



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автомобильные дороги»

Сборник задач
по дисциплине
«Автоматизированное проектирование
дорог»

**«Проектирование плана
трассы в ROBUR»**



Автор
Терюкова Л.И.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания предназначены для бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Автомобильные дороги».

Излагаются основные положения по цифровому моделированию рельефа. Рассматривается порядок подготовки исходных данных и проведения оцифровки фрагмента карты на базе программного комплекса ROBUR.

Авторы

к.т.н., доцент кафедры «АД» Терюкова Л.И.





Оглавление

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 Проектирование плана трассы.....	4
ОБЩИЕ ДАННЫЕ.....	4
1. МЕТОД ПОЛИГОНАЛЬНОГО ТРАССИРОВАНИЯ (ВАРИАНТЫ 1 и 2).....	8
2. ПОСТРОЕНИЕ ТРАССЫ ЗАДАННОЙ ГЕОМЕТРИИ (ВАРИАНТЫ 3 и 4).....	18
3. МЕТОД СВОБОДНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (ГИБКОЙ ЛИНЕЙКИ) С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ПОСТРОЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ (ВАРИАНТ 5).....	23
4. МЕТОД СВОБОДНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗОВЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (ВАРИАНТ 6).....	25
ЛИТЕРАТУРА.....	29

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАССЫ

МЕТОД ПОЛИГОНАЛЬНОГО ТРАССИРОВАНИЯ (ВАРИАНТЫ 1 и 2);

ПОСТРОЕНИЕ ТРАССЫ ЗАДАННОЙ ГЕОМЕТРИИ (ВАРИАНТЫ 3 и 4);

МЕТОД СВОБОДНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (ГИБКОЙ ЛИНЕЙКИ) С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ПОСТРОЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ (ВАРИАНТ 5);

МЕТОД СВОБОДНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗОВЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (ВАРИАНТ 6);

ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Цель лабораторной работы – ознакомление с технологией и особенностями проектирования плана трассы в системе ROBUR.

Приборы, оборудование и материалы: Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа ROBUR.

Теоретические сведения:

Проект участка новой дороги предусматривает трассирование с целью отыскания такого положения линии, которое создаст наилучшие условия ее будущей эксплуатации

Трассирование участка автомобильной дороги предполагает предварительное изучение норм и технических условий проектирования новых автомобильных дорог, а также определенных приемов трассирования по планам в горизонталях

Трассой называется пространственная линия соответствующая продольной оси автомобильной дороги в уровне бровок земляного полотна.

Трассирование – это поиск рационального положения плана и продольного профиля трассы. Оно осуществляется путем проектирования плана линии по картам в горизонталях с одновременным составлением продольного профиля трассы.

Детальное трассирование осуществляется вдоль намеченных конкурентоспособных кратчайших направлений, соединяющих опорные пункты и имеющиеся фиксированные точки. При этом исследуется возможность использования попутных долин водотоков или водоразделов [1].

На положение трассы на местности влияют рельеф земли,

Оцифровка картографического материала в ROBUR

геологические, гидрологические, климатические условия и другие факторы, в том числе условия землепользования. Проектирование трассы взаимосвязано с решением других проектных задач: проектирование поперечных профилей земляного полотна, проектирование искусственных сооружений (мосты, тоннели, водопропускные трубы и др.), распределение земляных масс, выбор способов производства работ и др. [2].

В настоящее время сложившийся за долгие годы подход к проектированию дорог остался в основном таким же, что и в XIX веке: вариант трассы назначается проектантом, то есть план и продольный профиль вырабатываются на основе опыта и интуиции специалиста до решения всех остальных проектных задач. В дальнейшем на основе полученного проектного решения (план и продольный профиль) проектируется земляное полотно, искусственные сооружения, распределяются земляные массы, выбираются способы производства работ и решаются другие задачи. При этом план и продольный профиль, как правило, не корректируются по результатам решения перечисленных проектных задач. Другими словами, обратная связь если и возникает, то только при обнаружении трудностей в решении какойлибо проектной задачи без изменения положения трассы. Подобная технология (она называется линейной) по самому смыслу задачи не может обеспечить нахождение оптимальных решений по таким критериям, как строительная стоимость или приведенные строительные эксплуатационные затраты [2].

Так как программный комплекс ROBUR не имеет модулей оптимизации, то выбор вариантов трассы осуществляется на основе имеющегося опыта и с учетом общих рекомендаций .

План трассы – это проекция *трассы* на горизонтальную плоскость, а элементами плана трассы являются: прямые участки, круговые кривые и переходные кривые.

Для конкурирующих вариантов трассы из рассмотрения сразу же исключают объекты и участки местности, проход трассы автомобильной дороги через которые либо заведомо нецелесообразен (ценные сельскохозяйственные угодья, болота, оползни, осыпи, засоленные почвы, закарстованные участки местности, вечномерзлые грунты и т.д.), либо вовсе невозможен (территории промышленных предприятий, населенные пункты, территории оборонных объектов, заповедные зоны и т.д.), а также устанавливают фиксированные точки и направления, проход трассы через которые обязателен [3].

Вариант плана трассы прокладывается по возможности по

кратчайшему направлению между заданными пунктами (ориентир- воздушная линия).

Необходим учет также природных условий района проложения трассы; ситуационных особенностей района проектирования; наличие вариантов пересечения крупных водотоков; требований по обеспечению удобства и безопасности движения, перспектив развития существующей сети автомобильных дорог , а также ландшафтного проектирования автомобильных дорог.

