

Проектирование наружных инженерных сетей в T-FLEX CAD

Павел Перфильев

Проектирование наружных инженерных сетей — неотъемлемая часть проектных работ по любому объекту капитального строительства производственного и непромышленного назначения. Наша организация уже давно занимается проектированием объектов промышленного и гражданского назначения с использованием T-FLEX CAD. За это время была выработана методика проектирования наружных инженерных сетей, создан комплекс параметрических библиотек, использование которого на этапе проектирования показало высокую эффективность. Но внесение изменений в проект требовало определенных усилий, особенно в плане взаимной увязки плана и профиля сети. Требовалось какое-то новое, нестандартное решение. Тем более что нам предстояло выполнить объемный проект по реконструкции инженерных сетей г.Новодвинска (порядка 14,5 км разветвленных тепловых сетей, разбросанных по девяти участкам города). Было принято решение создать новый комплекс параметрических библиотек проектирования инженерных сетей, построенный на совершенно новой методике моделирования.

Необходимо было найти решение, позволяющее разделить работу между ведущими специалистами (принципиальные решения и контроль) и рядовыми исполнителями (создание информационных моделей сетей и формирование проектной документации). Исходя

из этого, основное требование, которое предъявлялось к будущему комплексу библиотек, заключалось в следующем: *максимальная простота использования и информативность* создаваемых моделей, а также *возможность внесения изменений*. С учетом необходимости разработки сметной документации по проекту также необходимо было обеспечить *получение на основе фрагментов всех необходимых данных для подсчета количества материалов и изделий для формирования смет*. Возможности T-FLEX CAD позволяют обеспечить выполнение всех этих условий. В результате был разработан комплекс параметрических библиотек, обеспечивающий решение поставленных выше задач.

Основная идея, реализованная в комплексе, — использование некоего скелета сети (фрагмент назвали «трассировка»). Трассировка — это параметрический фрагмент, в котором сформировано описание проектируемой сети (геометрическое — в виде некоторых элементов построений и изображений, и параметрическое — в виде внутренней базы данных и набора переменных, описывающих эту сеть). Фрагмент скелета сети (трассировки) содержит две страницы. На одной странице (рис. 1) скелета сети в виде цепочки последовательных отрезков в заданном масштабе отображена осевая плана сети. На другой (рис. 2) — в виде цепочки последовательных отрезков в заданном масштабе показан профиль повер-

ности земли на тех же отрезках, что и план сети.

Все характерные точки плана и профиля пронумерованы, длины отрезков определены переменными, для каждой точки дополнительно определена переменная, в которую записано значение отметки земли. На плане условными значками показаны тепловые камеры, неподвижные опоры, компенсаторы, повороты, диаметры труб, места врезок. Вся эта текстовая информация на-

Павел Перфильев

Главный конструктор
ООО «РОСС МТК», ГИП.

шей работы рядовых проектировщиков, которые на базе заложенной во фрагменте трассировки информации с использованием библиотек параметрических фрагментов собственно и формируют набор чертежей проекта (план сети, профиль, схему, план раскладки лотков и т.п. — рис. 3).

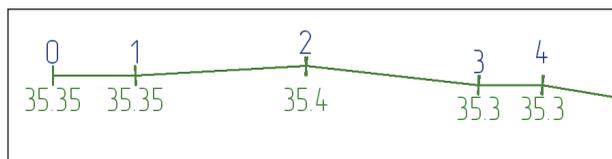


Рис. 2

несена на соответствующих слоях, имеющих свойство «экранного». То есть на печать эта информация не выводится, она понадобится исполнителю при формировании модели плана сети. Следует отметить, что способ прокладки (надземная, подземная и т.п.) отражается цветом элемента в соответствии с зафиксированными правилами. Профиль земли по характерным точкам трассы построен с учетом значений высотных отметок земли. На каждой странице создан вектор привязки для вставки фрагмента в сборку.

