



■ **ИНТЕРВЬЮ** РЕНАТ ЛАШИН: "КОГДА К НАМ ОБРАЩАЕТСЯ КОМПАНИЯ, МЫ ПРЕДОСТАВЛЯЕМ МАССУ ВОЗМОЖНОСТЕЙ, ПОМОГАЮЩИХ ЕЙ В РАЗВИТИИ" ■ **ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ** СВОИХ НЕ БРОСАЕМ ■ **ЦИФРОВИЗАЦИЯ** ЦИФРОВИЗАЦИЯ СТАНОВИТСЯ ГЛАВНОЙ ДВИЖУЩЕЙ СИЛОЙ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ■ **МАШИНОСТРОЕНИЕ** "ЦИФРОВОЙ ЗАВОД": УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КЛЮЧ К ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ■ ЗАВОД ВНЕДРЯЕТ "ЦИФРУ" ■ **ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ И ДОКУМЕНТООБОРОТ** TDMS. АВТОБИОГРАФИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС В ИСТОРИЮ ИДЕИ, ВОПЛОЩЕННОЙ В ЖИЗНЬ КОМАНДОЙ ЕДИНОМЫШЛЕННИКОВ 20 ЛЕТ НАЗАД ■ **ИЗЫСКАНИЯ** ГЕНПЛАН И ТРАНСПОРТ GEOMECHANICS — НОВИНКА В ЛИНЕЙКЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ АО "СИСОФТ РАЗРАБОТКА" ■ **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ** ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РЕГИОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MODEL STUDIO CS ■ **АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТА CADLIV В ОБЪЕКТАХ NANOCAD BIM КОНСТРУКЦИИ



н



о

м

е

р

СИЛА ПЛАТФОРМЫ

Крупнейший всероссийский форум, посвященный инновациям в сфере проектирования, цифровизации и создания инженерных экосистем

18 октября 2023

Москва / онлайн

Организатор **наноСОФТ**



100+

экспертов и спикеров

30+

экспонентов

950+

участников в Москве

2500+

онлайн-участников

Практические кейсы • Выставка технологий • Тематические секции • Мастер-классы



Заявите о себе и своих проектах!

Регистрация на сайте

platforma.nanocad.ru

nanoCAD
ИНЖЕНЕРНАЯ ПЛАТФОРМА

СОДЕРЖАНИЕ

■ От редактора

■ ...и это интересно!

■ Событие

Инструмент проектирования для победителей — Model Studio CS и CADLib Модель и Архив

■ Интервью

Ренат Лашин: "Когда к нам обращается компания, мы предоставляем массу возможностей, помогающих ей в развитии"

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

■ Импортзамещение

ИТ-служба АО "Силовые машины": "С переходом на Платформу папоCAD мы запустили импортзамещение инженерного ПО"

Своих не бросаем

■ Цифровизация

Цифровизация становится главной движущей силой развития строительной отрасли

■ Приемы и инструменты

Использование скриптов на языке Python в Платформе папоCAD 23

■ Машиностроение

Построение детали "Паук" в Платформе папоCAD с 3D-модулем. Часть 5. Построение ребер и глухого отверстия (операции *Вытягивание по сечениям* и *Вращение*)

"Цифровой завод": универсальный ключ к индивидуальной эффективности производства

Экосистема знаний. Как за счет цифровых платформ обеспечить эффективный сквозной контроль всех процессов на предприятиях

Когда машины стали умными. Как интернет вещей трансформирует промышленную отрасль и повышает ее производительность

Завод внедряет "цифру"

"Щегловский вал": необъятный горизонт перспектив



Формирование напряжений изгиба в бочке биметаллического прокатного вала при его термообработке

Техтран — Раскрой листового материала, версия 10

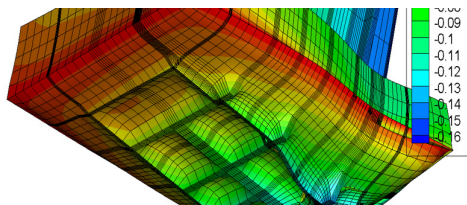
■ Электронный архив и документооборот

TDMS. Автобиографический экскурс в историю идеи, воплощенной в жизнь командой единомышленников 20 лет назад

■ Изыскания генплан и транспорт

План и продольный профиль автомобильной дороги — создание и оформление инструментами папоCAD GeoniCS

