



Использование плагинов в BIM-программах при проектировании элементов мостов



ЧЖО Зин Аунг

KYAW Zin Aung

Using Plugins in BIM-Programs when Designing Bridge Elements

(текст статьи на англ. яз. –
English text of the article – p. 71)

За несколько лет произошёл качественный скачок в проектировании строительных конструкций – от плоских чертежей к информационному моделированию (BIM-технология). Этот переход стал возможен благодаря современному программному обеспечению. В России наиболее распространёнными являются программы Revit и Tekla. С их помощью можно быстро собрать информационную модель типовой конструкции, поскольку они содержат большие библиотеки элементов. Однако при проектировании уникального сооружения необходимо дополнять программу новыми элементами и расширениями (плагины).

Особенно удобным функционалом для автоматизации подобных процессов обладает программа Tekla. В ней есть возможность расширить функционал с помощью открытого программного интерфейса Tekla Open API, в котором используется язык C#. В статье рассматривается автоматизация операций расстановки болтов в узлах сквозных главных ферм металлического моста. Для этого написан плагин, в котором реализован один из алгоритмов размещения крепежа.

Ключевые слова: информационная модель, система автоматизированного проектирования, BIM-технологии, интерфейс Open API, адаптация, плагин, ферма, узел, мост.

Чжоу Зин Аунг – аспирант кафедры систем автоматизированного проектирования Российского университета транспорта (МИИТ), Москва, Россия / Мяунг, Мьянма.

В отличие от создания чертежей проектируемой конструкции в графической программе процесс информационного моделирования создаёт базу данных, в которой содержатся сведения по каждому элементу конструкции. Такой подход позволяет хранить, использовать и модифицировать информацию об объекте в течение всего жизненного цикла сооружения.

Наиболее известными являются программы Revit (фирма Autodesk), Tekla (компания Trimble) и Bentley (фирма Bentley). Каждая из них имеет свои особенности и ориентирована на определённый тип конструкций, но наиболее доступными зарекомендовали себя Revit и Tekla, способные помочь достаточно оперативно собрать информационную модель типовой конструкции. Однако при проектировании уникального сооружения приходится дополнять программу новыми элементами и плагины (расширениями). Плагины позволяют существенно сократить время на создание проекта. Практически во всех программах для BIM есть возможность таких дополнений.

Очень удобным функционалом для автоматизации обладает Tekla, располагаю-

шая открытым программным интерфейсом Tekla Open API [1], в котором используется язык C# [2]. Рассмотрим возможности создания инструментов автоматизации на примере расстановки болтов в узлах главных ферм металлического моста.

Стандартный функционал программы предлагает несколько вариантов размещения групп такого крепежа при выборе вкладки «Болты» [3]. Но во всех случаях проектировщик должен заранее рассчитать не только количество болтов, но и их расположение. Составление рабочей схемы отнимает определённое время, так как надо учесть все требования к шагу болтов.

Требования к расстановке болтов в узлах главных ферм [4]:

- 1. Число продольных рядов болтов должно быть нечётным.
- 2. В первом, втором и последнем поперечных рядах ставится максимальное количество болтов (в сжатых только 1-й и последний ряд) с шагом 160 мм.
- 3. Крайние продольные ряды ставятся с шагом 80 мм.
- 4. Болты размещают симметрично относительно продольной оси элемента.
- 5. Болтовое поле должно быть компактным.

Минимальный шаг расстановки болтов, как правило, принимается равным 80 мм.

Пример расстановки в узле болтов, прикрепляющих раскосы, в узле на рис. 1 выполнен с учётом всех требований.

Используя стандартный функционал Tekla, через вкладку «Болты» можно задать

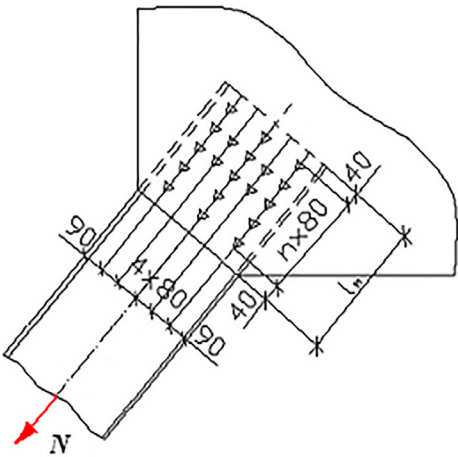


Рис. 1. Схема расстановки болтов.

группу и выполнить необходимую процедуру отрисовки такой схемы за два прохода.

Для сокращения времени на выполнение операции в [5] предложен алгоритм, который позволяет выполнить расстановку болтов за один проход с учётом всех требований. При этом место каждого болта рассчитывается автоматически, а не вручную.

Исходные данные для алгоритма:

- ширина и высота области для расстановки болтов;
- количество болтов;
- шаг расстановки;
- координаты точки, с которой начинается расчёт.

Для реализации алгоритма написана программа (плагин), выполняющая расстановку болтов. При этом демонстрируется открытый подход к BIM, благодаря чему

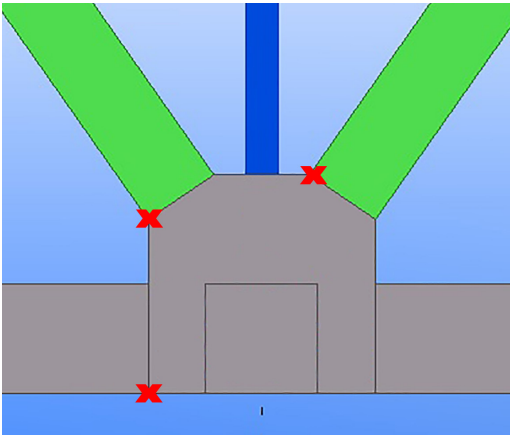


Рис. 2. Узел нижнего пояса сквозной фермы.