Речные преграды следует преодолевать перпендикулярно направлению течения воды. Для судоходных рек в соответствии с СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» отклонение от прямого угла допускается не более 10° . Тип пересечения с автодорогами зависит от категории пересекаемых дорог и суммарной интенсивности движения автотранспорта. В разных уровнях осуществляется пересечение автомобильных дорог [4, п. 6.20]: – категорий Ia , Ib и с числом полос б и более категории Iv с другими дорогами; – категории Iv с дорогами, интенсивность движения на которых превышает 1000 прив. ед./сут.; – категории II и III между собой при суммарной расчетной интенсивности движения более 12 000 прив. ед./сут. Пересечения и примыкания дорог в одном уровне рекомендуется выполнять под прямым или близким к нему углом. Автомобильные дороги I-III категорий пересекают железные дороги в разных уровнях. Автомобильные дороги IV и V категории пересекают железные дороги, как правило, в одном уровне. Случаи пересечения в разных уровнях изложены в СП 34.13330.2012, п.6.31. Угол пересечения дорог в одном уровне должен быть не менее 60° и как можно ближе к прямому углу. Проектируемая дорога должна обходить населенные пункты. Расстояние от кромки проезжей части до линии застройки должно быть не менее 200 м. При обходе населенных пунктов автомобильную дорогу по возможности следует прокладывать с под-ветренной стороны, ориентируясь на направление ветра в особо неблагоприятные с точки зрения загрязнения воздуха в осенне-зимние периоды года. Направление трасс автодорог по лесным массивам по возможности должно совпадать с направлением господствующих ветров в целях обеспечения естественного проветривания и уменьшения заносимости дорог снегом[8].

Основные показатели плана линии включают: коэффициент развития трассы; долю кривых в общей протяженности трассы; количество углов поворота, приходящихся на один километр длины линии; средний и минимальный радиусы кривых

Коэффициент развития трассы – отношение фактиче-

Оцифровка картографического материала в ROBUR

ской длины трассы к воздушной линии.

Для того чтобы дорога наилучшим образом удовлетворяла требованиям удобства и безопасности движения размеры ее элементов должны обеспечивать возможность движения одиночных автомобилей с расчетными скоростями и транспортных потоков со средними расчетными скоростями, нормируемыми в зависимости от категории дороги, а сочетания элементов плана и продольного профиля должны правильно ориентировать водителей в части дальнейшего направления трассы за пределами фактической видимости.

Задание: Для освоения методов проектирования плана трассы в системе **ROBUR** предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание нового проекта, подготовка к работе;
- создание двух вариантов проложения трассы на листе электронной карты методом полигонального трассирования;
- построение двух вариантов проложения трассы (варианты 3 и 4) по данным таблиц Элементов закруглений за границами листа;
- создание плана трассы на основе примитивов по методу свободного геометрического проектирования (гибкой линейки) с последовательным построением элементов (вариант 5) за границами листа произвольной геометрии;
- создание плана трассы на основе примитивов по методу свободного геометрического проектирования с использованием базовых геометрических элементов (вариант 6) за границами листа произвольной геометрии;

Исходные данные: В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы выдается Проект, содержащий цифровую модель местности, точки начала и конца трассы, район проектирования, техническую категорию дороги, дополнительные данные.

Ход работы:

Для проектирования плана трассы создайте Новый Проект. Шифр проекта ***-группа,**-порядковый номер по списку,*-номер лабораторной работы.

1. МЕТОД ПОЛИГОНАЛЬНОГО ТРАССИРОВАНИЯ (ВАРИАНТЫ 1 и 2)

При "тангенциальном трассировании" трассу можно охарактеризовать как ломаную линию, в изломы которой вписаны кривые. Отрезки прямых представляют собой касательные к кривым, поэтому можно говорить о ломаной как о тангенциальном ходе (полигоне). Заложение полигона в полевых условиях заключается в последовательном отыскании и закреплении его вершин. Осуществляется это, как правило, посредством проложения теодолитного хода [4].

Проектирование плана трассы выполняется в следующей последовательности:

1.1. Настройте Управляющие элементы

В блоке Видимость отметьте **Ситуация** и **Ось проектируемой трассы**.

В блоке Активность **Ось проектируемой трассы**

1.2. Переключитесь на окно плана трассы.

Проанализируйте имеющиеся препятствия рельефного и ситуационного характера по пути следования из начальной точки в конечную.

Проложите тангенциальный ход в виде ломаной линии, каждый угол поворота которой обусловлен необходимостью обхода или пересечения какого-либо препятствия под рекомендуемым углом. Количество углов поворота 2-5).

Выберите элемент меню: **План – Наметить/Продлить ось**

Последовательно укажите курсором положение вершин углов поворота трассы. Для окончания ввода нажмите правую кнопку мыши. Программа нарисует ось трассы и автоматически разобьет пикетаж.

По ходу трассы последовательно нумеруются **углы поворота** – угол между продолжением направления трассы и новым ее направлением (ВУП-1, ВУП-2 и т. д.).

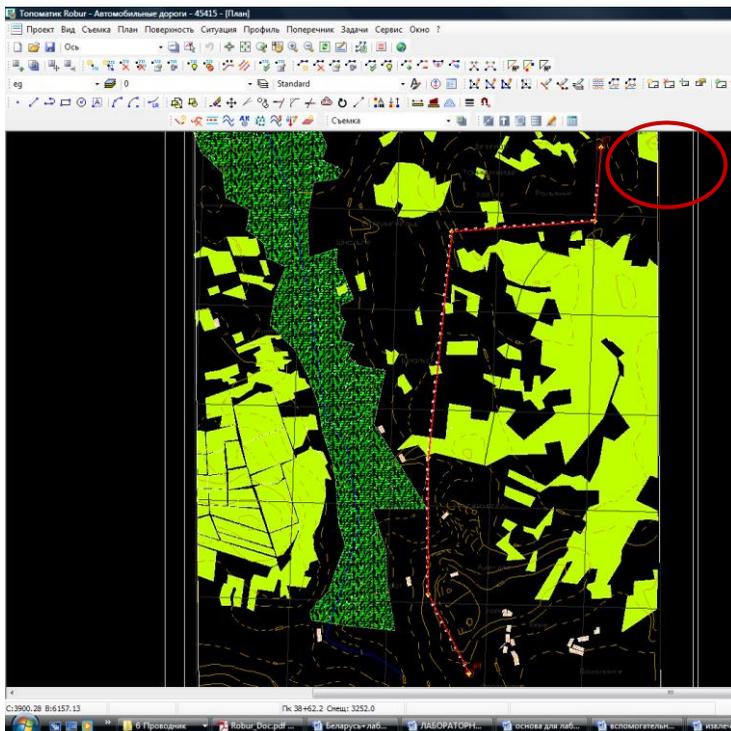


Рисунок 1

Иногда пикетаж может быть разбит не до конца трассы (как на рисунке 1). В этом случае выполните команду **Разбить пикетаж**.