Формирование фрагмента трассировки осуществляется ведущим специалистом на основе заранее подготовленного шаблона по чертежу геодезической съемки участка местности, на котором проектируется соответствующая сеть. Для этого в начальную точку вставляется фрагмент, а далее в режиме редактирования фрагмента в контексте сборки вносятся изменения в элементы построения: формируется трасса сети, определяются предварительно месторасположения тепловых камер, компенсаторов, мертвых опор. По геодезической подоснове задаются высотные отметки земли в характерных точках трассы. Подготовленный фрагмент трассировки — основа для дальней-

Для формирования проектных чертежей по готовому скелету сети разработан пакет библиотек параметрических фрагментов, который включает следующие библиотеки:

- «тепловые сети_план» — разработка чертежей планов сети;
- «тепловые сети_профиль» — разработка чертежей профилей сети;
- «тепловые сети_разрезы» — разработка чертежей разрезов сети;
- «тепловые сети_схемы» — разработка чертежей схем сетей;
- «тепловые сети_конструктив» — разработка чертежей тепловых камер, колодцев, нестандартных опорных конструкций и т.п.

Помимо перечисленных при работе над проектом используются и другие библиотеки («форматки», «элементы оформления» и т.п.).

Созданию специализированных библиотек параметрических фрагментов предшествовал анализ используемых изделий и материалов, а также определение информации, которую мы предполагаем извлекать из сборки.

Библиотека

«тепловые сети_план»

Набор фрагментов библиотеки определялся возможными вариантами прокладки тепловых сетей: надземная на высоких и низких

