

➤ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ХИМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ В СРЕДЕ Model Studio CS Строительные решения

Использование технологий информационного моделирования позволяет сократить временные затраты на проектирование, практически полностью исключить возможные ошибки, а также упростить прохождение согласований – в том числе в надзорных органах. Одним из эффективных инструментов BIM-проектирования является линейка программных продуктов Model Studio CS.

Model Studio CS Строительные решения – универсальный BIM-инструмент для разделов АР/КМ/КЖ

Model Studio CS Строительные решения обладает широким набором специально разработанных инструментов и функций, позволяющих спроектировать промышленный объект любой сложности по разделам АР, КМ, КЖ. В этой статье мы рассмотрим раздел КМ.

Проектирование металлоконструкций в среде Model Studio CS Строительные решения можно разделить на несколько этапов:

- формирование 3D-модели зданий и сооружений (рис. 1);
- анализ и оптимизация конструкций в расчетных системах;
- формирование отчетной документации в виде 2D-чертежей и спецификаций;
- публикация модели в систему CADLib Модель и Архив для интеграции со смежными дисциплинами;
- экспорт/импорт данных в формат IFC для взаимодействия с программными BIM-комплексами и прохождения экспертизы.

Реализован функционал для создания составного сечения (рис. 5) из различного типа стандартных и нестандартных профилей. Разместив набор профилей различного типа (двутавры, швеллеры, уголки, трубы и т.п.), при помощи стандартных инструментов графической платформы можно расположить их относительно друг друга для получения необходимого составного сечения. Команда *Составной профиль* позволяет сформировать составное сечение, указав профили и базовую точку построения. Полученное сечение добавляется в базу данных для дальнейшего применения.

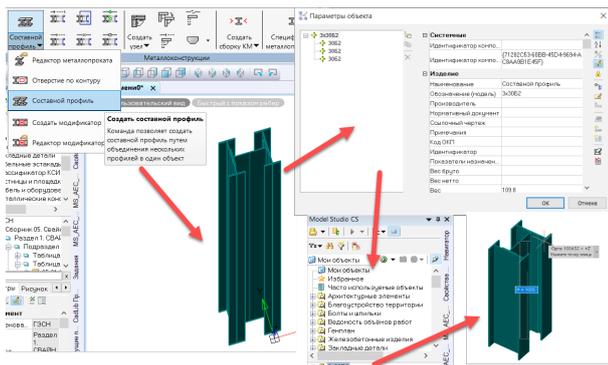


Рис. 5. Процесс создания составного сечения

Теперь подробнее остановимся на узлах. Конструирование узловых соединений можно осуществить несколькими способами:

1) выбрав параметрический узел из библиотеки стандартных компонентов (рис. 6), включающей серийные 2.440-2.1, применить его к соответствующим профилям. Геометрические размеры фасонных деталей узла всегда можно настроить в окне свойств. Выбранный параметр выделяется на демонстрационном чертеже формы;

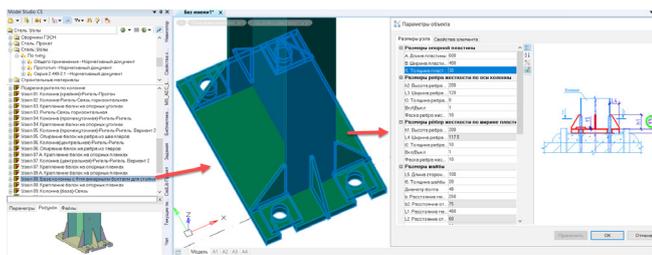


Рис. 6. Процесс вставки параметрического узла из БД

2) создать пользовательское узловое соединение командой *Создать узел* с последующей его доработкой посредством соответствующих инструментов (рис. 7);

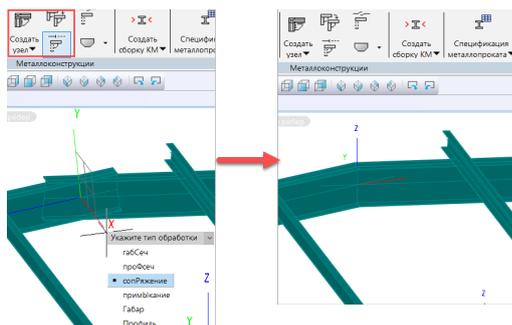


Рис. 7. Создание и подрезка конькового узла

3) создать узел с помощью *Редактора узла* – с расстановкой фасонных деталей, образованных из 3D-примитивов (рис. 8).

