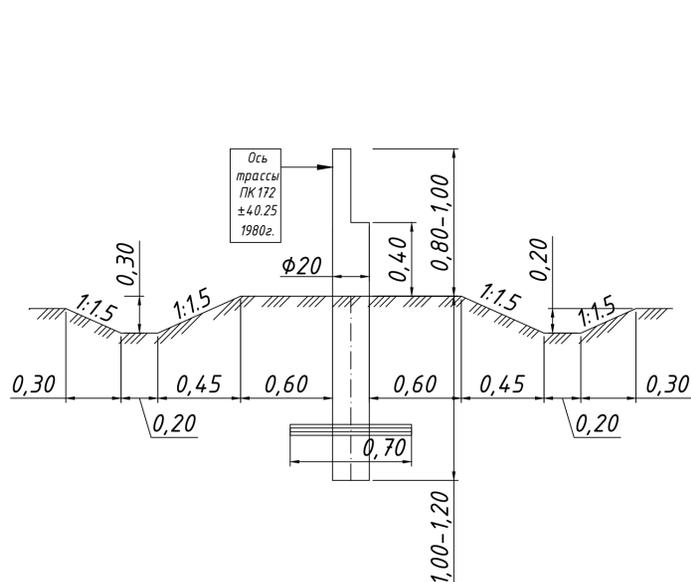
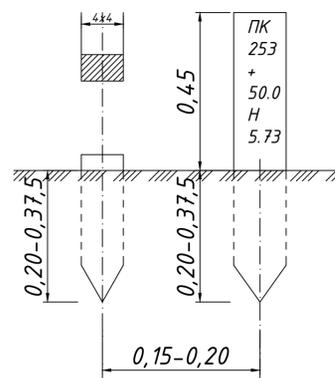


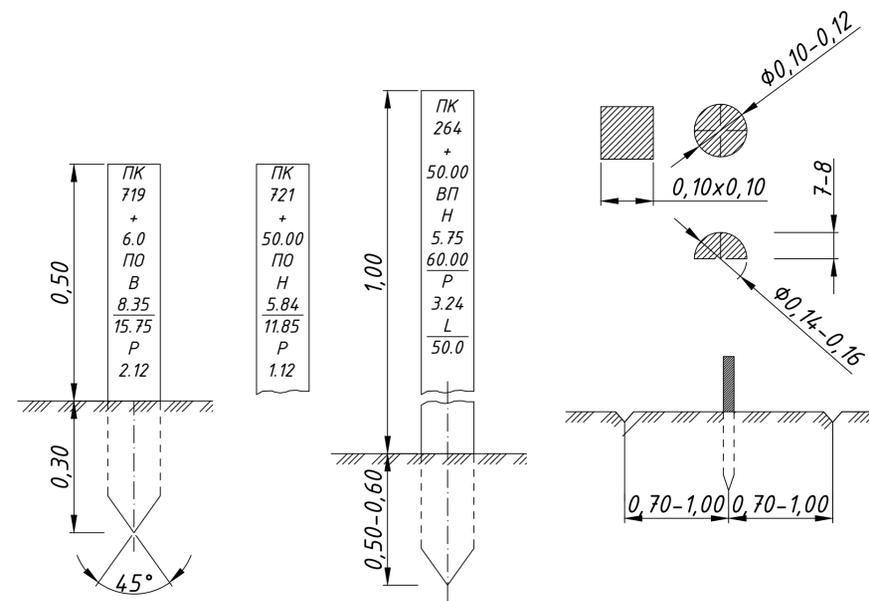
Схема закрепления криволинейных участков трассы



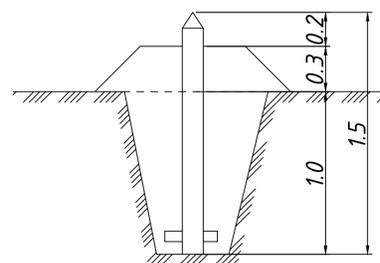
Вид оформления створного столба (размеры даны в метрах)



Вид оформления пикетов, плюсовых точек, главных точек кривой (размеры даны в метрах)



Столбы и колья для закрепления полосы отвода



Грунтовые реперы (размеры даны в метрах)

						АД 08.03.01.15-2019			
						СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Проект организации геодезических работ при вестиметном способе разбивки трассы автомобильной дороги	Станд	Лист	Листов
Разраб.		Спирин А.А.					У	2	5
Пров.		Гарьба Е.В.					Закрепление трассы		
Н. контр.		Гарьба Е.В.					Кафедра АДиГС		
Утвердил		Соболевский В.В.							