Для каждого участка вычисляются румб и протяженность

$$\underline{ЮВ 87^{\circ} 30'}$$

(например, $260,30$ означает, что участок длиной 260,3 м, расположен под углом 87 градусов 30 минут к меридиану).

1.3. Откорректируйте положение линии. Вершины углов и точки НТ и КТ можно перетаскивать при нажатой левой кнопке мыши. Длинный участок тангенциального хода может быть разбит в нужном месте. Для этого указатель мыши помещается в точку предполагаемой вставки новой вершины и двойным кликом выполняется собственно вставка. Для удаления вершины используется контекстное меню, для вызова которого необходимо указать вершину курсором и нажатием на правую кнопку мыши вызвать меню вершины (Рисунок 2).

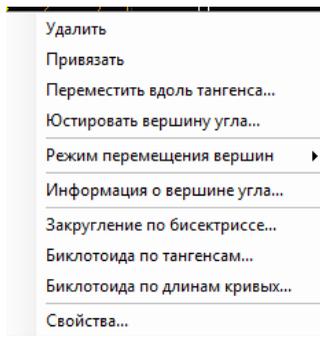


Рисунок 2

1.4. Впишите последовательно закругления в вершины углов поворота.

Для учебного проекта используйте простейшие виды закруглений: в виде круговой кривой или в виде круговой кривой с симметричными клотоидами.

Случай, когда закругление представляет собой круговую кривую (рисунок 3), применяется для дорог II- V категории при $R \geq 2000$ м и при $R \geq 3000$ м для дорог I-ой категории.

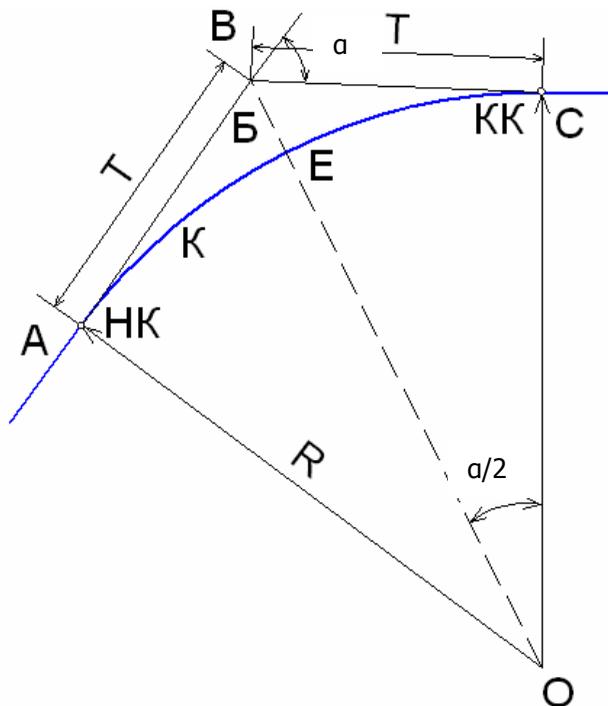


Рисунок 3

Для расчета такого закругления при известном угле поворота и радиусе кривой (R) необходимо вычислить значения тангенса, биссектрисы, длины кривой и домера [5].

$$B = R(\sec \frac{\alpha}{2} - 1); \quad T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad K = R \frac{\pi \alpha}{180},$$

где T – тангенс кривой;
 B – биссектриса кривой;
 K – длина кривой;
 R – радиус круговой кривой;
 α – угол поворота.

Между длиной трассы по тангенсам и по кривой существует следующая связь:

$$D = 2T - K,$$

где D – домер.

Оцифровка картографического материала в ROBUR

Размещение переходной кривой на плане осуществляют различными способами. Один из методов, наиболее часто используемых на новых дорогах., предполагает сдвиг центра круговой кривой, вписанной в угол поворота (Рисунок 4), по биссектрисе на величину

$$B_p = p \cdot \sec (\alpha/2),$$

где α – угол поворота кривой, в градусах;
 p – сдвигка круговой кривой.

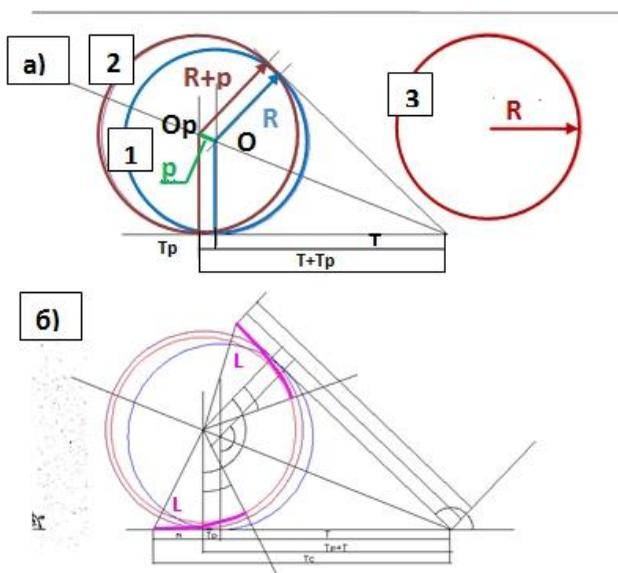


Рисунок 4

- а) 1 – окружность радиусом R ; 2 – окружность радиусом $R+p$; 3 – окружность радиусом R ; p -сдвигка; T_p - проекция сдвигки на тангенс; T – тангенс окружности радиусом R ; $T+T_p$ – тангенс окружности радиусом $R+p$; O – центр окружности радиусом R ; O_p – центр окружности радиусом $R+p$;
 б) Третья окружность радиусом R совмещена с центром O_p ; L – переходные кривые; t - проекция половины переходной кривой на тангенс; T_c – суммарный тангенс.