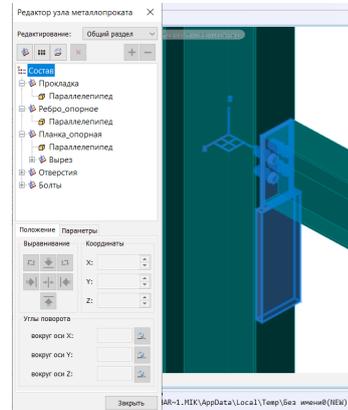


Рис. 8. Вставка в узел фасонных деталей

Готовые узлы могут быть скопированы и изменены в пространстве модели, а затем сохранены в библиотеку узловых соединений. Это позволяет избежать необходимости многократного повторения рутинных операций.

В Model Studio CS Строительные решения реализован многофункциональный инструмент *Редактор параметрического оборудования* (рис. 9). С его помощью можно создать параметрическую металлическую деталь, профиль или целое оборудование любой формы.

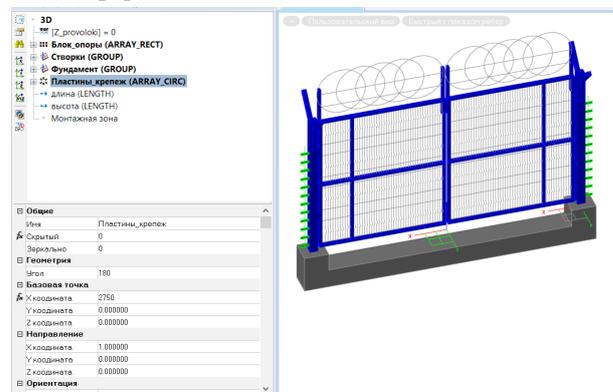


Рис. 9. Пример выполнения металлического ограждения с помощью Редактора параметрического оборудования

Работать со сборочными изделиями позволяет функционал для формирования сборок произвольной формы из элементов металлопроката (рис. 10). При создании сборки КМ пользователю следует указать:

- необходимые компоненты;
- базовую точку сборки и основные атрибутивные характеристики.

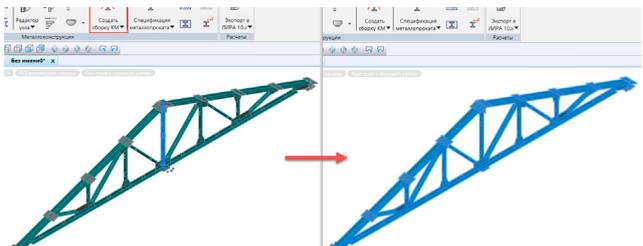


Рис. 10. Процесс создания металлических сборок

В параметрах объединенной модели (рис. 11) создается иерархический список свойств компонентов, входящих в сборку. При изменении состава сборки в режиме реального времени происходит автоматический перерасчет веса изделия. Сборку можно сохранить в базу данных для дальнейшего использования.

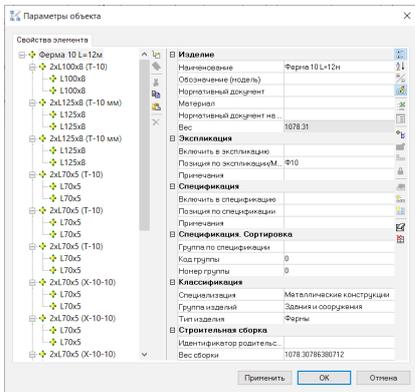


Рис. 11. Параметры металлической сборки

Если возникла необходимость изменить профили в сборке или состав изделия, следует воспользоваться инструментами редактирования сборки или расформировать ее с помощью команды *Расформировать сборку КМ* (рис. 12).