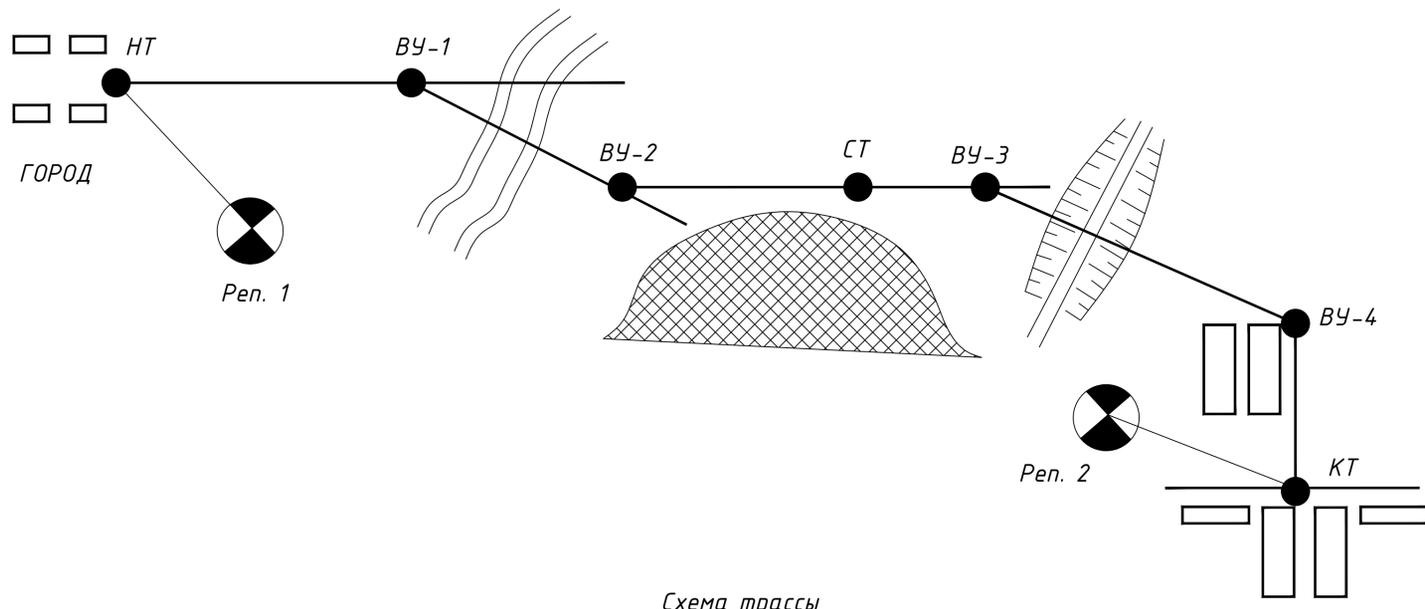
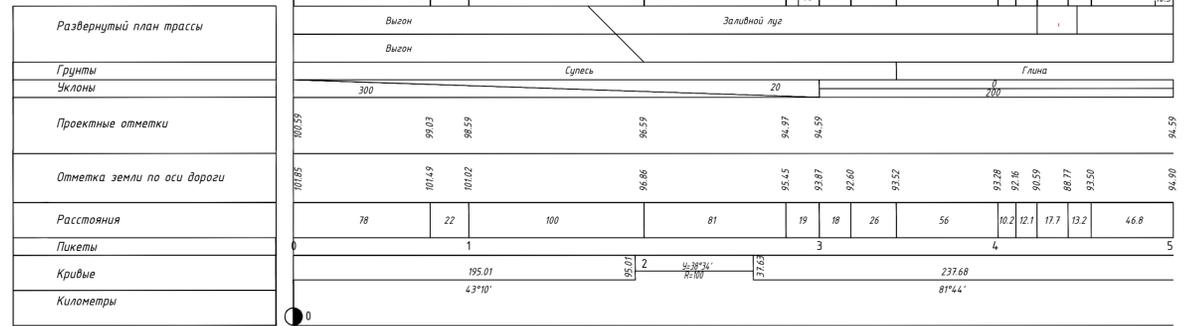


