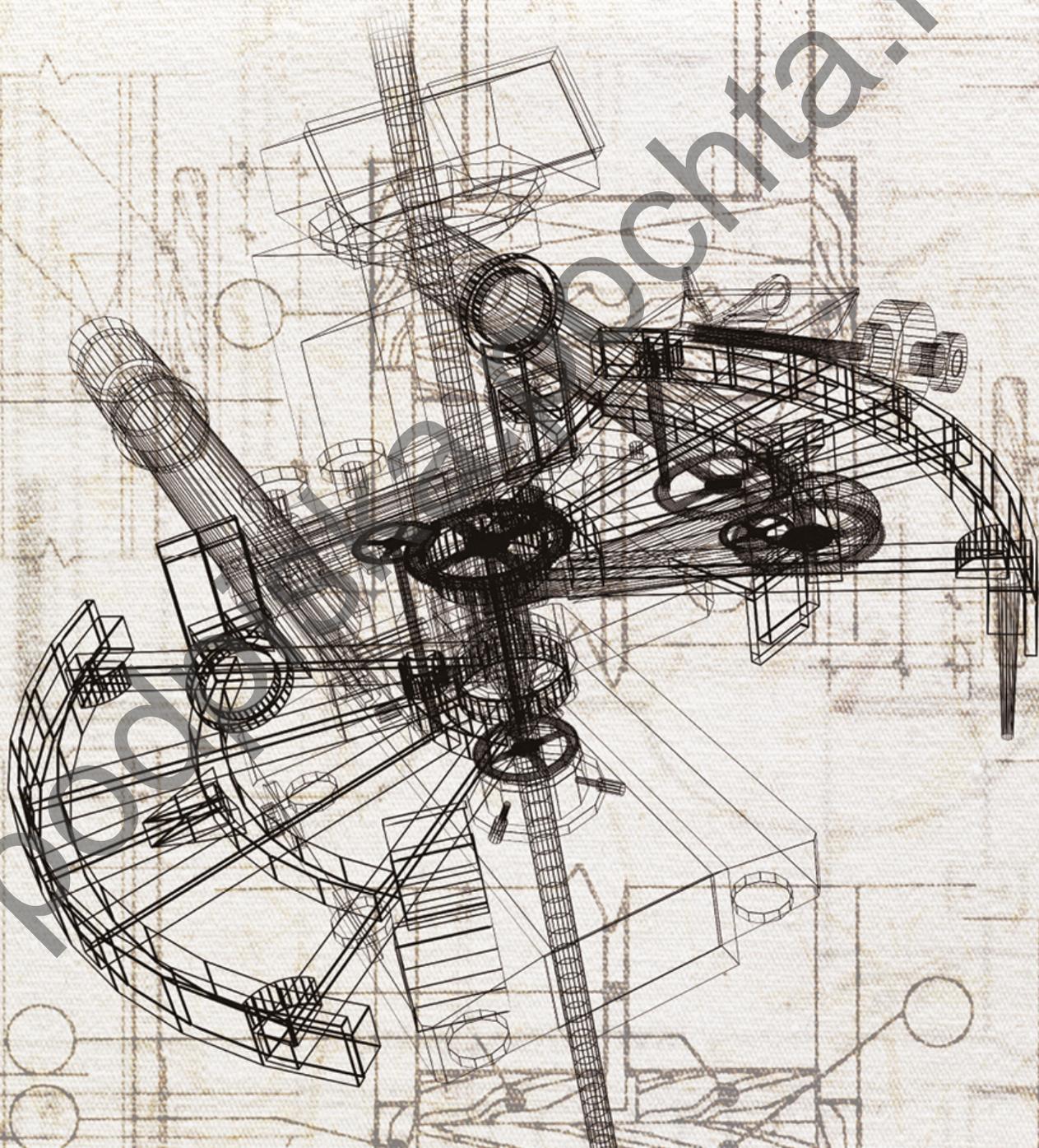


КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО

2/2023



ТЕМА НОМЕРА:

Конструкторское решение

**ЖУРНАЛ
«Конструкторское бюро»
№ 2 (163) / 2023**

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-24739 от 22.06.2006

Учредитель

Некоммерческое партнерство
Издательский Дом «ПАНОРАМА»
(107045, г. Москва, Печатников пер.,
д. 22, стр. 1)

Издатель

© Издательский Дом «Панорама»
127015, г. Москва, Бумажный проезд,
д. 14, стр. 2, подъезд 3, а/я 27
www.panor.ru

Генеральный директор ИД «Панорама» —
Председатель Некоммерческого фонда
содействия развитию национальной культуры
и искусства **К.А. Москаленко**

Издательство «Промиздат»

127015, г. Москва, Бумажный проезд,
д. 14, стр. 2, подъезд 3, а/я 27
Тел.: 8 (495) 274-22-22 (многоканальный)
www.promizdat.com

Редакционный совет:

Цветков Виктор Яковлевич,
заместитель директора АО «Научно-иссле-
довательский и проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации и связи
на железнодорожном транспорте»

Сумзина Лариса Владимировна,
директор Высшей школы сервиса
РГУ туризма и сервиса

Господинов Славейко,
проректор по НИР, доктор наук, профессор,
Университета по архитектуры, строительства
и геодезии, София, Болгария

Галкин Никита Андреевич,
специалист высшей квалификации
ФГУП «НПО „Техномаш“»

Медведев Денис Викторович,
эксперт ОАО КБП, г. Тула.