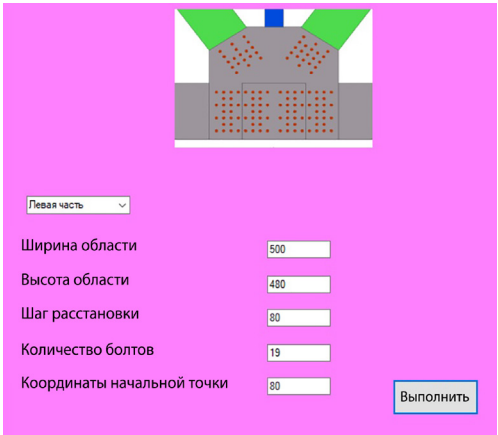


Рис. 3. Диалоговое окно расстановки болтов.

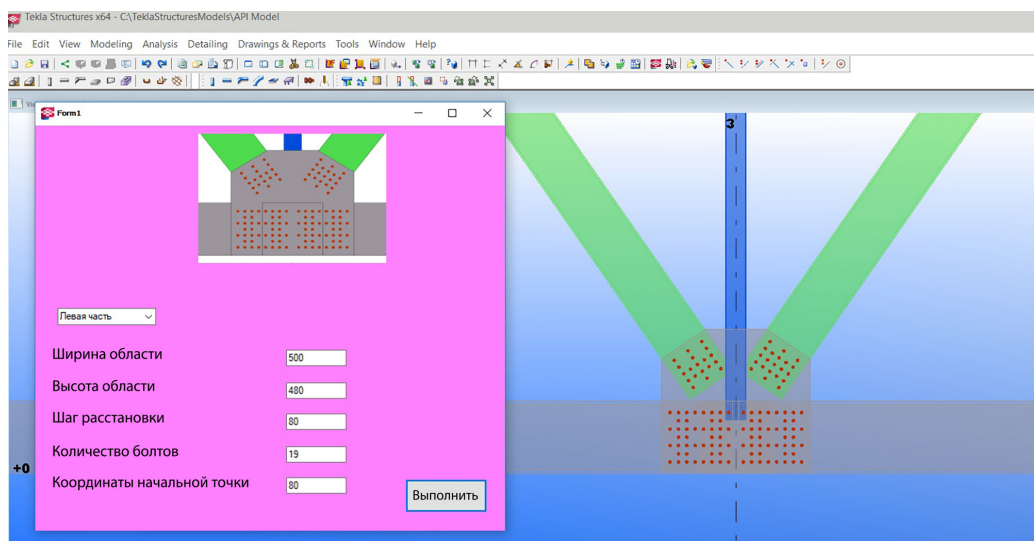


Рис. 4. Результат работы плагина для расстановки болтов.

написание плагинов становится удобным способом настройки интерфейса и необходимого функционала для специалистов, владеющих программированием.

В качестве примера было выбрано крепление раскосов к нижнему поясу сквозной главной фермы (рис. 2). Крестиками отмечены точки, с которых начинается расчёт для каждой области.

С помощью интерфейса создано диалоговое окно для расстановки болтов. В соответствующих полях проектировщик задаёт ширину, высоту и начальную точку той области, в которой размещаются болты, одновременно задаётся шаг и количество болтов (рис. 3). Нажатие кнопки «Выполнить» запускает процесс.

Результат работы программы для четырёх областей, где нужно было расставить болты, представлен на рис. 4. Если требуется изменить расположение отдельных болтов, то это можно легко сделать, так как они рисуются отдельно, а не массивом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование предлагаемого алгоритма позволяет настроить удобную рабочую среду и повысить эффективность проектировщика при выполнении нестандартных, но рутинных задач. Алгоритм также может

быть полезен в процессе обучения студентов и аспирантов строительных специальностей за счёт своей формализации.

Современные технологии в проектировании транспортных и строительных объектов ускоряют созидательный процесс и делают его более эффективным. Расширение функционала программ для ВМ с помощью плагинов позволяет проектировщику снизить вероятность ошибки и освободить время на поиск более продуктивных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Индивидуальная настройка Tekla Structures. Сентябрь 2017. [Электронный ресурс]: <https://teklastructures.support.tekla.com/system/files/Customize2017i.pdf/>. Доступ 31.10.2017.
2. Албахари Дж., Албахари Б. С# 6.0: Справочник. Полное описание языка. — М.: Вильямс, 2016. — 1040 с.
3. Tekla Structures 2016i Моделирование. Сентябрь 2016. [Электронный ресурс]: https://teklastructures.support.tekla.com/system/files/manual/2016i_28.pdf. Доступ 31.10.2017.
4. Фомина А. П. Расчёт мостов со сквозными главными фермами. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. — М.: МИИТ, 2009. — 44 с.
5. Smirnova Olga V., Smirnov Kirill V. Creating Automation Tools with BIM-Programs for Designing Elements of Metal Bridges // International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies» (IT&QM&IS) // St. Petersburg Russia — September, 23–30, 2017. — Pp. 773–776. ●

Координаты автора: **Чжо Зин Аунг** – kyaw_zin_aung@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 31.10.2017, принята к публикации 16.12.2017.