GeomechanICS — новинка в линейке программных продуктов АО "СИСОФТ РАЗРАБОТКА"



■ Проектирование промышленных объектов

Обеспечение бесперебойного энергоснабжения районов Крайнего Севера с использованием Model Studio CS

Интеграция конструкторского и расчетного ПО: Model Studio CS + Старт-Проф. Трассировка трубопроводов

Использование BIM-технологий при проектировании металлоконструкций химической установки в среде Model Studio CS Строительные решения

■ Архитектура и строительство

папоCAD Стройплощадка: планируем строительство

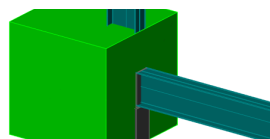
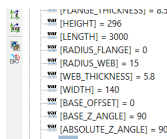
Проектирование железобетонных конструкций в Model Studio CS Строительные решения

Этапы освоения папоCAD BIM Конструкции, или Почему не нужно бояться перехода на отечественное ПО

Алгоритм создания параметрического узла в программе папоCAD BIM Конструкции

Что умеет папоCAD BIM Конструкции

Практический пример моделирования и параметризации узлов металлических конструкций серии 2.440-2.1 в среде Model Studio CS Строительные решения



Использование параметров проекта CADLib в объектах папоCAD BIM Конструкции

Главный редактор
Ольга Казначеева

Литературные редакторы
Сергей Петропавлов,
Геннадий Прибытко

Дизайн и верстка
Марина Садыкова

Адрес редакции:

115533 г. Москва, а/я 34
Тел.: (495) 069-44-88

Editor@cadmaster.ru

www.cadmaster.ru

Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по
делам печати, телерадио-
вещания и средств мас-
совых коммуникаций

Свидетельство
о регистрации:

ЭЛ № ФС77-84796
от 1.03.2023

Учредитель:

АО "СИСОФТ РАЗРАБОТКА"

Полное или частичное
воспроизведение или
размножение каким бы
то ни было способом ма-
териалов, опубликован-
ных в настоящем изда-
нии, допускается только
с письменного разреше-
ния редакции.



Дорогие читатели!

Вот и вышел сотый номер журнала CADmaster.

Двадцать три года позади. Менялась страна, менялись программные решения, менялся наш журнал.

Финансовые кризисы 2008 и 2014 годов, пандемия, зарубежные санкции — ничто не остановило развитие отечественного программного обеспечения. Более того — ускорило этот процесс.

Быстрыми темпами стала развиваться строительная отрасль, сегодня это один из ведущих секторов экономики. Оказалось, что приток инвестиций в строительство не зависит ни от ковида, ни от других факторов, а сама отрасль двигает вперед множество других, ведь по ее заказам работают металлурги, химики, энергетики, специалисты множества других профессий. Россия практически добилась целевых показателей ежегодного ввода жилья: 1 000 000 м².

Если в начале 2000-х в нашей стране практически не было своих программ для строительства, то сейчас отечественные разработки как минимум на равных конкурируют с зарубежными. Кстати, это самым непосредственным образом отразилось и на предпочтениях нашей читательской аудитории. Поначалу практически половина читателей (46%) интересовалась ПО для машиностроительной отрасли и лишь четверть — разработками для архитектуры и строительства. Сегодня материалы, которые посвящены промышленному и гражданскому строительству, в центре внимания почти 70% читателей.

Уход иностранных производителей программного обеспечения стимулировал рост отечественного ИТ-рынка и инвестиции в эту отрасль, чему способствовали не только запросы бизнеса, но и требования государства. Кто еще не так давно мог представить, что в нашем журнале появятся рубрики "Импортозамещение" и "Цифровизация"?

В строительную сферу вошли технологии использования беспилотной авиации. С помощью дронов сегодня измеряют расстояния, объемы, получают большие массивы информации, необходимые при построении трехмерных моделей зданий и цифровых двойников целых городов.

Заказчики поверили в отечественный софт: наши программные продукты более полно отвечают потребностям российских компаний, соответствуют специфике ведения бизнеса, стандартам и законодательным актам нашей страны. Кроме того, отечественное ПО доступнее по цене.

Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ) по результатам конкурсного отбора выделяет гранты на разработку и внедрение отечественных ИТ-решений. Поддержку особо значимых проектов осуществляет и Фонд "Сколково". В конце прошлого года Министерство цифрового развития России (Минцифры) утвердило дорожные карты "Новое индустриальное программное обеспечение" (включает меры поддержки разработчиков систем проектирования, PLM, BIM и т.д.) и "Новое общесистемное программное обеспечение" (предусматривает поддержку разработчиков операционных систем, офисных пакетов, систем управления базами данных и т.д.). В этих дорожных картах учтены более 300 проектов, направленных на замещение импортного ПО. Общий объем грантов — 2,4 млрд рублей.

Отечественное ПО совершенствуется, обретает новые возможности. Наши самые искренние поздравления создателям nanoCAD и Model Studio CS. Эти отечественные продукты, которым исполняется 15 лет, прошли огромный путь, получили признание крупнейших российских заказчиков. Желаем разработчикам не останавливаться на достигнутом, совершенствовать технологии, завоевывать зарубежные рынки!

Двадцать три года, сто номеров журнала... Опубликовано более 2000 статей, посвященных более чем двум сотням продуктов. Список авторов превысил 1000 человек. Мы предоставляем вам информацию — необходимый инструмент принятия важных решений. Гордимся нашей аудиторией и постараемся не разочаровать ее, предлагая интересные, полезные и объективные материалы о самых современных технологиях.

До встречи на страницах журнала!

*Ольга Казначеева,
Главный редактор
журнала CADmaster*

7

РЕНАТ ЛАШИН: "КОГДА К НАМ ОБРАЩАЕТСЯ КОМПАНИЯ, МЫ ПРЕДОСТАВЛЯЕМ МАССУ ВОЗМОЖНОСТЕЙ, ПОМОГАЮЩИХ ЕЙ В РАЗВИТИИ"

Беседуем с исполнительным директором АРПП "Отечественный софт" Ренатом Лашиным — о задачах Ассоциации разработчиков программных продуктов, ее участниках, условиях вступления, о реестре отечественного ПО, каталоге импортозамещения и многом другом.

13

СВОИХ НЕ БРОСАЕМ



Успешная замена ПО от Autodesk линейками отечественных продуктов, охватывающих весь жизненный цикл строительного объекта, — реальная задача.

20

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СТАНОВИТСЯ ГЛАВНОЙ ДВИЖУЩЕЙ СИЛОЙ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ



Отечественные IT-компании предлагают эффективные решения, которые не только не уступают зарубежным, но и нередко их превосходят.

29

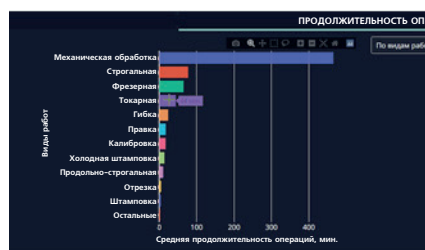
"ЦИФРОВОЙ ЗАВОД": УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КЛЮЧ К ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА



Почему автоматизация предприятия с помощью российских цифровых продуктов — это не только практическая необходимость, но и возможность сделать производство более выгодным.

38

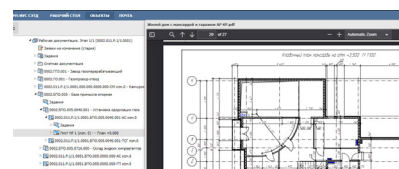
ЗАВОД ВНЕДРЯЕТ "ЦИФРУ"



Муромский стрелочный завод делится опытом внедрения комплексной системы цифровизации управления производством на базе отечественного платформенного решения TechnologiCS.

52

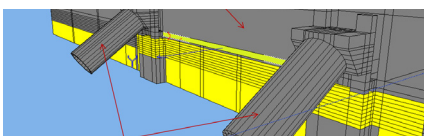
TDMS. АВТОБИОГРАФИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС В ИСТОРИЮ ИДЕИ, ВОПЛОЩЕННОЙ В ЖИЗНЬ КОМАНДОЙ ЕДИНОМЫШЛЕННИКОВ 20 ЛЕТ НАЗАД



Исследуем историю создания и развития системы для автоматизации технического и организационно-распорядительного документооборота на предприятиях.