Лучников Павел Александрович,
главный инженер ООО «АКСИТЕХ», г. Москва.

Судаков Александр Сергеевич,
юрист в сфере защиты интеллектуальной
собственности, г. Орел.

Мартынов Роман Олегович,
главный инженер АО «Ресурс», г. Богородицк.

Редакция:
promizdat@panor.ru

Журнал распространяется через подписку.

Оформить подписку с любого месяца можно:

- На нашем сайте panor.ru;
- Через нашу редакцию по тел. 8 (495) 274-2222 (многоканальный) или по заявке в произвольной форме на адрес: podpiska@panor.ru;
- По официальному каталогу Почты России «Подписные издания» (индекс — П7213);
- По «Каталогу периодических изданий. Газеты и журналы» агентства «Урал-пресс» (индекс на полугодие — 36391).

Приглашаем авторов к сотрудничеству.
Статьи публикуются на безвозмездной основе.

Отдел подписки:
тел./факс: 8 (495) 274-22-22 (многоканальный),
e-mail: podpiska@panor.ru

Отдел рекламы:
тел.: 8 (495) 274-22-22 (многоканальный),
e-mail: reklama@panor.ru

Журнал издается под эгидой Международной
Академии технических наук и промышленного
производства

Подписано в печать 04.04.2023 г.

Отпечатано в типографии ООО «Профпринт»,
105103, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 104

Установочный тираж 5000 экз.

Цена свободная

Внимание! Подписка на 1-е полугодие 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Использование BIM. Технологий при проектировании
металлоконструкций химической установки
в среде «Model Studio CS Строительные решения» 3**

Белкин А. С., Сухарев М. Ю.

Информационное моделирование и 3D-проектирование строительной части объектов промышленного и гражданского назначения осуществляются в едином информационном пространстве проекта параллельно со смежными специальностями на базе российского ПО. Это стало возможно благодаря совместному использованию всей линейки Model Studio CS, включая программный комплекс «Model Studio CS Строительные решения», и технологии «CADLib Проект». Такой подход обеспечивает формирование единой системы управления процессами трехмерного проектирования и получение качественной, связанной в единый комплекс трехмерной информационной модели, которая впоследствии служит источником данных для выпуска проектной документации.

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

**«Работу предприятия можно улучшить,
даже если кажется, что все нормально» 10**

Николай Борисов, управленец с опытом работы в международных компаниях «Бриджстоун», «Альстом», «Треллеборг синлинг солюшнс» и других, руководитель проектов по повышению производительности труда ФЦК, рассказал, как развить навык бережливого производства и применять его инструменты.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

**Оптические искажения в стеклопакетах: влияние
ошибок проектирования на качество изделий 14**

Сергей Слюсарь

К проектированию крупноформатных стеклопакетов нужен особый подход. Это необходимо для обеспечения должного качества, эстетических характеристик и функциональности остекления. Автор рассказывает о том, как следует организовать проектирование и технологический процесс, чтобы избежать оптических искажений.

КОНСТРУКТОРСКОЕ РЕШЕНИЕ

**Разработка мехатронной системы транспортировки
малогобаритного груза 21**

Лицин К. В., Морозков Д. А.

В статье предлагается разработка мехатронной системы транспортировки малогобаритного груза. Предлагаемая система — это система перемещения штучных грузов под действием сжатого или, наоборот, разреженного воздуха. Рассмотрены несколько вариантов реализации пневмопочты

2 Содержание

и сравнение аналогичных систем. Разработана структурная схема системы автоматизации перемещения груза в заданных условиях. Приведен алгоритм работы мехатронной системы. Приведено технико-экономическое обоснование от внедрения предлагаемой мехатронной системы.

Разработка информационно-измерительной системы для исследования вибрации в агрегатах с дисбалансом и обрабатывающих станках..... 26

Агапов Д. Е., Рубанов В. Г.

В процессе функционирования и взаимодействия с окружающей средой промышленных механизмов имеют место необратимые ухудшения состояния их вращающихся частей. Одним из первых признаков этих изменений является появление повышенной вибрации, которая отрицательно влияет как на детали самой машины, так и на окружающие ее сооружения, а в некоторых случаях и на физическое состояние обслуживающего персонала.

Динамика синхронных двигателей с постоянными магнитами..... 32

Шульга Р. Н.

Рассмотрены конструкции синхронных двигателей с постоянными магнитами (СДПМ) с аксиальным и радиальным расположением этих магнитов в роторе. Приведены схемы пуска и торможения СДПМ, а также рабочие характеристики в двигательном и генераторном режимах. Коротко анализируются типы систем управления, а также преимущества, недостатки и области применения СДПМ.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Влияние конструктивных параметров на энергосберегающие и эксплуатационные показатели работы водоподъемных насосных агрегатов 42

Абидов К. Г., Хамудханова Н. Б., Гафурова М. О.