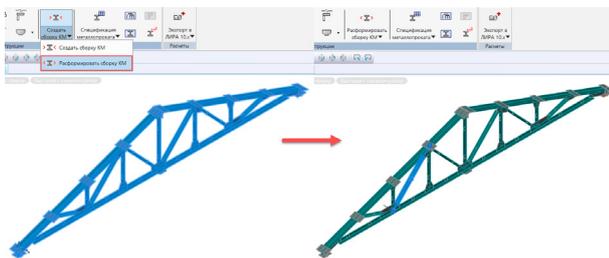


Рис. 12. Расформирование металлической сборки

Model Studio CS Строительные решения предоставляет эффективный инструмент для проектирования кабельных эстакад (рис. 13), включающий базу данных, в которой содержится огромное количество параметрических объектов, таких как балки, стойки, фермы, кровля и др. С помощью команды *Поднять объекты на рельеф* фундаменты стойки эстакады приносятся к рельефу местности в проектное положение.

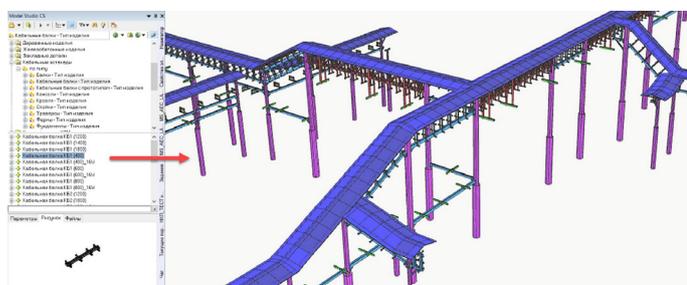


Рис. 13. Формирование кабельной эстакады

По просьбе пользователей – сотрудников проектных институтов реализован функционал для автоматической расстановки металлических пластин под опоры трубопровода, выполненные в программном комплексе Model Studio CS Трубопроводы (рис. 14). Координаты верха пластин при автоматизированной вставке соответствуют низу технологических опорных частей. Габариты опорных пластин рассчитываются по формуле с уче-

том размера опоры трубопровода и максимального перемещения по расчету.

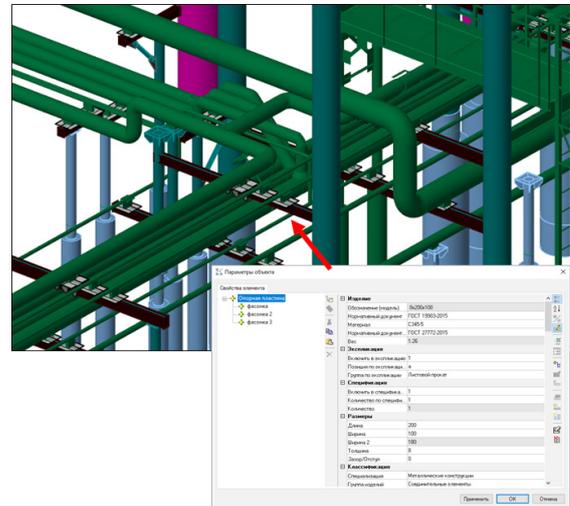


Рис. 14. Результат выполнения команды *Расстановка опорных пластин*

Анализ и оптимизация конструкций в расчетных системах

Model Studio CS Строительные решения позволяет экспортировать металлические конструкции в такие расчетные системы, как ПК ЛИРА 10.x, ЛИРА-САПР (САПФИР), ПК SCAD Office. При этом передаются геометрия, параметры сечений, тип материала объектов, что позволяет, немного их доработав, осуществить проверку или подбор сечений.