При детальной разбивке плана для каждой кривой опреде-

ляют суммарный тангенс T_c и суммарную длину кривой K_c :

$$T_c = T + T_p + m, \quad K_c = \pi R \alpha / 180 + l,$$

где $T = R \operatorname{tg}(\alpha/2)$ называется тангенсом круговой кривой;
 $T_p = p \operatorname{tg}(\alpha/2)$ – проекция сдвига центра кривой на тангенс;
 m – проекция половины переходной кривой на тангенс.
 Или

$$T_c = (R+p) \operatorname{tg}(\alpha/2) + m;$$

$$K_c = 0.0174533R \alpha + l$$

Для практических целей [6]:

$$m = l/2 - l^2/240R^2$$

$$p = l^2/24R - l^4/2688R^4$$

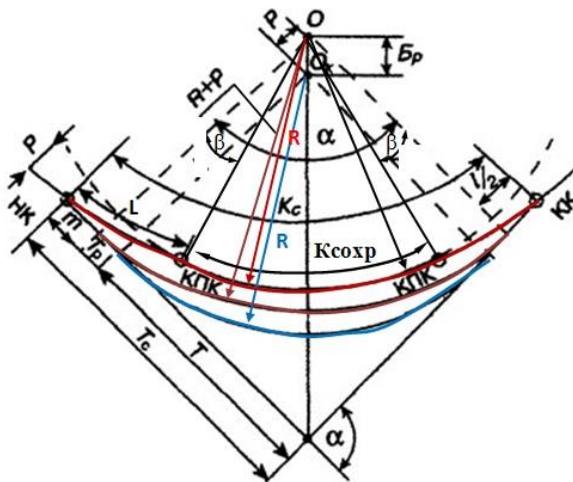


Рисунок 5

Для пояснения элементов закругления при защите лабораторной допускается изображение на схеме только суммарной кривой и замена m и T_p одним параметром (в схеме примерно равным половине переходной кривой).

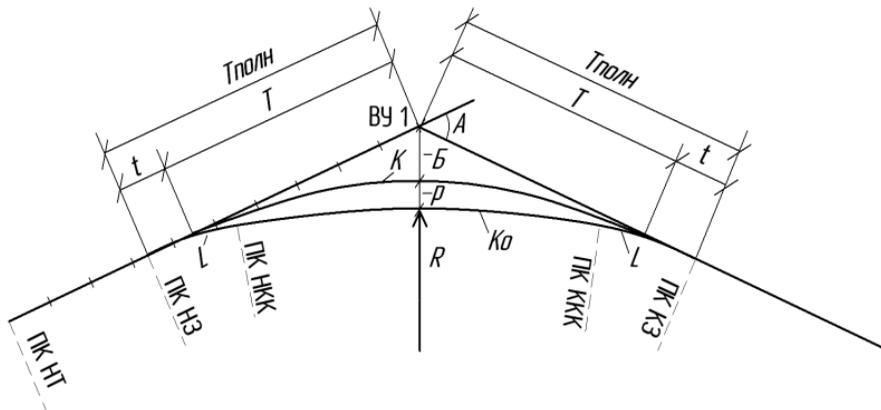


Рисунок 6

Назначая радиусы закругления, предельно допустимые нормы надлежит принимать по таблице 5.3 исходя из расчетных скоростей движения по категориям дорог (таблица 5.1 СПЗ 4.13330).

Использование рекомендуемых радиусов для кривых в плане – не менее 3000 м, из-за стесненных условий не всегда возможно. Наименьшие радиусы закруглений применяются в исключительных случаях. По возможности, рекомендуется в качестве наименьших радиусов использовать радиусы закруглений на категорию выше, для обеспечения наименьших затрат при последующих капитальных ремонтах дороги, несмотря на то, что

«при разработке проектов реконструкции и капитального ремонта автомобильных дорог по нормам категорий IБ, IВ и II допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании сохранять элементы плана, продольного и поперечного профилей (кроме числа полос движения) на отдельных участках существующих дорог, если они соответствуют расчетной скорости, установленной для дорог категории III, а по нормам категорий III, IV – на категорию ниже соответственно» [7].

Назначение переходных кривых.

Согласно требованиям технических норм на дорогах I-III технических категорий автомобили должны проезжать кривые без снижения скорости. Такому движению в лучшей степени соответствуют кривая – *клотоида*, известная, как *спираль Корню*, *радиоидальная спираль*, *радиоида*.

Уравнение клотоиды

$$RL = C,$$

где R – радиус,
 L – длина кривой,
 $C = \text{const}$ – параметр клотоиды

Длину переходной кривой назначают исходя из условия достаточно замедленного нарастания центробежной силы.

Приводимые в таблице 5.5 СП 34.13330.2012 длины переходных кривых следует рассматривать как минимально допустимые. Эти значения могут быть увеличены, но не более чем в 1,5 раза.

Для вписывания закругления используется команда контекстного меню вершины **Свойства** (рисунок 7).

Свойства вершины угла	
ВУ	ВУ3
Северная координата X, м	5255.040
Восточная координата Y, м	4651.753
Радиус круговой кривой, м	800.000
Длина первой переходной кривой, м	120
Длина второй переходной кривой, м	120
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Отмена"/>	

Рисунок 7

Изменять свойства вершины можно только в определенных пределах, так чтобы не нарушить условия сопряжения элементов трассы. В случае, когда задаются некорректные свойства вершины, программа выдает соответствующее сообщение.

Длину прямолинейных участков трассы назначают исходя из условия недопущения притупления внимания водителей и прогрессирующей их усталости при движении по длинным прямым, особенно в условиях монотонного ландшафта. Поэтому прямые участки трассы рекомендуется ограничивать длиной согласно таблице 5.20 СП 34.13330 -2012. При этом большие значения, указанные в интервале, соответствуют составу движения с преимущественно легковыми автомобилями, а меньшие - составу движения с преимущественно грузовыми автомобилями.

Следует избегать и очень коротких прямых вставок между кривыми. Водитель должен иметь возможность оценить

Оцифровка картографического материала в ROBUR

закругление, принять решение о необходимости изменения режима движения и осуществить это изменение.

Прямая вставка как самостоятельный элемент трассы, должна назначаться не менее указанной в п. 5.41 [7].

Определив диапазон допустимых значений прямой, сравните его с фактическими значениями. Фактические значения можно увидеть, сформировав ведомость Элементов трассы. В зависимости от полученных значений может потребоваться корректировка элементов закруглений и прямых участков. После корректировки рекомендуется повторно разбить пикетаж.

Полученные варианты трассы не являются окончательными и корректируются при работе над Продольным профилем трассы для обеспечения взаимной увязки элементов плана и продольного профиля, для обеспечения минимальных строительных и эксплуатационных затрат.