Схема трассы

М 1: 2000 - по горизонтали
 М 1: 200 - по вертикали
 М 1: 50 - по вертикали - грунты

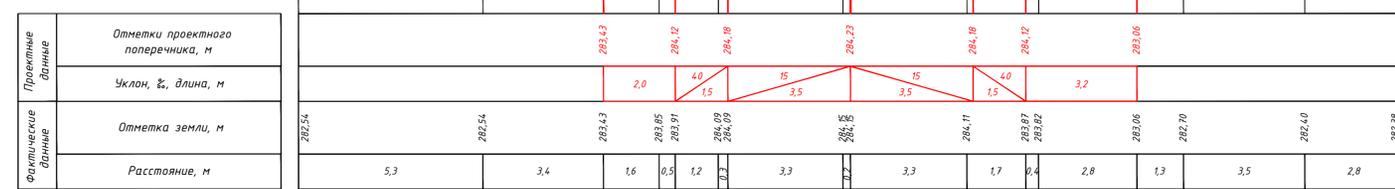


Продольный профиль

Ведомость разбивки

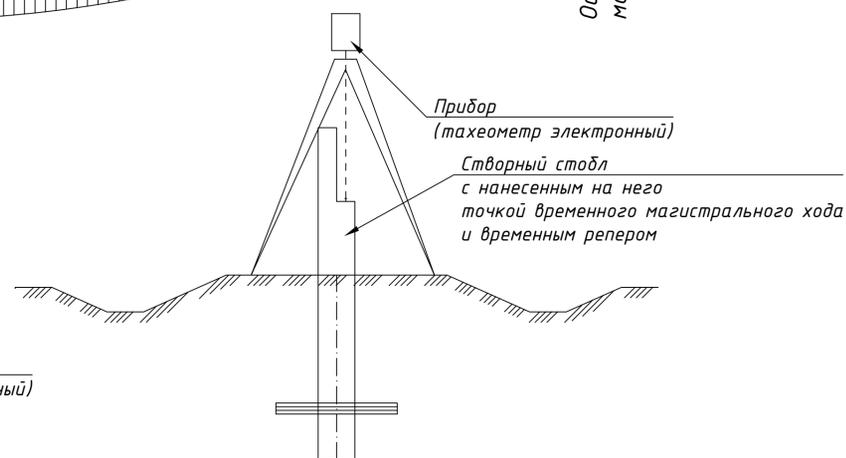
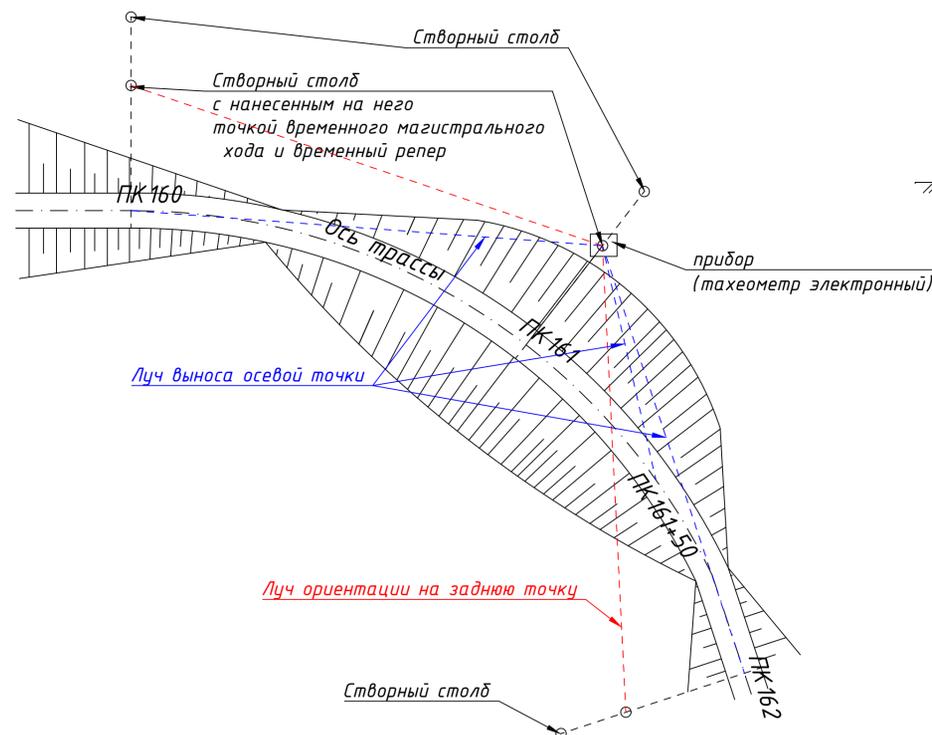
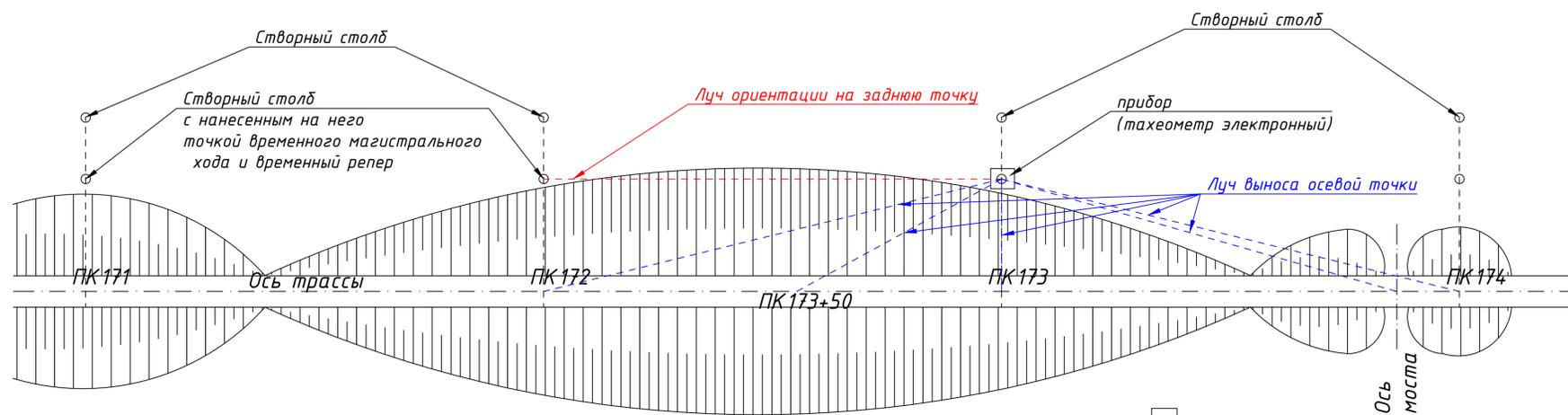
Точка	Координаты по оси трассы	
	X	Y
НТ	4 73644,478	2263898,482
ПК 0+10	4 73341,711	2263965,252
ПК 0+20	4 72977,467	2264636,380
ПК 0+30	4 72977,467	2264951,032

М 1: 100 - по горизонтали
 М 1: 100 - по вертикали



Поперечный профиль

Изм.						АД 08.03.01.15-2019								
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ						СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ								
Разраб.	Слюмин В.А.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Проект организации геодезических работ при беспикетном способе разбивки трассы автомобильной дороги						Станд	Лист	Листов
Пров.	Гармаша Е.В.	У	3									5		
Н. контр.	Гармаша Е.В.	Исходные данные для беспикетной разбивки						Кафедра АДИГС						
Утвердил	Сербатовский В.В.													



Вид створного столба с установленным прибором
(размеры даны в метрах)

1. Беспикетный способ разбивки оси трассы дает возможность выносить любую проектную точку с координатами определенными в проекте.
2. Данный метод позволяет выносить любую проектную точку находящуюся не на оси трассы.

