

## 6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ УЛИЦЫ ОКРУЖНОЙ МЕТОДОМ СПЛАЙНОВ

### 6.1 Нормативные требования к проектированию продольного профиля

Проектная линия продольного профиля улицы Окружной прокладывается по оси улицы, рис. 6.1

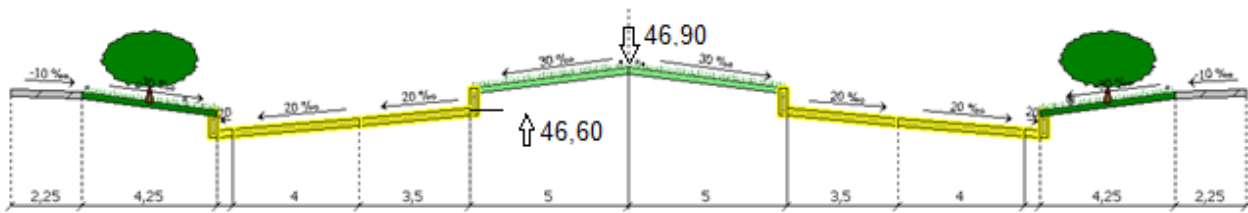


Рисунок 6.1 – Поперечный профиль улицы Окружной на ПК 17+54

Руководящая отметка была вычислена нами при разбивке трассы. Для улицы окружной она составила

$$h_{\text{рук.О}} = -0,01 \cdot 2,25 - 0,03 \cdot 4,25 - 0,15 + 0,02 \cdot (0,5 + 4,0 + 3,5) + 0,15 + 0,03 \cdot 5 = \\ = -0,0225 - 0,1275 - 0,15 + 0,16 + 0,15 + 0,15 = 0,16 \text{ м.}$$

Запроектируем продольный профиль с учетом нормативных ограничений из табл. 6.1, которые приняты в соответствии с СП 42.13330.2011 и СП 34.13330.2012 [1,2].

Таблица 6.1 – Нормативные требования к проектной линии продольного профиля

Показатель	Ед. изм.	Ул. Окружная
1 Категория улицы	-	МУП
2 Расчетная скорость движения автомобиля	км/ч	70
2 Наибольший продольный уклон	‰	60
3 Наименьший продольный уклон (обеспечивающий сток воды)	‰	5
4 Наименьший радиус выпуклых кривых	м	5000
5 Наименьший радиус вогнутых кривых	м	2000

Настроим в программе ограничения на проектную линию продольного профиля. Делаем активной трассу «Улица Окружная» и в окне Инспектора объектов для трассы заполняем ограничения. В блоке параметров «Ограничения» нажимаем на графическую кнопку <Установить> и выбираем пункт «Городские дороги / Магистральные улицы районного значения / Транспортно-пешеходные (70 км/ч)». Программа выставит соответствующие

ограничения, рис. 6.2. Нажимаем графическую кнопку <Сохранить>, после чего в появившемся окошке задаем название **Ул. Окружная** и программа сохранит параметры в разделе «**Пользовательская группа**».

Ограничения	У..	Сохранить
..... Категория	II	
..... Минимальный продольный уклон, ‰	5,0	
..... Максимальный продольный уклон, ‰	60,0	
..... Минимальный выпуклый радиус, м	5000	
..... Минимальный вогнутый радиус, м	2000	
..... Минимальный радиус в плане, м	250	
..... Длина расчётного автопоезда, м	12	
..... Максимальный радиус устройства виража, м	2000	
..... Расстояние видимости до встречной машины	210	
..... Расстояние видимости до препятствия	118	
..... Расчётная скорость, км/ч	70	
..... Минимальная ширина обочины, м	1,0	
..... Район с частым гололёдом	<input type="checkbox"/>	

Рисунок 6.2 – Ограничения на проектную линию для ул. Окружной

## 6.2 Вызов и настройка изображения программы продольного профиля

**6.2.1 Вызов программы продольного профиля.** Вызов программы продольного профиля осуществляется с помощью команды: «**Модель трассы > Продольный профиль**».