Общий вид окна плана трассы с двумя вариантами представлен на рисунке 8.

2. ПОСТРОЕНИЕ ТРАССЫ ЗАДАННОЙ ГЕОМЕТРИИ (ВАРИАНТЫ 3 и 4)

Задание

В соответствии с данными таблиц Элементов трассы вычертить за полями основного чертежа варианты 3 и 4.

Последовательность работы

1. **Создайте и активизируйте подобъект 3**
2. **По данным исходной таблицы вычертить тангенциальный ход.**

Для первого участка преобразовать угол, выраженный в румбах, в дирекционный угол.

Проект: 46507

N	Вершина		Угол		Угол и переходных кривых				T1	T2	К попл	К сохр
	Пк	км	Лево	Право	R	L1	L2					
НТ	0+0.0	0	0°0'0.0"									
ВУ1	25+4.4	2		62°38'58.7"	800.00	120.00	120.00	547.33	547.33	994.75	754.75	
ВУ2	43+54.8	4	54°27'44.6"		900.00	120.00	120.00	523.49	523.49	975.49	735.49	
КТ	61+6.2	6	0°0'0.0"									

Б	Границы элементов					Расстоян	Длина	Румб	Координаты, м		Рубленые пикеты
	Д	НПК	НКК	ККК	КПК				Северная	Восточная	
						2504.43	1957.10	ЮВ41°22.5'	5737.89	2196.05	
137.39	99.90	19+57.1	20+77.1	28+31.9	29+51.9	1950.23	879.41	ЮЗ21°16.5'	3858.55	3851.41	
112.93	71.49	38+31.3	39+51.3	46+86.8	48+6.8	1822.94	1299.45	ЮВ33°11.2'	2041.24	3143.78	
									515.64	4141.61	

Построить участок с использованием функции Рисовать – Отрезок и соответствующей команды контекстного меню

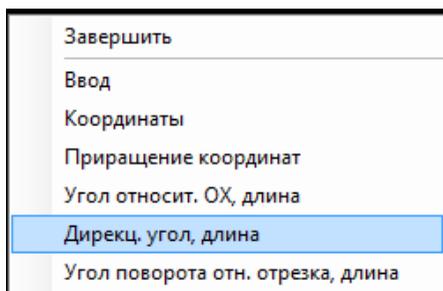


Рисунок 9

Настройте привязки (рисунок 10).

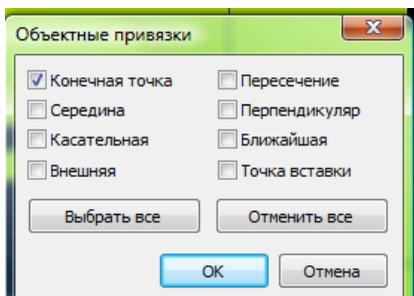


Рисунок 10

Используя функции Рисовать – Отрезок и команду контекстного меню отрезка Угол поворота относительно отрезка, длина, отрисовать остальные тангенсы (рисунок 11).

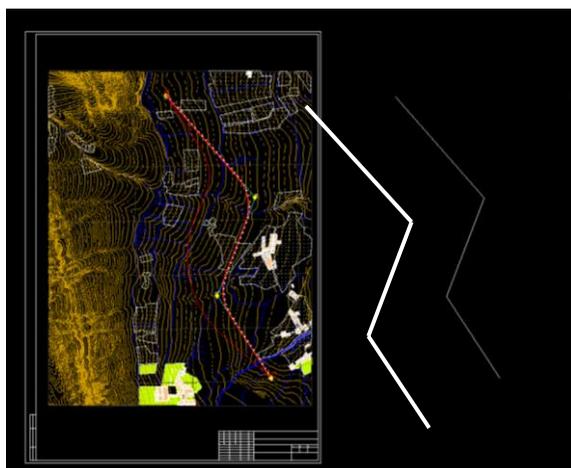


Рисунок 11

3. **Впишите требуемые закругления** с использованием соответствующего вида сопряжения (Рисунок 11).

Оцифровка картографического материала в ROBUR

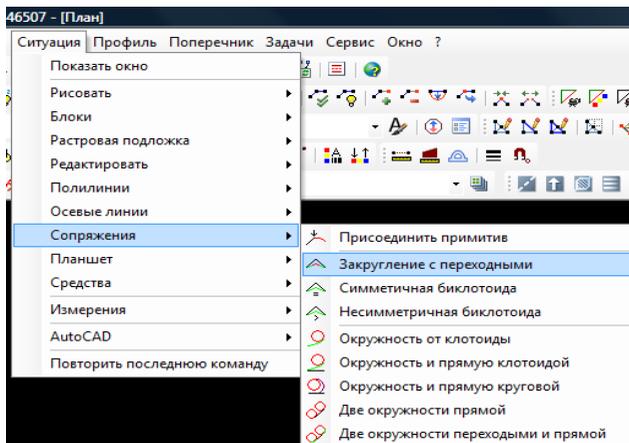


Рисунок 12

Укажите последовательно входящий и исходящий тангенсы и параметры, отметьте опцию Обрезать тангенсы (рисунок 13).

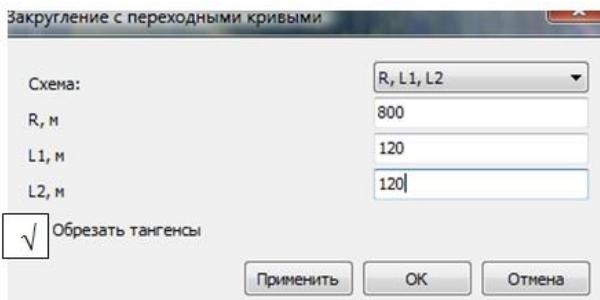


Рисунок 13

Закругление будет вписано, каждый тип элемента трассы имеет свою цветовую окраску.

Используйте эту последовательность для всех закруглений.