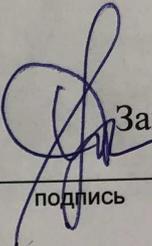
						АД 08.03.01.15-2019		
						СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ		
Изм.	Колуч.	Лист	И док.	Подпись	Дата	Стан	Лист	Листов
Разраб.	Селевский Д.А.					У	4	5
Проб.	Гармаша Е.В.					Кафедра АДИГС		
Н. контр.	Гармаша Е.В.					Способы разбивки при беспикетажном методе		
Утвердил	Селевский Д.А.							

Сравнительная оценка пикетного и беспикетного способа разбивки

№ п /п	Наименование параметров сравнения	Способы разбивки трассы		Примечание
		Пикетный	Беспикетный	
1	Трубоёмкость работ (количество человек в бригаде)	3-4	2-3	меньшее количество бригады зависит от количества операций
2	Количество приборов	3	1	при пикетном способе используется: дальномер или рулетка, теодолит, нивелир
3	Применение документации	+	-	при беспикетном способе данные по разбивке заносятся в память прибора (координаты станций и выносимых точек)
0	Необходимость расчетов	+	-	при беспикетном способе расчеты производит прибор
4	Время использование прибора	неограничено	ограничено	ограничение зависит от времени использования аккумулятора
5	Точность измерения	нормальное	Выше	точность при измерении зависит от зрения человека
6	Переустановка прибора	при каждой операции	-	при беспикетном способе разбивка производится с одной станции (пока есть прямая видимость)

						АД 08.03.01.15-2019			
						СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.	Селекин Д.А.					Проект организации геодезических работ при беспикетном способе разбивки трассы автомобильной дороги	Станд	Лист	Листов
Пров.	Герасимов Е.В.						У	5	5
Н. контр.	Герасимов Е.В.					Сравнительная оценка пикетного и беспикетного способа разбивки	Кафедра АДИГС		
Утвердил	Герасимов Е.В.								

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Автомобильных дорог и городских сооружений»

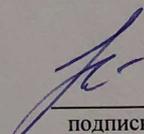

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.В.Серватинский
подпись
03 » 07 2019 г.

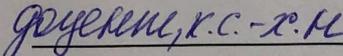
Выпускная квалификационная работа

На тему: Проект организации геодезических работ при беспикетном способе
разбивки трассы автомобильной дороги

08.03.01 "Строительство
08.03.01.15 "Автомобильные дороги"

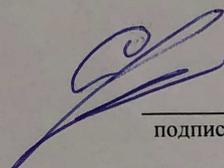
Руководитель


подпись, дата


должность, ученая степень

Е.В. Горяева

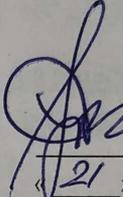
Выпускник


подпись, дата

Д.А. Сплюхин

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

 УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.В. Серватинский
«21» 04 20 19.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту Сплюхину Дмитрию Андреевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ЗДС 14-11Б Направление (специальность) 08.03.01.15

номер

код

строительство

наименование

Тема выпускной квалификационной работы: «Проект организации геодезических работ при беспикетном способе разбивки трассы автомобильной дороги»

Утверждена приказом по университету № 19638/с от 28.12.2018г.

Руководитель ВКР: Е.В. Горяева, доцент кафедры «Автомобильные дороги и городские сооружения», ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Инженерно-строительный институт, канд. с-х. наук.

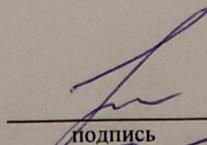
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: Ознакомление и работа с приборами: нивелир, теодолит, тахеометр.

Перечень разделов ВКР: Введение, природные условия, краткая характеристика существующей дороги и района прохождения трассы, обоснование принятия проектных решений.

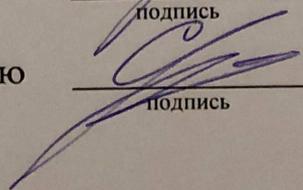
Перечень графического материала: 1 - Способы разбивки при пикетажном методе, 2 – Закрепление трассы, 3 – Исходные данные для беспикетной разбивки, 4 – Способы разбивки при беспикетном методе, 5 – Сравнительная оценка пикетного и беспикетного способа разбивки.

Руководитель ВКР


подпись

Е.В. Горяева
инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению


подпись

Д.А. Сплюхин
инициалы, фамилия

« 28 » 12 2018г.