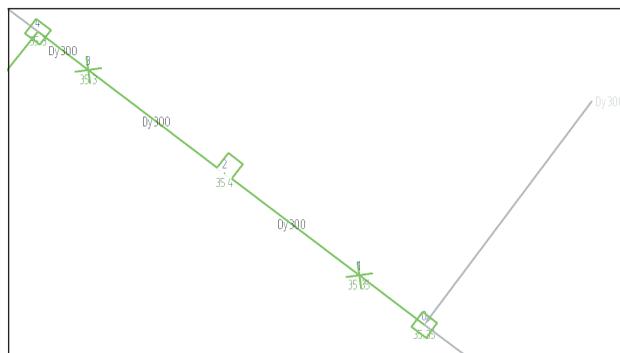


Рис. 1

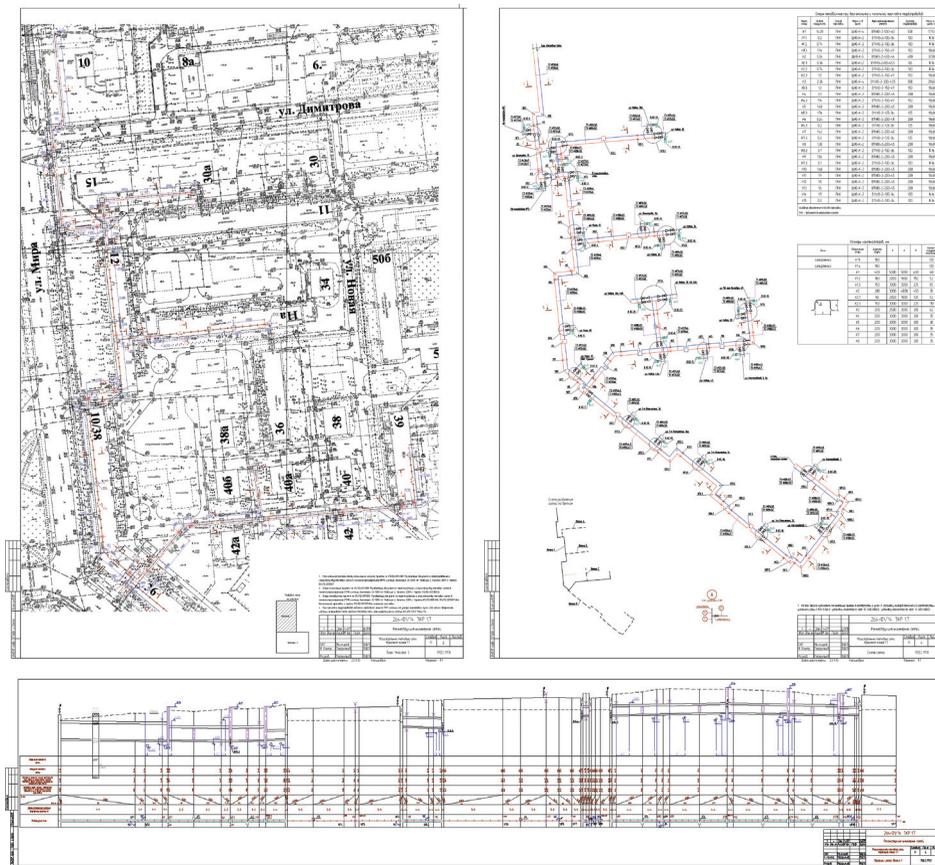


Рис. 3

опорах, подземная безканальная, подземная в непроходных каналах (лотках), на подвесах в подвалах существующих зданий. При разработке фрагментов обеспечена возможность получения всей необходимой информации для формирования спецификации. Фрагменты позволяют моделировать прямолинейные участки сети, участки с поворотом, участки с компенсатором. Длина труб, количество отводов считается автоматически для каждого типа фрагментов. Кроме того,

во фрагментах заложен и подсчет количества опор. Типоразмер опоры и шаг расстановки опор определяется по базе данных в зависимости от диаметра трубы. Пример фрагмента показан на рис. 4.

Библиотека «тепловые сети_профиль»

Набор фрагментов библиотеки определялся для построения чертежей профиля сети. Аналогично библиотеке «тепловые сети_план» фрагменты разделены по способу

прокладки сетей. Фрагменты данной библиотеки являются наиболее сложными и насыщенными по представленной в них информации. Именно в них были заложены механизмы, позволившие в сочетании со скелетом сети обеспечить максимальную эффективность как создания проектной документации, так и внесения изменений в проект. Существенной особенностью чертежа профиля сети является большое количество рассчитываемых параметров — отметок (земли, лотков, труб, тепловых камер и т.п.). И все это может меняться при изменении длин участков, изменении профиля земли и профиля сети. Все эти расчеты были максимально автоматизированы с использованием фрагментов.

Чертеж профиля сети представляет собой последовательный набор элементов, в его верхней части показан профиль земли и трасса трубы, в средней — таблица числовых параметров, а внизу — схематическое изображение сети с условными обозначениями поворотов, неподвижных опор, компен-

саторов, тепловых камер. В основу разработанных фрагментов было положено несколько механизмов расчета. Первоначальную информацию несет фрагмент скелета сети, называемый «трассировка», в котором на странице «профиль» показан профиль поверхности земли, построенный по граничным точкам, в соответствии с планом сети. Фрагмент элемента профиля имеет три узла привязки (рис. 5) — два из них позволяют привязаться к точкам профиля земли, а третий (используется только координата Y) позволяет задать положение низа трубы сети. Во фрагменте определены четыре внешние переменные, которые связаны с переменными сборки:

- **point_y_base** — координата Y базовой точки профиля (под базовой точкой понимаем точку «0»);
- **otm_base** — отметка земли в базовой точке;
- **yt** — координата Y привязки таблицы параметров;
- **my** — масштабный коэффициент по высоте.

Координата Y базовой точки задается в чертеже профиля переменной **point_y_base**, и по этой координате ставится фрагмент скелета сети (координата X принципиального значения не имеет, задается как удобно). Переменная **otm_base** определяется в сборочном чертеже с помощью функции **GET**, считывающей значение переменной **HO** с фрагмента трассировки. Зная два этих параметра модели (**point_y_base, otm_base**) и учитывая масштаб по высоте (**my**), можно просчитать все остальные высотные отметки.