Для ПК ЛИРА реализован двусторонний интерфейс: измененные в нем сечения при импорте в Model Studio CS Строительные решения будут автоматически заменены и выделены цветом в исходном файле (рис. 15).

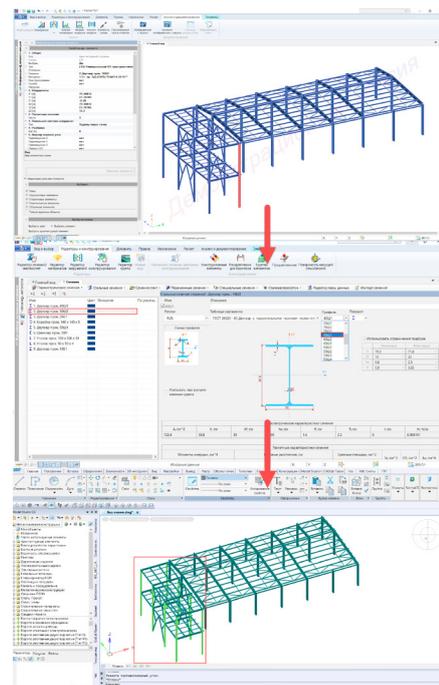


Рис. 15. Результат обратного импорта из ПК ЛИРА в Model Studio CS Строительные решения

Формирование отчетной документации в виде 2D-чертежей и спецификаций

После создания цифровой модели в Model Studio CS Строительные решения приступаем к формированию комплекта монтажно-технологических чертежей и спецификаций в соответствии с требованиями ГОСТ 21.501-2018. Эта документация выводится автоматически по заранее сформированным правилам, называемым преднастроенными проекциями (рис. 16-17). Программное обеспечение позволяет в автоматическом режиме получать планы, разрезы, схемы, фасады, виды на основе уже имеющихся преднастроенных проекций. Способ, вид и тип вывода документации пользователь при необходимости может настраивать самостоятельно.