**6.2.2 Масштаб изображения.** В левом нижнем углу задаем масштаб 1:10. Увеличение и уменьшение изображения в рабочем окне осуществляется поворотом колеса мыши.

**6.2.3 Настройка отображения отметок.** Над линией проектируемого профиля красным цветом подписываются **рабочие отметки**. Они вычисляются в момент разбивки трассы на поперечные профили по «**Руководящей отметке**». Синим цветом (в скобках) указаны **интерполированные рабочие отметки** – разность между проектными отметками и интерполированными отметками земли при выполнении проекта реконструкции или ремонта дороги. Чтобы убрать синие отметки необходимо щелкнуть ПКМ по полю окна с чертежом продольного профиля и в появившемся окне убрать галочку напротив пункта «**Интерполированные отметки**».

Внизу в сетке чертежа присутствуют строки с величинами отметок. Щелкнув по сетке ПКМ, в появившемся окне оставляем флажки только напротив проектных отметок и отметок существующей поверхности.

**6.2.4 Выбор метода проектирования.** В окне Инспектора продольного профиля в позиции «Варианты профилей» по умолчанию задан метод проектирования «Сплайновые / Сплайновый», который как раз нам и нужен.

### 6.3 Вычисление отметок контрольных точек

**6.3.1 Начало трассы.**  $H_{нт} = H_3 + h_{рук} = 53,15 + 0,16 = 53,31$  м.

**6.3.2 Контрольная точка над искусственным сооружением.** Между ПК6+00 и ПК 7+00 находится пониженное место, по которому стекает вода. Добавим дополнительный поперечник по тальвегу. В дереве проекта в слое ЦММ (активный) ставим флажок напротив позиции «Триангуляция», чтобы проанализировать направление стока воды. Если уклоны не отображаются, то вызываем Инспектор объектов для Триангуляции (дважды щелкаем ЛКМ по объекту в дереве) и ставим флажок напротив позиции «Уклоны». Затем, создаем дополнительный поперечник на ПК 6+65: Задача «Трассирование / Создание поперечного профиля». Возвращаясь в окно продольного профиля, видим, что отметка земли на ПК 6+65 составляет  $H_3 = 49,06$  м. В этом месте следует запроектировать малый мост высотой 3 м, длиной 20 м с уклоном 5‰. Тогда контрольные отметки на мосту, которые будут ограничивать прохождение проектной линии снизу:

- в центре моста на ПК 6+65  $H_м = H_3 + h_{моста} = 49,06 + 3 = 52,06$  м;
- в начале моста на ПК 6+55,  $H_м = 52,06 - 0,005 \cdot 10 = 52,01$  м;
- в конце моста на ПК 6+75,  $H_м = 52,06 + 0,005 \cdot 10 = 52,11$  м.

Возвращаемся в окно продольного профиля и создаем дополнительные поперечные профили на ПК 6+55 и ПК 6+75 с помощью задачи «Добавить поперечник».

**6.3.3 Контрольная точка рядом с часовней.** Рядом с часовней необходимо создать контрольную точку, в которой проектная линия будет сопрягаться с подходной к часовне дорожкой. Чтобы определить пикетажное положение контрольной точки, нужно снова вызвать задачу «Трассирование > Создание поперечного профиля» и создать поперечник на ПК 10+38. Возвращаясь в окно продольного профиля, видим, что отметка земли на ПК 10+38 составляет  $H_3 = 53,47$  м. Тогда отметка проектной линии у храма

$$H_{хр} = H_3 + h_{рук} = 53,47 + 0,16 = 53,63 \text{ м.}$$

**6.3.4 Контрольная точка на примыкании улицы Продольной.** Контрольная отметка на ПК 17+54:

- отметка земли по оси улицы  $H_3 = 46,74$  м;
- абсолютная руководящая отметка  $H_{пр} = H_3 + h_{рук} = 46,74 + 0,16 = 46,9$  м.