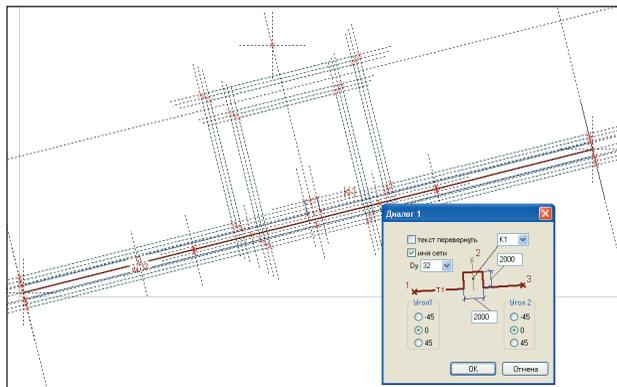


Рис. 4

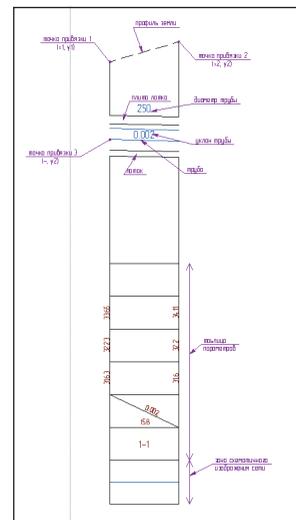


Рис. 5



правило, при создании схем мы ранее линиями построения создавали некий остов схемы и на него наносили фрагменты. Но зачем выполнять лишнюю работу, когда, по сути, мы уже имеем такой остов — фрагмент «трассировка», план сети. Вставляем в чертеж схемы сети на экранный слой этот фрагмент (задав ему масштаб, чтобы вписаться в границы формата) и на него уже навешиваем фрагменты условных обозначений элементов сети. Здесь следует только добавить, что на чертеже схемы сетей формируются две таблицы (по сути, это спецификации), которые используют информацию фрагментов сборки — ведомость неподвижных опор и ведомость компенсаторов.

Библиотека «тепловые сети_разрезы»

Набор фрагментов библиотеки определялся для построения чертежей разрезов. В данной библиотеке собраны параметрические фрагменты типовых разрезов тепловых сетей, позволяющие быстро формировать чертеж «Разрезы ТС». Необходимо только выбрать соответствующий фрагмент и задать диаметр трубы и номер разреза. Все остальное уже подготовлено в чертеже фрагмента, включая все необходимые базы элементов. Такой подход позволяет существенно сократить время на выпуск документации.

Библиотека «тепловые сети_конструктив»

Набор фрагментов библиотеки определялся для подготовки чертежей архитектурно-строительного раздела: тепловые камеры, сбросные колодцы, нестандартные конструкции опор и т.п. В библиотеку включена параметрическая модель тепловой камеры, которая позволяет, задавая значения управляющих переменных, за несколько минут получить готовый чертеж тепловой камеры. Если учесть, что всего в проекте реконструкции инженерных сетей необходимо было запроектировать 129 тепловых камер, такое решение позволило значительно сэкономить как временные, так и людские ресурсы.

Весь комплекс библиотек наряду с типовыми библиотеками «Форматки», «Элементы оформления» и т.п. позволил разработать весь объем проектно-сметной докумен-

тации по реконструкции тепловых сетей г.Новодвинска. Работа проводилась по трем этапам. На первом этапе ведущим специалистом готовился скелет сети — трассировки основной и дополнительной веток. На втором этапе на основе подготовленных трассировок подключались исполнители, которые формировали комплект проектных чертежей и спецификаций. При этом уточнялось местоположение неподвижных опор и компенсаторов. На третьем этапе проводились проверочные расчеты сетей с учетом фактической геометрии и при необходимости вносились изменения в трассировки, планы, профили сетей. Сегодня проект полностью выполнен и прошел государственную экспертизу.

Выводы

В результате реализации проекта разработана новая методика проектирования инженерных сетей на базе системы автоматизированного проектирования T-FLEX CAD, подготовлен комплекс параметрических библиотек проектирования тепловых сетей.

Разработанная методика обеспечивает:

- возможность построения моделей тепловых сетей и гибкие механизмы их корректировки;
- разделение работ по уровню квалификации исполнителей, при этом большую часть работы можно поручить исполнителю с невысокой квалификацией в предметной области, но имеющему достаточные навыки работы с T-FLEX CAD;
- получение на стадии «проектная документация» всей необходимой информации для формирования спецификаций оборудования, изделий и материалов;
- формирование информации для составления сметной документации;
- высокую степень информативности моделей за счет использования экранных слоев;
- удобные механизмы изменения значений внешних переменных фрагментов;
- распространение описанных методов на другие виды инженерных сетей (водопровод и канализация) с некоторой переработкой фрагментов;
- сокращение сроков выполнения работ. ■

T-FLEX PLM

версия 15

С 1 ноября по 31 декабря
компания «Топ Системы»
проводит акцию «ШАНС!»

Используйте последний шанс
купить новый T-FLEX
по старой цене!

Топ Системы
www.topsystems.ru

+7 (499) 973-20-34, 973-20-35