

УДК 622

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ДОЖДЕВОГО КОЛЛЕКТОРА

А. В. Бутченко, студент гр. СДб-131, III курс
Научный руководитель: С. В. Богомолов, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

При проектировании закрытой водосточной сети после гидрологического и гидравлического расчетов дождевого коллектора необходимо определить глубины заложения участков трубопровода и в дальнейшем построить его продольный профиль по найденным отметкам.

Выполнение данной операции вручную методом подбора различных значений глубин заложения - действие очень трудоёмкое и весьма неточное, особенно при наличии большого количества входящих в основной коллектор участков и присоединяемых второстепенных коллекторов.

Использование табличного процессора Microsoft Excel, связывающего формулами между собой ячейки со значениями глубин расчётных участков в сочетании с инструментом «Поиск решений» значительно ускоряет процесс нахождения отметок лотков, удовлетворяющих всем условиям заложения труб в данном районе проектирования, а главное - повышает точность расчетов.

Первое, что необходимо сделать, это визуально разделить сеть на её составные («ключевые») части (рисунок 1):

- основной коллектор;
- второстепенные коллекторы;
- примыкающие участки.

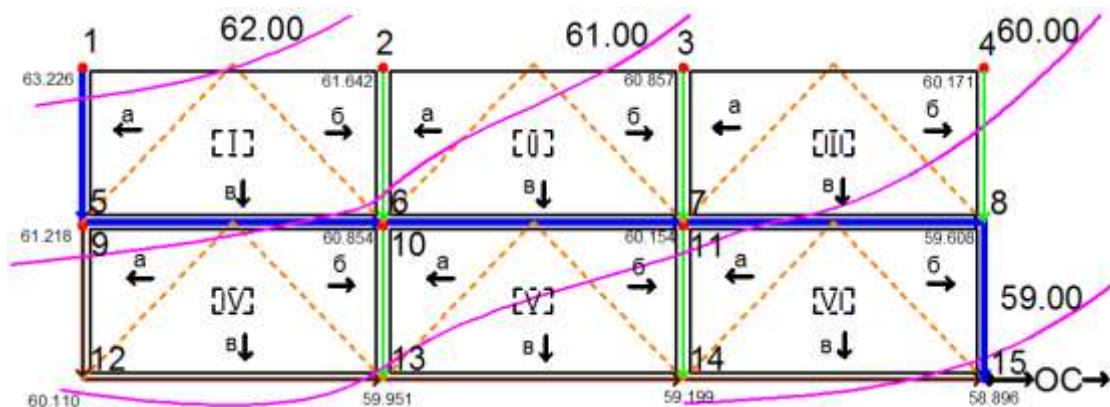


Рисунок 1 - План района и трассировка уличной дождевой сети

- > главный коллектор;
- > второстепенный коллектор;

→ примыкающие участки

Затем, рассматривая каждый коллектор в отдельности, требуется связать формулами все последовательно идущие участки между собой таким образом, чтобы вершины труб с разным диаметром на стыке оказались на одной высоте (соединение «шелыга в шелыгу»).

Поэтому отметка лотка трубы в начале второго и последующих участков определяется по формуле:

$$Z_H = Z_{K-1} - (D_H - D_{K-1}),$$

где Z_{K-1} - отметка лотка трубы в конце предыдущего участка, м; D_H - диаметр текущего расчетного участка, м; D_{K-1} - диаметр предыдущего участка, м.

Отметка лотка трубы в конце участка определяется как разность отметки лотка вначале с перепадом $I \cdot L_p$ на всех участках без исключений.

Все глубины в конце участков H_K находят по формуле:

$$H_K = Z_K - L_K,$$

где Z_K - отметка земли в конце участка, L_K - отметка лотка там же.

Глубины H_H находят так же, но только для участков с уже известными отметками лотка L_H по формуле:

$$H_H = Z_H - L_H,$$

где Z_H - отметка земли в начале участка, L_H - отметка лотка там же.

В итоге представив оставшиеся отметки лотка L_H как разность между известной нам отметкой земли Z_H и неизвестной глубиной H_H все вышеперечисленные значения будут непосредственно связаны с задаваемыми вручную глубинами H_H в начале «ключевых» участков.

Таким образом, все последующие участки будут увеличиваться на ту глубину, которая будет задаваться в этих ячейках.

Проектируя продольный профиль дождевой сети, следует соблюдать некоторые условия, а именно:

- при заложении труб следует учитывать глубину промерзания грунта;
- труба должна располагаться достаточно глубоко во избежание механического разрушения от внешних нагрузок, возникающих в городских условиях;
- слишком большая глубина заложения без необходимости экономически нецелесообразна.

Используя инструмент «Поиск решений» можно достаточно точно и быстро соблюдая все эти требования найти самый оптимальный вариант заложения труб.

Для этого программе необходимо поставить следующие ограничения:

1. Глубины заложения лотков, должны быть больше глубин по морозостойкости и по разрушению;
2. Конечные отметки лотков примыкающих участков, должны быть выше соответствующих отметок коллектора;

3. В месте соединения основного и второстепенного коллекторов необходимо минимизировать разницу между отметками их лотков, с целью минимального заглубления всей сети. Но в то же время нужно учитывать, что основной коллектор всегда расположен ниже второстепенного. Для этого рекомендуется создать отдельную ячейку, в которой задаётся эта разница и условие (рисунок 2);
4. За целевую ячейку необходимо взять сумму всех глубинных отметок H_H и H_K , и выполнить поиск решения по минимальному значению, именно эти значения и будут оптимальным и самым экономически выгодным решением в данной ситуации.

Рисунок 2 – Применение инструмента Поиск решения в Microsoft Excel