На эффективность функционирования водоподъемных насосных агрегатов существенное влияние оказывают конструктивные и эксплуатационные параметры насосного агрегата. За счет применения организационно-технических мероприятий по их корректировке и необходимых изменений характеристик гидросилового оборудования можно добиться снижения затрат электроэнергии на подачу воды. Разработанная методика позволяет получить данные зависимости для последующего их анализа и принятия соответствующего решения.

Повышение энергоэффективности обратноосмотических установок 49

Майер В. В., Кочмарёв И. С., Баранникова П. М.

На предприятиях машиностроения происходит большой расход воды. Очистка воды после использования — важная задача. Требования по экологическим нормативам ужесточаются, и важно соблюдать все предписания на предприятиях. Показано, что мембранные методы разделения жидких систем являются перспективными. Проведен анализ преимуществ и недостатков обратного осмоса. Описан принцип работы установок обратного осмоса. Проведена оценка целесообразности применения струйного насоса, установленного на линии концентрата, с целью рекуперации энергии. Были рассчитаны характеристики струйного насоса, в том числе значение КПД.

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Практика проектирования релейной защиты управляемых шунтирующих реакторов..... 56

Долгополов А. Г., Петров А. А.

В статье рассмотрены особенности режимов работы управляемого шунтирующего реактора в сети, которые являются необходимыми при выборе параметров настройки устройств релейной защиты и автоматики, а также приводится оптимальный состав защит, учитывающий данные особенности.

Для оформления подписки через редакцию
пришлите заявку в произвольной форме
по адресу электронной почты podpiska@panor.ru
или позвоните по тел. 8 (495) 274-22-22 (многоканальный).

УДК 69.004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ХИМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ В СРЕДЕ «MODEL STUDIO CS СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ»

**Белкин А. С.,**

заместитель руководителя отдела систем
промышленного и гражданского строительства,
«СиСофт Разработка»,
Нижний Новгород

**Сухарев М. Ю.,**

инженер технической поддержки отдела
комплексных решений, «СиСофт Разработка», Нижний Новгород

Информационное моделирование и 3D-проектирование строительной части объектов промышленного и гражданского назначения осуществляются в едином информационном пространстве проекта параллельно со смежными специальностями на базе российского ПО. Это стало возможно благодаря совместному использованию всей линейки Model Studio CS, включая программный комплекс «Model Studio CS Строительные решения», и технологии «CADLib Проект». Такой подход обеспечивает формирование единой системы управления процессами трехмерного проектирования и получение качественной, связанной в единый комплекс трехмерной информационной модели, которая впоследствии служит источником данных для выпуска проектной документации.

Ключевые слова: информационное моделирование, российское инженерное программное обеспечение, САПР, BIM, система управления инженерными данными, жизненный цикл объектов, Model Studio CS, «CADLib Модель и Архив», информационное моделирование, комплексная система проектирования, раздел проекта КМ.

THE USE OF BIM TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF METAL STRUCTURES OF A CHEMICAL PLANT IN THE ENVIRONMENT OF MODEL STUDIO CS CONSTRUCTION SOLUTIONS

A. S. Belkin,

SySoft Development, Deputy Head of the Department of Industrial and Civil Engineering Systems, Nizhniy Novgorod

M. Yu. Sukharev,

SySoft Development, Technical support Engineer of the Department of integrated solutions, Nizhniy Novgorod

Information modeling and 3D design of the construction part of industrial and civil facilities are carried out in a single information space of the project in parallel with related specialties based on Russian software. This became possible thanks to the joint use of the entire Model Studio CS line, including the Model Studio CS Construction Solutions software package, and CADLib Project technologies. This approach ensures the formation of a unified system for managing the processes of three-dimensional design and obtaining a high-quality, three-dimensional information model linked into a single complex, which subsequently serves as a data source for the release of project documentation.

Keywords: *Information modeling, Russian engineering software, CAD, BIM, engineering data management system, object lifecycle, Model Studio CS, CADLib Model and Archive, information modeling, integrated design system, KM project section.*

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 перечнем 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;
- 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 экспертиз.

ФОРМИРОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В основе Model Studio CS лежит обширная база данных, содержащая типовые элементы фасонного проката в соответствии с действующими ГОСТ, СТО и ТУ, пластины и болтовые/сварные соединения, позволяющие создавать в трехмерном пространстве модели произвольного наполнения и некоторые готовые типовые металлические конструкции (лестницы, площадки, ограждения, фермы, прожекторные мачты, молниеотводы и пр.), которые можно найти в библиотеке объектов и тут же использовать в своей модели.

«Model Studio CS Строительные решения» позволяет автоматизировать создание металлического каркаса здания. Для этого достаточно задать параметры и характеристики элементам будущего каркаса, таким как колонны, ригели, прогоны, связи и узлы.

В процессе проектирования можно воспользоваться командой «Редактор металлопроката» и, выбрав группу, тип и норматив металлического профиля, вычертить новый или заменить на другое сечение. При изменении автоматически перестраивается узел, связанный с изменяемым металлическим профилем.