**6.3.2 Конец трассы ПК 23+00.**  $H_{кт} = H_3 + h_{рук} = 41,94 + 0,16 = 42,10$  м.


Контрольные точки приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Контрольные точки трассы улицы Окружной

№	ПК	Название	Отметка, м	Фиксация
1	0+00	Начало трассы	53,31	Жесткая
2	6+55	Начало моста	52,01	Сверху и снизу
3	6+75	Конец моста	52,11	Сверху и снизу
4	10+38	Часовня	53,63	Снизу
5	17+54	Примыкание	46,9	Сверху и снизу
6	23+00	Конец трассы	42,10	Жесткая

## 6.4 Фиксация контрольных точек

**6.4.1 Фиксация точки в начале трассы на ПК 0+00.** Точка в начале трассы на ПК 0+00 не должна менять отметку, т.е. должна быть зафиксирована жёстко. Выделяем курсором поперечный створ в начале трассы (щелкаем ЛКМ по линии ординат) и вызываем задачу: «Задать фиксацию отметки / Жёсткая фиксация». Отменить фиксацию можно, установив курсор на зафиксированную точку и выбрав пункт «Нет фиксации».

**6.4.2 Фиксация проектной линии на мосту с ПК 6+55 по ПК 6+75.** Переводим курсор в начало моста на ПК 6+55 и вызываем задачу «Изменить отметку» . В открывшемся окне задаём проектную отметку  $H = 52,01$  м. Далее левой кнопкой мыши выделяем участок проектной линии с мостом (ставим курсор на начало моста ПК 6+55, нажимаем ЛКМ и, не отпуская её, переводим мышь на ПК 6+75). Участок моста выделится жёлтым прямоугольным контуром. Вызываем команду «Задать уклон». В открывшемся окне задаём:

- границы участка с ПК 6+55 по ПК 6+75;
- точка фиксации – **начало**;
- уклон – **-5%** (с минусом!);
- направление уклона – **вниз**. И нажимаем графическую кнопку <ОК>.

Задаем фиксацию выделенного участка с помощью задачи: «Задать фиксацию на участке» (два флажка) и выбираем вариант – «Фиксация сверху и снизу».


**6.4.3 Фиксация точки у храма на ПК 10+38.** Переводим курсор на поперечник и вызываем задачу «Изменить отметку». В открывшемся окне

задаём рабочую отметку  $h = 0,16$  м. Задаём режим фиксации: «Задать фиксацию отметки / Фиксация снизу».

**6.4.4 Фиксация точки на примыкании улицы Продольной на ПК 17+54.** Переводим курсор на поперечник и вызываем задачу «Изменить отметку». В открывшемся окне задаём проектную отметку  $H = 46,9$  м. Задаём режим фиксации: «Задать фиксацию отметки / Жёсткая фиксация».

**6.4.4 Фиксация точки в конце трассы на ПК 23+00.** Переводим курсор на поперечник и вызываем задачу «Изменить отметку». В открывшемся окне задаём рабочую отметку  $h = 0,16$  м. Задаём режим фиксации: «Задать фиксацию отметки / Жёсткая фиксация».

## 6.5 Построение проектной линии

**6.5.1 Оптимизация профиля.** Вызываем задачу  «Оптимизация профиля». Программа построила автоматически проектную линию, оптимизировав кривизну и объемы земляных работ. Проанализируем проектную линию.