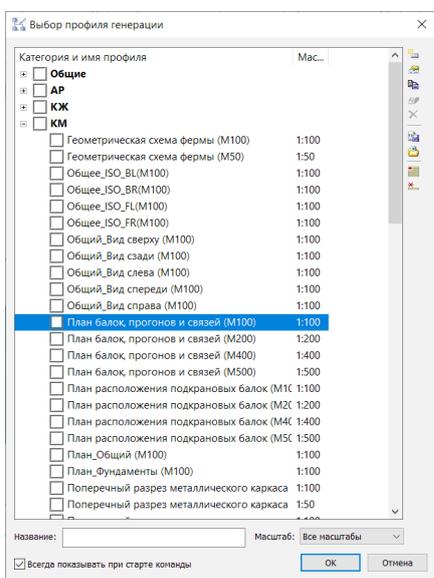


Рис. 16. Окно выбора профилей преднастроенных проекций

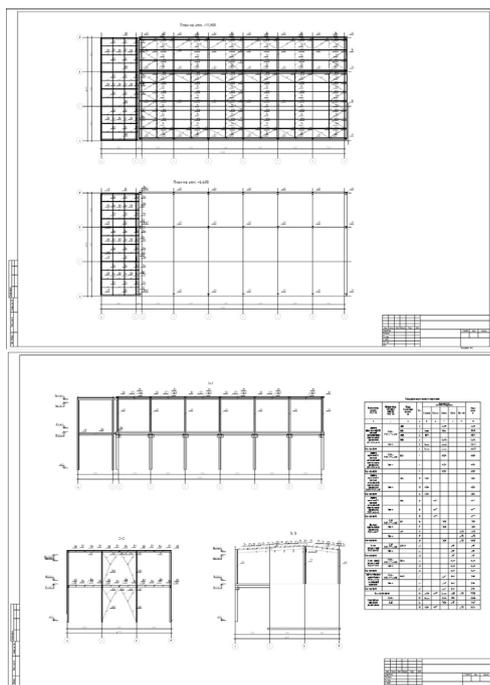


Рис. 17. Примеры сформированных чертежей и спецификаций

Специальная команда *Спецификатор* позволяет настроить автоматическое получение экспликаций, спецификаций и ведомостей в соответствии с отраслевыми стандартами. Табличные документы могут быть получены в различных форматах: nanoCAD, AutoCAD, MS Word, MS Excel и др. Элементы оформления, такие как размеры, отметки уровня, выноски и позиции, проставляются в автоматическом (через параметры преднастроенной проекции) или в полуавтоматическом режиме с помощью соответствующих инструментов. Наряду с формированием отчетной документации в виде таблиц существует возможность получить ведомость объемов работ. Если объектам назначены сметные свойства, можно с помощью специального инструмента экспортировать данные модели в форматах XML и ARPS в различные сметные программы (например, в ГРАНД-Смету) и получить отчетные документы в виде смет (рис. 18). Пользователь назначает параметры ГЭСН, вставляя их из базы данных. Затем с помощью команды *Спецификатор* производится экспорт в необходимом формате.



Рис. 18. Экспорт сметных свойств в формат XML

Публикация модели в систему CADLib Модель и Архив для интеграции со смежными дисциплинами

Важной особенностью Model Studio CS Строительные решения является наличие собственной системы управления BIM-данными – CADLib Модель и Архив, предназначенной для совмещения и проверки 3D/BIM-моделей, создания электронного архива и работы с календарными планами в связке с 3D-моделями.

Система CADLib Модель и Архив обладает эффективными средствами импорта BIM-моделей любых производителей, что позволяет использовать ее в международных проектах любой сложности. Реализована возможность импорта/экспорта IFC-

файлов (включая версию 4.0), а также импорта файлов AVEVA, разработаны плагины для Autodesk Revit, Autodesk Inventor, Autodesk Navisworks для прямой публикации данных в центральную БД CADLib (рис. 19).

Пользователь может выбрать необходимые правила из подсистемы проверки модели на коллизии или создать собственные. Затем алгоритмы проверки анализируют модель на выполнение соответствующих условий. В случае выявления нарушений на модели выводятся сигнальные значки-объекты – собственно коллизии.

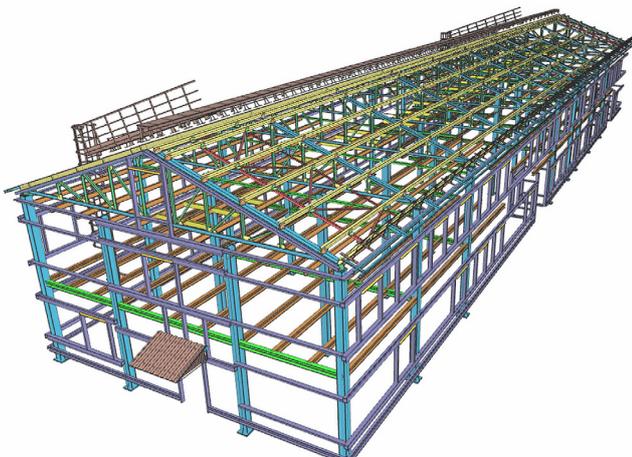


Рис. 19. Металлический каркас в CADLib Модель и Архив

Экспорт/импорт данных в формат IFC для взаимодействия с программными BIM-комплексами и прохождения экспертиз

При поддержке Российского фонда развития информационных технологий реализован интерфейс экспорта/импорта 3D-моделей в формат IFC. Новый функционал позволяет обмениваться графической и текстовой информацией на основе технологии BIM (Building Information Modeling) между продуктами различных разработчиков программного обеспечения в сфере архитектурного и технического проектирования и строительства, а также работать с версиями IFC2x3 и IFC4. Средства экспорта и импорта обеспечивают возможность осуществлять настройку и маппинг параметров информационной модели и классов IFC. Настраиваемый экспорт IFC4 позволяет обмениваться данными с МГЭ (Мосгосэкспертизой) и/или ЦГЭ (Ленгосэкспертизой) на основе спецификаций IFC4. В СУИД CADLib Модель и Архив реализованы настройки извещения об изменениях, произведенных в файлах IFC. Кроме того, предусмотрен инструмент для отслеживания модификаций, появляющихся при импорте IFC-файлов, в которых хранятся уникальные неизменяемые идентификаторы объектов.