Реализован функционал по созданию составного сечения из различных типов стандартных и нестандартных профилей. Разместив набор профилей разного 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 добав-

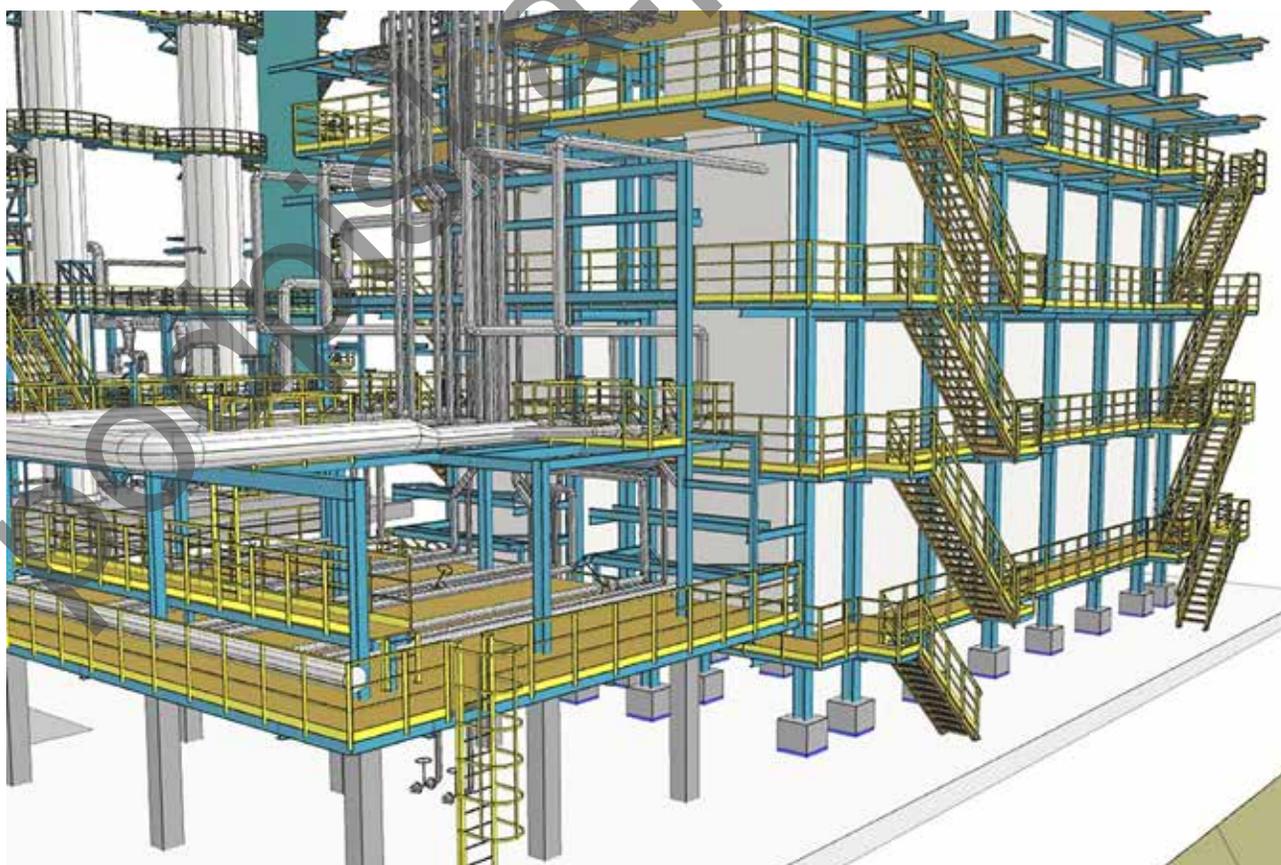


Рис. 1. Примеры металлических конструкций из БД

6 Технологии информационного моделирования

ляется в базу данных для дальнейшего применения.

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

1) выбрав параметрический узел из библиотеки стандартных компонентов, 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;

2) создать пользовательское узловое соединение командой «Создать узел» с последующей его доработкой посредством соответствующих инструментов;

3) создать узел с помощью редактора узла с расстановкой фасонных деталей, образованных из 3D-примитивов.

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 многофункци-

ональный инструмент «Редактор параметрического оборудования». С его помощью можно создать параметрическую металлическую деталь, профиль или целое оборудование любой формы.

Работать со сборочными изделиями позволяет функционал по формированию сборок произвольной формы из элементов металлопроката. Для создания сборки КМ пользователю необходимо указать:

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

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

Если возникла необходимость изменить профили в сборке или состав изделия, следует воспользоваться инструментами редактирования сборки или расформировать ее с помощью команды «Расформировать сборку КМ».