**6.5.2** Видим, что с ПК 11 по ПК 14 проектная линия проходит по высокой насыпи. Тогда переводим курсор на поперечник с самой высокой рабочей отметкой, т.е. на ПК 12+00 и создаём здесь дополнительную контрольную точку с жесткой фиксацией и рабочей отметкой, равной руководящей:

- переводим курсор на ПК 12+00»;
- вводим новую рабочую отметку: «Изменить отметку». В открывшемся окне задаём рабочую отметку  $h = 0,16$  м;
- фиксируем: «Задать фиксацию отметки / Фиксация сверху и снизу»;
- оптимизируем: «Оптимизация профиля».

Оптимизацию можно делать несколько раз, меняя характеристики контрольных точек. Один из вариантов проектной линии показан на рис. 6.3.

## 6.6 График кривизны

При проектировании сплайновым методом удобно отслеживать соблюдение ограничений на минимальные радиусы кривых по графику кривизны. Пунктирными линиями на этом графике показываются минимально допустимые радиусы выпуклых и вогнутых кривых, заданные в свойствах трассы. Пунктирными линиями на этом графике показываются минимально допустимые радиусы выпуклых и вогнутых кривых, заданные в свойствах трассы.

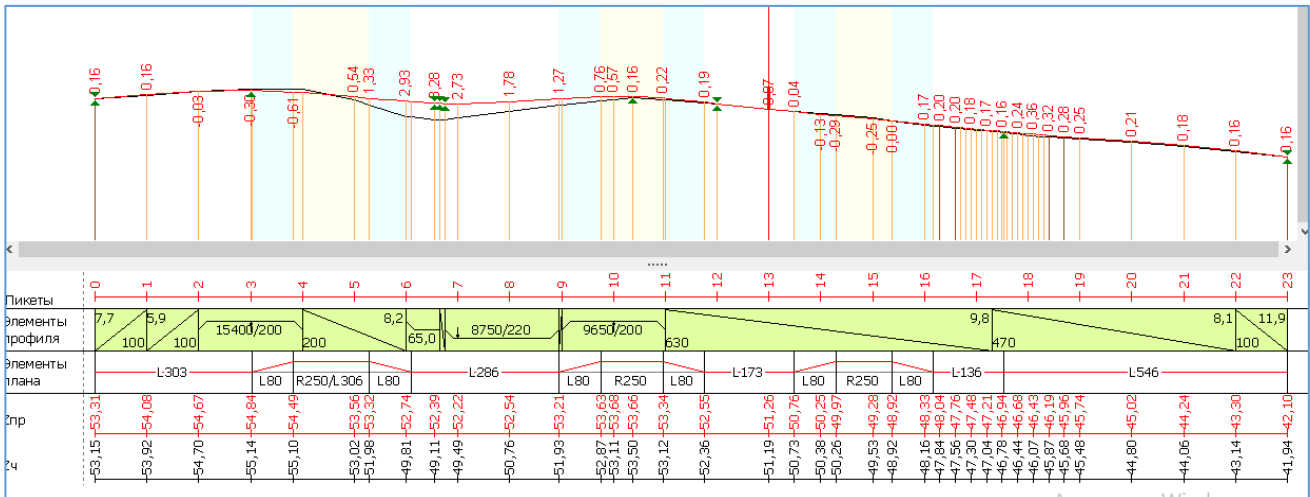


Рисунок 6.3 – Продольный профиль улицы Окружной

Если на некотором элементе трассы график кривизны выходит за пределы пунктирной линии, то это означает, что радиус проектной линии на этом элементе меньше значения минимально допустимого радиуса. Для этого щелкаем ПКМ по сетке чертежа с отметками и ставим флажок в выпавшем меню напротив позиции «График кривизны».

### Источники информации

1. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуал. редакция СНиП 2.07.01-89\* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. - М, 2010. – 113 с.
2. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуал. редакция СНиП 2.05.02-85\* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. – М., 2013. – 139 с.
- 3 Система проектирования IndorCAD. Построение, обработка и анализ цифровой модели местности: Руководство пользователя / И.В. Кривых, В.Н. Бойков, Д.А. Петренко, А.В. Скворцов, Н.С. Мирза. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 300 с.