Более того, при импорте IFC-файла из ПО Tekla металлические профили можно редактировать как металлические профили Model Studio CS Строительные решения (рис. 20-21): задавать параметры и изменять размеры с помощью "ручек", получать чертежи и т.д.

Таким образом, программный комплекс Model Studio CS Строительные решения располагает широким спектром инструментов, позволяющих упростить проектирование, входит в отечественный реестр программного обеспечения, обеспечивает информационную безопасность и сокращение санкцион-

ных рисков благодаря обеспечению возможности импортозамещения без потери функциональности в рамках решаемых инженерных задач. Программа динамично развивается с учетом изменяющихся государственных норм и стандартов, а также пожеланий пользователей.

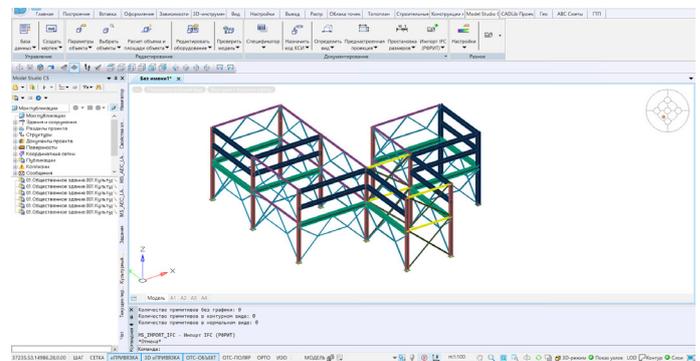


Рис. 20. Импорт IFC-файла из ПО Tekla в Model Studio CS Строительные решения

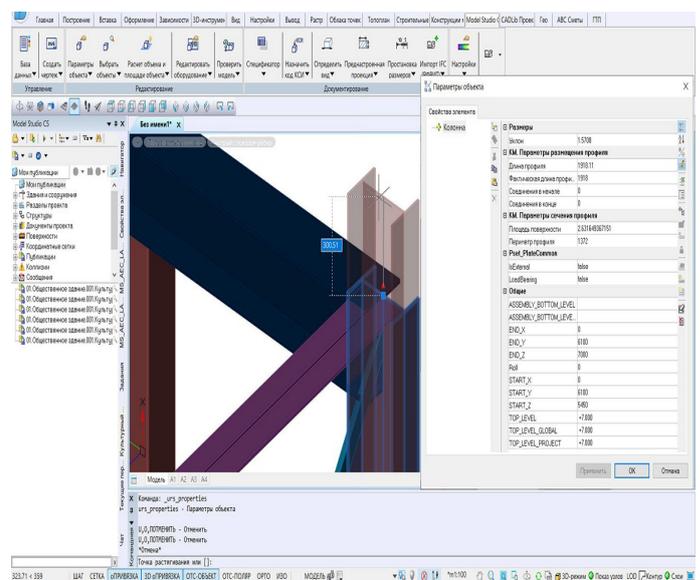


Рис. 21. Редактирование импортированных профилей металлопроката в Model Studio CS Строительные решения

Михаил Сухарев,
инженер технической поддержки
отдела комплексных решений
АО "СиСофт Девелопмент"
E-mail: sukharev.mikhail@csoft.ru



Александр Белкин,
руководитель отдела
комплексных решений
АО "СиСофт Девелопмент"
E-mail: belkin@csoft.ru



Опубликовано в журнале "Управление качеством",
№ 12, 2022