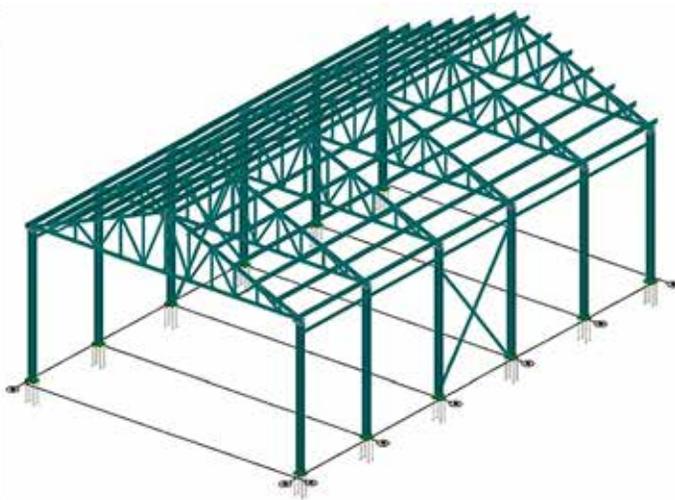
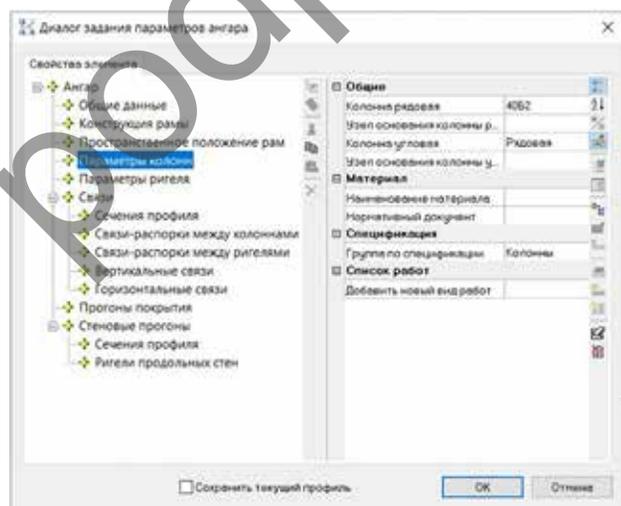


Рис. 2. Результат выполнения команды «Каркас»

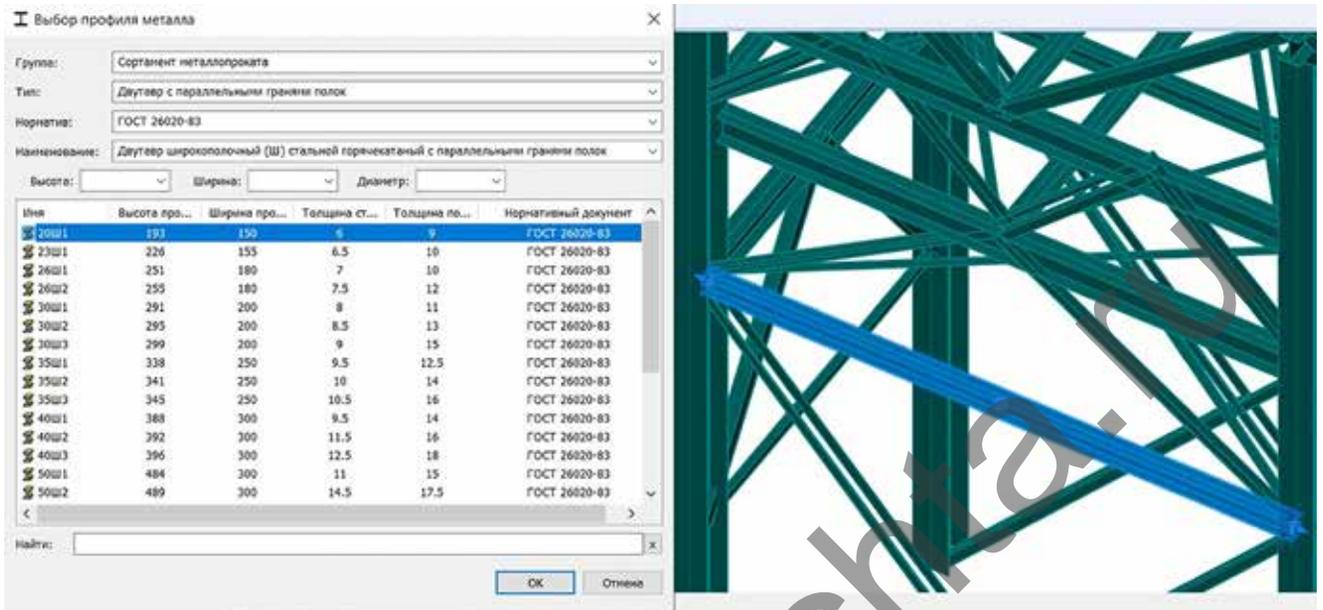


Рис. 3. Интерфейс работы команды «Редактор металлопроката»

«Model Studio CS Строительные решения» предоставляет эффективный инструментарий для проектирования кабельных эстакад, 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 привязываются к рельефу местности в проектное положение.