Оцифровка картографического материала в ROBUR

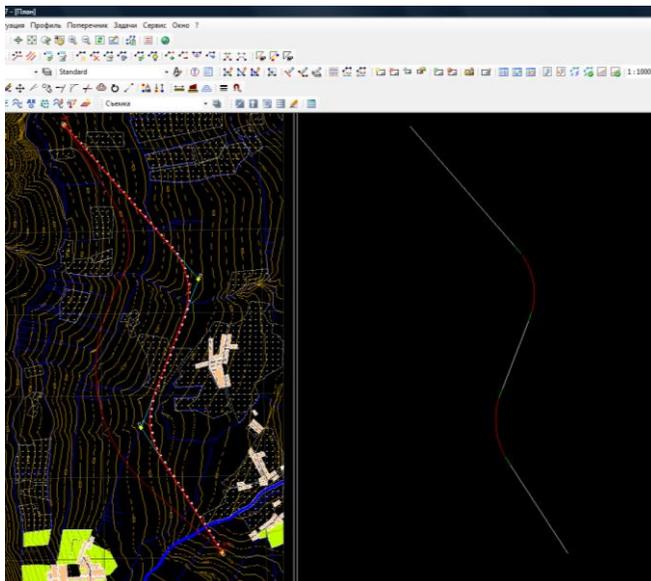


Рисунок 14

4. **Соберите трассу из примитивов**, воспользовавшись командой План – Создать ось из примитивов.

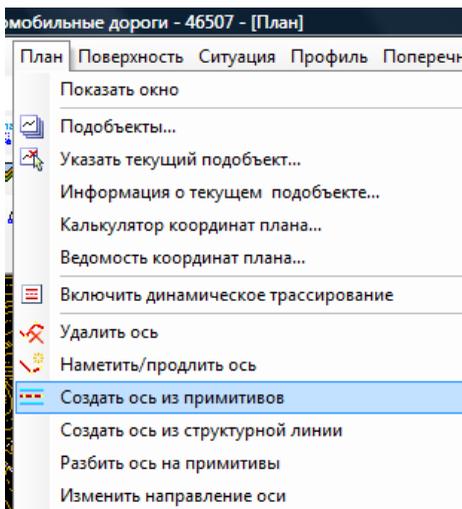


Рисунок 15

Оцифровка картографического материала в ROBUR

Собирая трассу, указывайте элементы, последовательно двигаясь от начала трассы. По завершении, трасса приобретет вид аналогичный трассе 1.

На рисунке 16 представлен пример построения варианта 3 на основе варианта 1.

5. **Создайте вариант 4** по данным таблицы Элементов плана трассы второго варианта

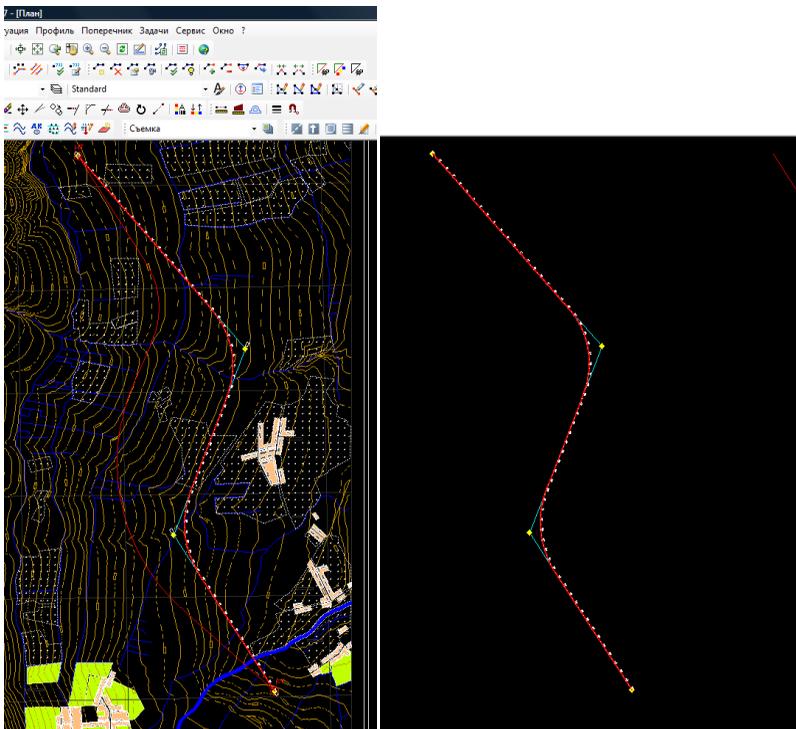


Рисунок 16

3. МЕТОД СВОБОДНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (ГИБКОЙ ЛИНЕЙКИ) С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ПОСТРОЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ (ВАРИАНТ 5)

Принцип «гибкой линейки» с успехом используют и при неавтоматизированном проектировании, когда закругления трассы представлены лишь в виде обычных круговых кривых либо круговых кривых со вспомогательными переходными, для которых первоначальное, эскизное, положение трассы получено прорисовкой, закрепленной в некоторых точках тонкой металлической линейки, а затем подобраны геометрические элементы наиболее точно воспроизводящие свободную геометрию линии трассы.

Зрительно более плавными являются трассы с преобладанием клотоид. При клотоидном трассировании переходные кривые, имеющие существенно большие длины, уже выступают как самостоятельные элементы наравне с прямыми и круговыми кривыми, при этом длины клотоид и их параметры принимают существенно большими, чем минимально нормируемые действующими нормативными документами [9]. **Клотоидными** называют трассы с преобладанием клотоид среди других элементов трассы.

Задание

Создайте не менее чем из десяти элементов плавную линию трассы – вариант5.

Последовательность работы

1. **Создайте подобъект 5**
2. Используя функцию **Рисовать – Отрезок** **создайте первый элемент трассы.**

3. **Добавьте следующий элемент** с использованием **Сопряжения – Присоединить примитив** (Рисунок 17). После вызова команды укажите примитив, с которым будет выполнено сопряжение, и выберите тип добавляемого элемента. Контекстное меню предлагаемых к сопряжению элементов зависит от типа предыдущего элемента (Например, для присоединения к циркулярной кривой контекстное меню представлено на рисунке 18).