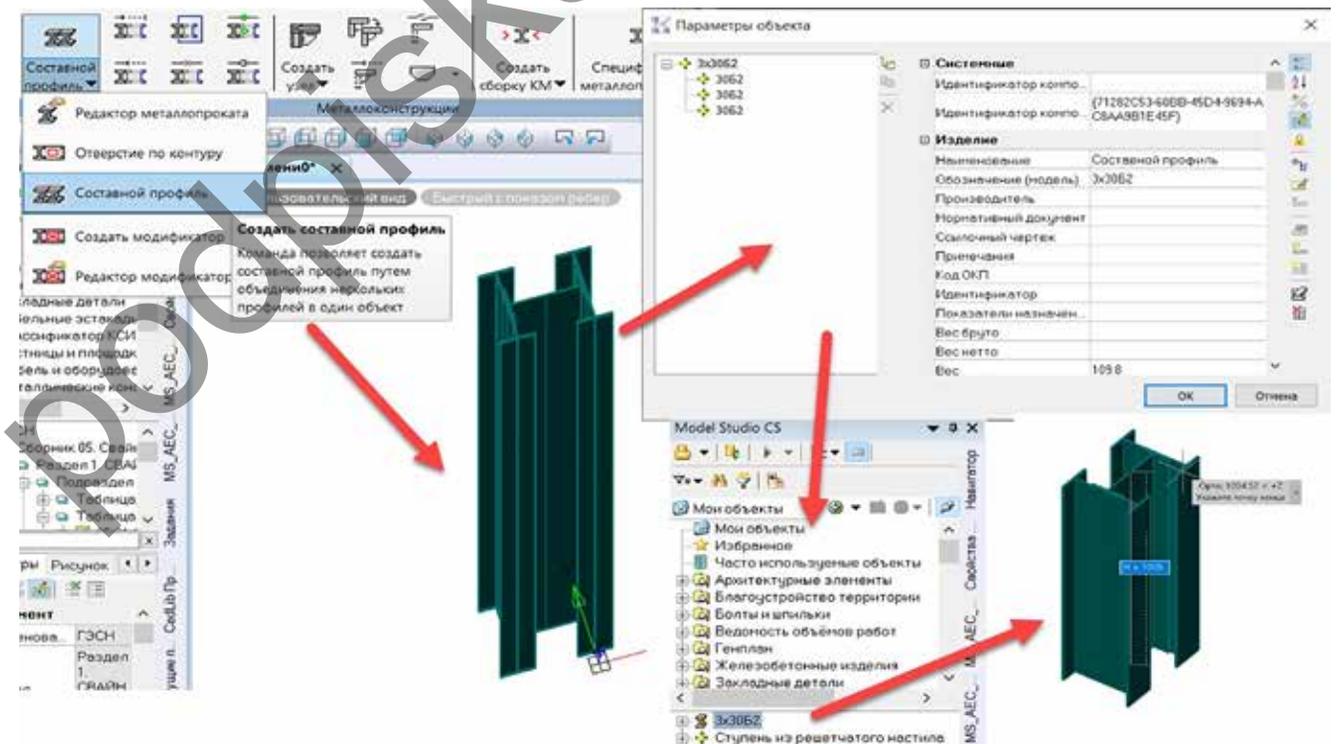


Рис. 4. Процесс создания составного сечения

По просьбе пользователей проектных институтов реализован функционал по автоматической расстановке металлических пластин под опоры трубопровода, выполненных в программном комплексе «Model Studio CS Трубопроводы». Координаты верха пластин при автоматизированной вставке соответствуют низу технологических опорных частей. Габариты опорных пластин рассчитываются по формуле с учетом размера опоры трубопровода и максимального перемещения по расчету.

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.

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.

Программное обеспечение позволяет автоматически получать планы, разрезы, схемы, фасады, виды на основе уже имеющихся преднастроенных проекций. Способ, вид и тип вывода документации пользователь при необходимости может настраивать самостоятельно.

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.

Кроме отчетной документации в виде таблиц, предоставляется возможность сформировать ведомость объемов работ. Если объектам назначены сметные свойства, то 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. Пользователь назначает параметры ГЭСН, вставляя их из базы данных. Затем с помощью команды «*Спецификатор*» производится экспорт в необходимом формате.

ПУБЛИКАЦИЯ МОДЕЛИ В СИСТЕМУ «САДЛІВ 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.

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.

ЭКСПОРТ/ИМПОРТ ДАННЫХ В ФОРМАТ IFC ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПРОГРАММНЫМИ BIM-КОМПЛЕКСАМИ И ПРОХОЖДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗ

При поддержке Российского фонда развития информационных технологий реализован интерфейс по экспорту/импорту 3D-моделей в формат IFC. Новый функционал позволяет обмениваться графической и текстовой информацией на основе технологии BIM (Building Information Modeling) между различными производителями

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 сохраненных 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»: задавать параметры и изменять размеры с помощью «ручек», получать чертежи и т. д.

Таким образом, программный комплекс «Model Studio CS Строительные решения» обладает широким спектром инструментов, позволяющих упростить проектирование, входит в отечественный реестр программного обеспечения, обеспечивает информационную безопасность и сокращение санкционных рисков за счет обеспечения возможности импортозамещения без потери функциональности в рамках решаемых инженерных задач. Программа динамично развивается с учетом изменяющихся государственных норм и стандартов, а также пожеланий пользователей.

«РАБОТУ ПРЕДПРИЯТИЯ МОЖНО УЛУЧШИТЬ, ДАЖЕ ЕСЛИ КАЖЕТСЯ, ЧТО ВСЕ НОРМАЛЬНО»

По данным Федерального Центра Компетенций (ФЦК), производительность труда в России растет медленно: если в нулевых этот показатель составлял в среднем 5 % в год, то в 2010-х уменьшился до 1,6 %, а в кризисном 2020 году рост вовсе остановился. На первый план выходит бережливое производство — новый тренд, позволяющий увидеть и устранить потери любого рода, а сохраненные ресурсы использовать для улучшения производства и других направлений.

Николай Борисов, управленец с опытом работы в международных компаниях «Бриджстоун», «Альстом», «Треллеборг силинг солюшнс» и других, руководитель проектов по повышению производительности труда ФЦК, рассказал, как развить навык бережливого производства и применять его инструменты.

— **Николай, что такое бережливое производство, откуда к нам пришло? В чем особенность и ценность этого подхода?**

— Сущность бережливого производства заключается в оптимизации организации производства, достижении максимального эффекта от использования всех видов ресурсов, борьбе с расточительством, несоответствием и перенапряжением, позволяя решать проблемы обеспечения высокого уровня качества продукции, охраны окружающей среды, экономии всех видов ресурсов и др.

Чтобы сэкономить деньги и снизить себестоимость товаров или услуг, не обязательно сокращать штат. Необходимо понять, что нужно потребителю, устранить все потери, обучить и мотивировать сотрудников — это и есть бережливое производство. Оно помогает видеть потери энергии, таланта, време-

ни и устранить их. Вы сможете делать больше, а уставать меньше.

— **Вы одним из первых начали внедрять концепцию бережливого производства в России и добились потрясающих результатов: на оборонных предприятиях АО ЭОКБ «Сигнал» производительность выросла почти на 30 %. Завод дорожных машин в Рыбинске пошел дальше и выдал рост в 55 %. А Саратовский «Автогрейд» и вовсе — 82,5 %. Это все показатели за 1–2 года. Что это за магический подход и когда Вы впервые с ним познакомились?**

— Впервые я увидел эту систему в действии в США, где обучался по программе Work and Travel. Меня поразила высокая эффективность труда персонала, в тот момент я не знал, почему так происходит, но результат был налицо. Например, в магазине был эргономичный нож, работники использовали электрические тележки, которые были интегрированы четко в грузовик по доставке товара, и так далее. Понимание того, что это результат системы, построенной на принципах бережливого производства, ко мне пришло с начала работы в компании «Мобис», где этому

уделяли большое внимание. Будучи мастером участка контроля качества, а это хоть и не самая высокая, но все-таки руководящая должность на производстве, я видел, как четко организован весь производственный процесс, и проникся идеей повсеместного внедрения данной технологии на российских предприятиях. С тех пор принципам бережливого производства обучался всегда. В течение всей карьеры, посещая разные предприятия, пытаюсь найти то новое, что делает каждое в данной области.

— В России предприятиям помогает улучшить процессы Федеральный Центр Компетенций — оператор национального проекта «Производительность труда». В чем состоит ваша задача как эксперта ФЦК?

— Задача консультанта в том, чтобы найти лишние и непродуктивные рабочие процессы, на которые компания тратит время и деньги, и показать, как использовать сэкономленные ресурсы, чтобы сделать продукт еще полезнее. Но, поскольку по времени был ограничен, то внедрял бережливое производство только на одном-двух потоках. Задавал вектор, по которому предприятию следовало развиваться дальше. Приходилось работать не только с производственными предприятиями, но и, например, с животноводческими — АО «Рассвет» из Усть-Лабинска Краснодарского края.

Также был интересный опыт на предприятиях оборонно-промышленного комплекса АО ЭОКБ «Сигнал» им. А. И. Глухарева в г. Энгельске Саратовской области и Конструкторском бюро промышленной автоматики в Саратове. В данной компании я был руководителем проекта и непосредственно работал на предприятии в регионе. Определял состав команды проекта, план внедрения, необходимость привлечения других специалистов и в течение проекта отчитывался руководству предприятия



Николай Борисов

и руководству ФЦК. И даже несколько раз принимал участие в совещаниях в администрации области.

— Как руководитель проектов Федерального Центра Компетенций по повышению производительности труда и внедрению системы бережливого производства вы используете такие методики, как 5S Lean, KANBAN, SMED, TPM. Расскажите, что это, чем различается?

— Прежде всего, это методики повышения эффективности деятельности компании.

5S — это система организации деятельности, которая применима как в производстве, так и в других сферах: госуправлении, медицине, да практически во всем. Она расшифровывается как 5 последовательных шагов, которые нужно выполнить, чтобы добиться процветания своего производства. Это сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация, совершенствование. Повышение производительности труда достигается за счет сокращения времени поиска предметов в рамках рабочего пространства, благодаря унификации и стандартизации рабочих мест. Важно,

чтобы эти правила выполняли все сотрудники, без исключения. Основной плюс в том, что все эти действия не требуют применения новых управленческих технологий и теорий.

KANBAN — производственная система, построенная по методу «точно в срок», «вовремя» — гибкая перестройка производства при изменении спроса. Метод «точно в срок» представляет собой систему, обеспечивающую оперативное количество производимой продукции на каждой стадии производства.

SMED — это система, которая позволяет синхронизировать циклы работы персонала и оборудования. Например, можно сократить время простоя оборудования по причине переналадки, если провести подготовительные операции еще в процессе его работы. Данная методика может быть эффективно применена только в производствах, где существенное влияние на процесс создания продукта оказывает время переналадки машин. В частности, в тяжелом машиностроении.