Оцифровка картографического материала в ROBUR

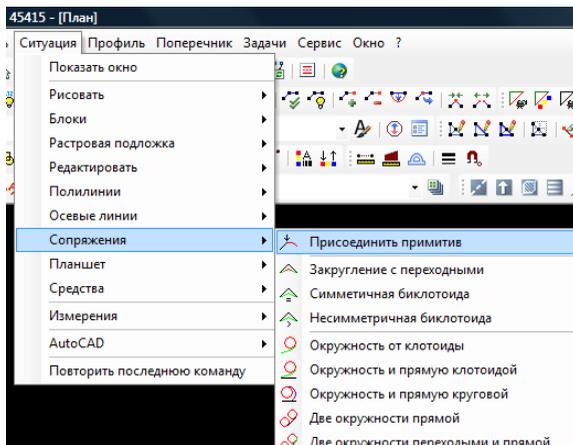


Рисунок 17

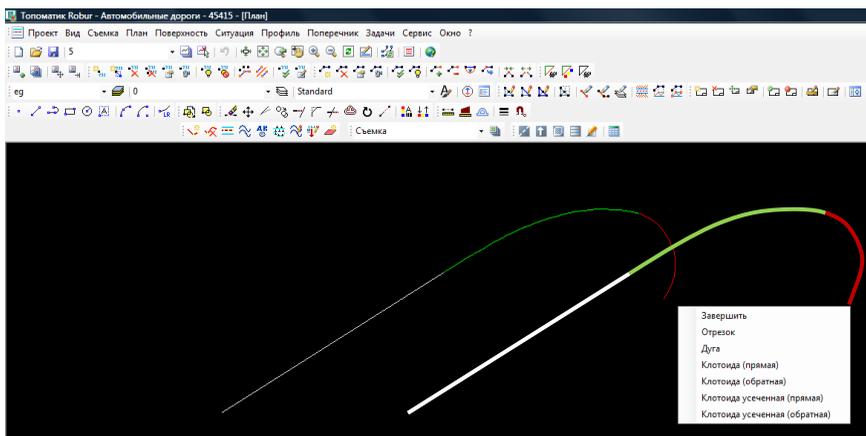


Рисунок 18

4. **Повторяя команды пункта 3, создайте плавную линию трассы**

5. **Соберите ось трассы** аналогично вариантам 3 и 4 **из примитивов.**

Более подробно вопросы сопряжения изложены в Руководстве пользователя ROBUR, в разделе Редактирование ситуации, Сопряжения.

Практическое применение таких трасс ограничено из-за более сложного выноса в натуру по сравнению с полигональным

трассированием, и из-за отсутствия урегулированной нормативной базы к элементам плана и увязке их со сменой поперечных профилей земляного полотна (виражи).

4. МЕТОД СВОБОДНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗОВЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (ВАРИАНТ 6)

Задание

Создайте на основе базовых элементов : двух окружностей и трех прямых участков плавную линию трассы – вариант 6 (Одно из возможных сочетаний представлено на рисунке 19).

Последовательность работы

1. Создайте подобъект.
2. Создайте базовые элементы прямые и окружности



Рисунок 19

3. Выполните сопряжения прямых с окружностями .

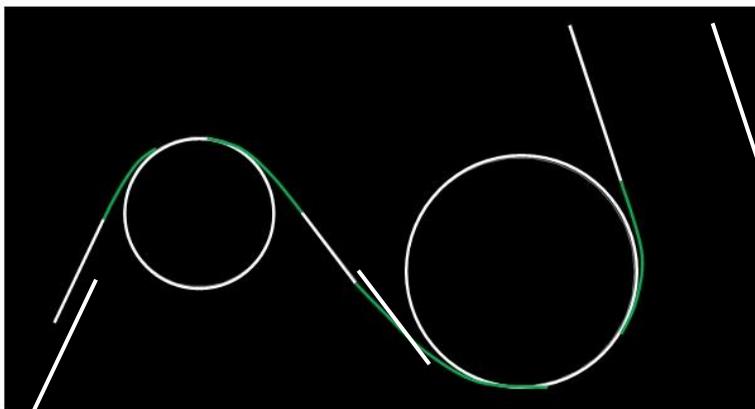


Рисунок 20

4. Обрежьте или удлините базовые линии для обеспечения точного совпадения элементов используя команду Редактировать