TPM представляет собой систему организации ремонта оборудования с целью его максимально эффективного использования.

Замечу, что это лишь часть общего количества методик, которые могут быть применены в целях повышения эффективности производственной деятельности. И не только! Например, 5S частично можно применять и дома, организовав свое рабочее место с точки зрения комфорта, или выкинуть хлам из кладовки только потому, что можно понять: лыжа, лежащая там с середины 1970-х, уже никогда не пригодится. А SMED можно применить, когда утром собираетесь на работу: запустить кофемашину, а в это время почистить зубы.

— **Четкие и прописанные методики — это стандарт работы, а вот решения в их рамках вы принимаете нетри-**

виальные. Еще в начале своей карьеры вы применили редкую методику баланса постов сборки. Что это дало?

— Методика «хейдзунка» позволяет выровнять процесс производства с точки зрения времени протекания процесса на отдельных постах за счет балансировки планирования. Если обращали внимание, например, на кадры конвейерной сборки мотоциклетных заводов, то там по конвейеру идут разные модели мотоциклов вместо того, чтобы собрать сначала одну модель. И основная цель — это равномерная загрузка производства на разных постах путем смены количества стандартных операций.

Были в моей практике и другие неожиданные решения. В одном из проектов вместо формирования двух складов я внедрил применение скатывающегося конвейера. Детали скатываются под действием силы тяжести от одного станка к другому, и не надо лишних помещений и дополнительных рабочих рук.

— **Применяя на практике концепцию бережливого производства, вы добились двукратного увеличения производительности участка в компании «Бриджстоун». Как удалось получить столь впечатляющий результат?**

— Все дело в том, что технологии бережливого производства у меня в голове всегда. Наверное, по-другому мыслить у меня уже и не получится. Ведь даже на самом совершенном предприятии можно увидеть потери. Японской компании «Бриджстоун» уже 40 лет, и она постоянно совершенствуется. Вы привели пример того, что производительность труда на участке возросла в два раза. Добавлю, что на это понадобился всего месяц. Порядка стало больше — эффективность выше. Разумеется, такого результата удалось достичь, работая в команде, параллельно ведя несколько малых проектов по повышению эффективности производства.

— **Вы участвовали примерно в 100 проектах повышения производительности труда. Помимо того, о котором мы говорили выше, какой еще принес наибольшее удовлетворение?**

— Запомнился проект по повышению производительности труда на одном из производственных предприятий в г. Рыбинске Ярославской области. На нем в качестве консультанта ФЦК проделал большую работу по внедрению системы 5S, а результат был не только в эффективности производства, но и в визуальном преобразении предприятия.

— **Есть ли особенности реализации бережливого производства в России по сравнению с Западом?**

— Да, разумеется, и на мой взгляд, это большое противодействие коллектива предприятия. Люди у нас боятся перемен и постоянно говорят, что так 30 лет работают и их все устраивает... Также бывает сложно объяснить выгоду от реализации проектов именно для исполнителей. На Западе с этим проще.

— **Николай, вы работали на разных производствах: от металлургии и производства автозапчастей, до полимеров. Какие из отраслей российской промышленности наиболее остро сейчас нуждаются во внедрении бережливого производства? И почему?**

— Оборонка, аэрокосмическая промышленность и все, что связано с закрытыми отраслями экономики. По моему мнению, там крайне низкие производительность труда и культура, что препятствует повышению эффективности производства. Причин, конечно, много, но две являются основными.

Первая — это военная приемка, что означает повышенный контроль качества и необходимость согласовывать даже незначительные изменения процесса.

Вторая — специфика определения цены продукции и прибыли предприятия. Руководство не заинтересовано в снижении себестоимости продукции ввиду того, что прибыль является фиксированной производной от себестоимости. Другими словами, для увеличения прибыли нужно увеличивать стоимость. А улучшение процесса ведет к снижению затрат на производство, следовательно, и к снижению прибыли в абсолютном выражении. И в плане внедрения бережливых технологий здесь работы — непочатый край.

— **Ваш прогноз: как будет выглядеть производство через 10 лет, станет ли оно в конце концов бережливым? И чем вы сами будете заниматься?**

— Трудно сказать... Это будет зависеть от включенности страны во всемирные производственные цепочки и того места, которое Россия будет в этих цепочках занимать. Хотя, в любом случае, общемировой тренд — это повышение производительности труда. Факторов, которые оказывают влияние на эффективность производства в разных отраслях и разных странах, достаточно много: состояние экономики, развитие страны, политика, географическое положение и т. д. Например, можно купить эффективного робота, а завтра производитель откажется его ремонтировать по какой-либо причине, и в этом случае эффективность производства снизится. Но, с другой стороны, под давлением конкурентов на рынке предприятия будут вынуждены увеличить эффективность производства товара. Значит, рано или поздно придут к бережливым технологиям. Я готов выполнять данную миссию в любом уголке нашей страны или мира. Ведь, согласно принципам бережливого производства, работу предприятия можно всегда улучшить, даже если кажется, что все нормально.

*Интервью провел
Николай Михайлов*