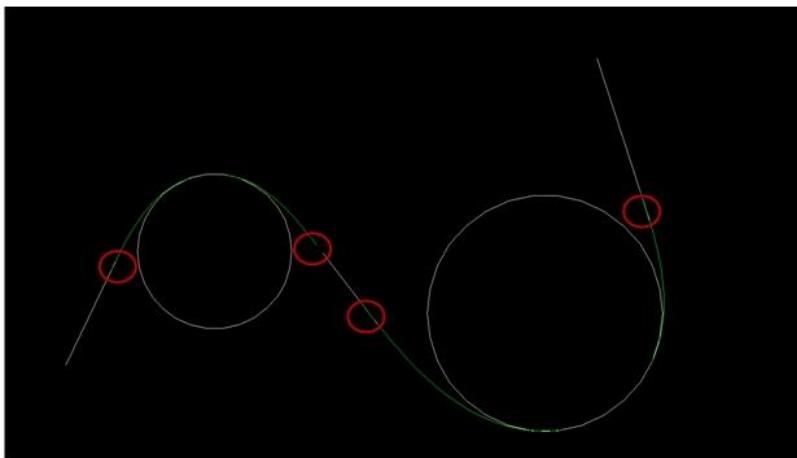


Рисунок 21

5. Создайте дуги, используя команду Сопряжения – Присоединить примитив – Дуга

Оцифровка картографического материала в ROBUR

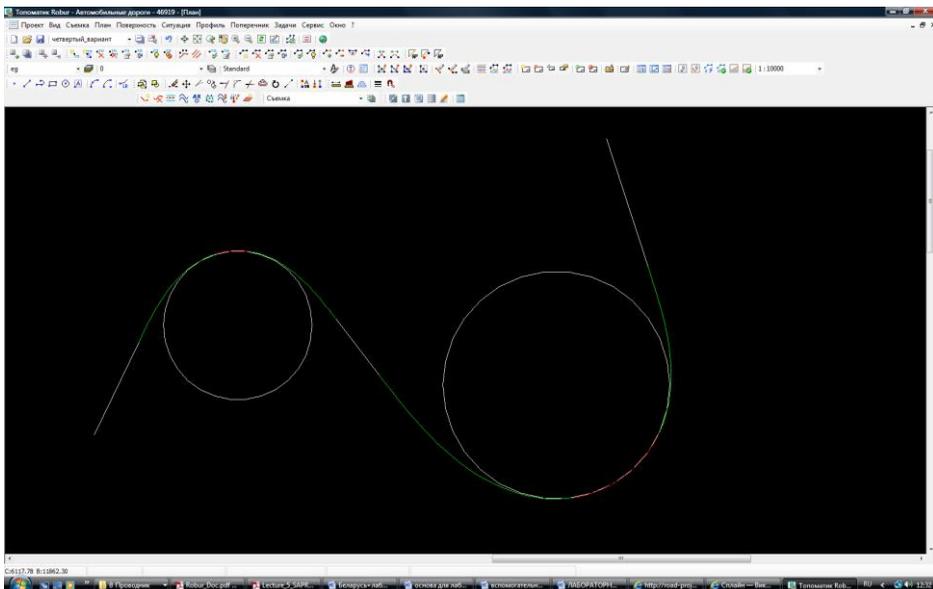


Рисунок 22

6. Соберите ось из примитивов аналогично предыдущим вариантам. Если требуется, разбейте пикетаж.

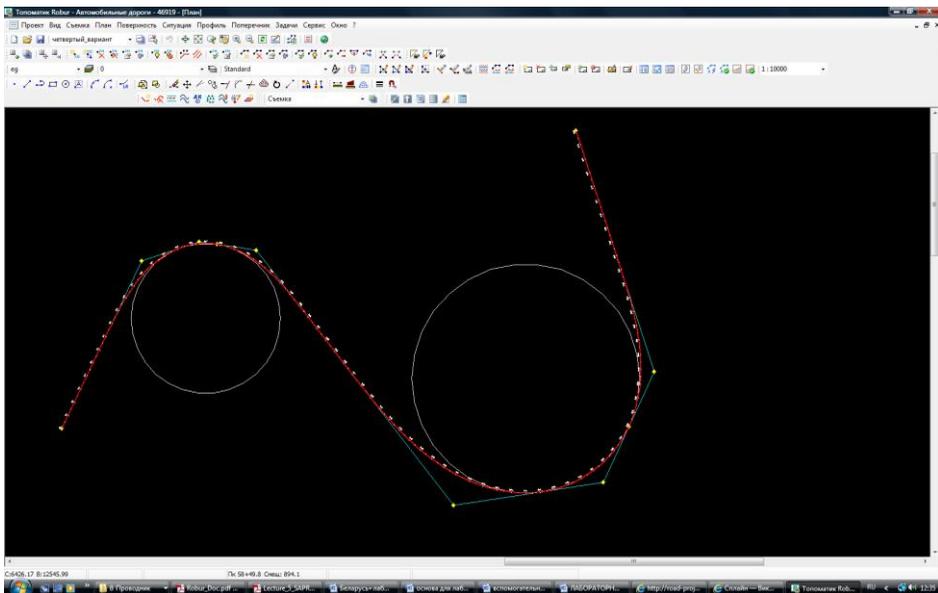


Рисунок 23

7. Удалите базовые окружности

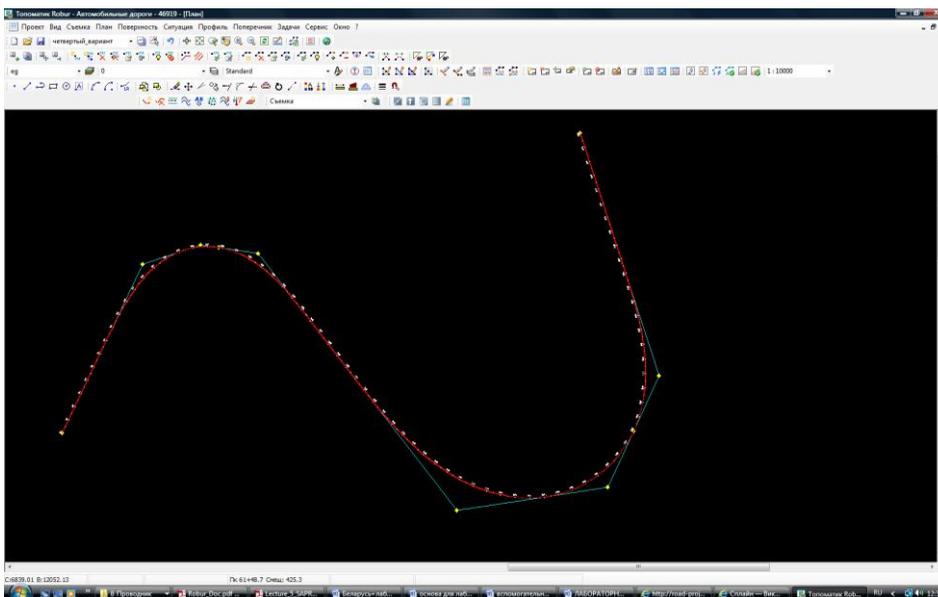


Рисунок 24

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.topomatic.ru/reviews/71-Trassirovanie-uchastka-novoi-zheleznodorozhnoi-linii>
2. <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=24758&iid=1143>
3. http://www.znaytovar.ru/gost/2/spravochnikspravochnaya_encikl.html СЭД
4. <http://seniga.ru/index.php/uchmat/57-indorcadroad/131-gl5indor.html> Справочник проектировщика
5. Бойков В.Н., Федотов Г.А., Пуркин В.И. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог (на примере IndorCAD/Road). – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2005. – 223 с.
6. Митин Н.А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. Изд. 2 перераб. И доп. М., Недра. 1978. 469с. 7 СП 34.13330-2012г.
8. http://road-project.okis.ru/file/road-project/KP/3_Plan_trassy.pdf
9. http://gostrf.com/norma_data/51/51535/index.htm#i1266305 Справочник Справочная энциклопедия дорожника. Том V. Проектирование автомобильных дорог / Под редакцией заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук. проф. Г.А. Федотова и д-ра техн. наук. проф. П.И. Пospelова. Москва – 2007г.
10. Руководство пользователя ROBUR. Автомобильные дороги. Санкт-Петербург
11. Титов. А. И. Разбивочные работы: методические указания к расчетно-графическим работам по инженерной геодезии / А.И. Титов, И.И. Позняк, К.Ю. Соколова. – М.: МАДИ, 2014. – 28 с.