62

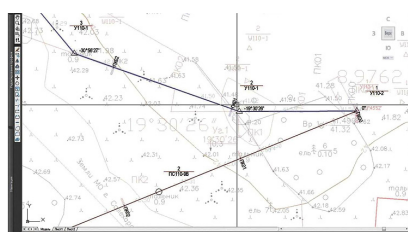
ГЕОМЕCHANICS – НОВИНКА В ЛИНЕЙКЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ АО "СИСОФТ РАЗРАБОТКА"



Знакомимся с новым продуктом для решения задач в области геотехники — прежде всего для исследования сложного взаимодействия массива грунта с фундаментами и конструкциями объектов промышленно-гражданского, транспортного, гидротехнического назначения. Программа также найдет применение в горном деле, нефтегазовой отрасли и других секторах экономики.

72

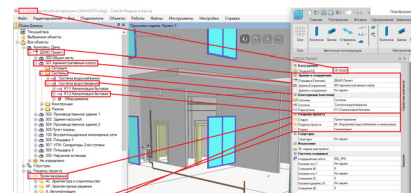
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РЕГИОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MODEL STUDIO CS



Исследуем опыт создания многокилометровых ЛЭП по проектам, выполненным в компании "Тюмень-энерго" с применением программного комплекса Model Studio CS ЛЭП.

114

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТА CADLib В ОБЪЕКТАХ nanoCAD BIM Конструкции



Рассматриваем способ получения информации из иерархий проекта CADLib Модель и Архив в рамках параметров объектов nanoCAD BIM Конструкции. Анализируем практические способы применения этих возможностей.



ЧЕМПИОНАТ



2023



➤ ИНСТРУМЕНТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОБЕДИТЕЛЕЙ – Model Studio CS И CADLib Модель и Архив

21 июня в Екатеринбурге состоялась торжественная церемония закрытия VIII Отраслевого чемпионата профессионального мастерства Госкорпорации "Росатом" AtomSkills-2023. В этом году чемпионат приобрел новый международный масштаб, собрав около 2000 участников из России, Беларуси, Турции, Бангладеш, Узбекистана, Казахстана, Кубы, Боливии и Индии. Компания "СиСофт Девелопмент" стала партнером чемпионата AtomSkills шестой год подряд.

В соревновательной части AtomSkills свои способности и навыки представили 1732 участника: работники атомной отрасли, студенты 22 образовательных организаций, а также команды крупных российских промышленных компаний, среди которых ОАО "РЖД", ПАО "СИБУР Холдинг", ПАО "Газпром нефть", ЕВРАЗ, ПАО "Газпром", Роскосмос, Белорусская АЭС и другие. Участники продемонстрировали свои умения по 40 компетенциям, включая направление R94 "Инженерное проектирование". Команда компетенции "Инженерное проектирование" поставила перед собой непростую задачу: создать инженерную экосистему, способную объединить корпоративные ценности, интересы бизнеса и образовательной среды. Для достижения этой цели были приглашены команды отраслевых предприятий и образовательных организаций.

Профессиональная среда, созданная благодаря компетенции R94 "Инженерное проектирование", позволила реализовать проект межотраслевого взаимодействия металлургической компании ЕВРАЗ и Корпоративной Академии Росатома. В рамках этого проекта экспертами компании АО "ГСПИ" ГК "Росатом" были разработаны конкурсные задания (технические задания на проектирование ОКС) для VII корпоративного чемпионата профессионального мастерства ЕВРАЗа, а эксперты ПКИ "Ником-Проект" компании ЕВРАЗ НТМК, в свою очередь, разработали и представили конкурсное задание для VIII Отраслевого чемпионата профессионального мастерства Госкорпорации "Росатом" AtomSkills-2023.

В конкурсе по компетенции R94 "Инженерное проектирование" приняли участие команды ГК "Росатом": АО "ФЦНИВТ" СНПО "ЭЛЕРОН", АО "АЭП", АО

"ВНИПИпромтехнологии", АО "ГСПИ", ФГУП "ПО "Маяк", АО КИС "ИСТОК", АО "ЦПТИ" и команды образовательных организаций: ВятГУ, СПбГАСУ, сборная НГТУ и ННГАСУ, СФУ, сборная БИТИ и СПбГАСУ. Также на площадке принимали гостей – представителей АО "КОНЦЕРН ТИТАН-2" и АО НПК "Уралвагонзавод".

Конкурсное задание в рамках компетенции было условно разделено на три блока, связанных между собой: технические решения и расчеты, проектные решения в информационной модели и информационное моделирование.

Участникам чемпионата предлагалось выполнить задание по шести сквозным модулям:

- разработка схемных и конструктивных решений;
- выполнение инженерных расчетов;
- выбор оборудования, изделий и материалов;



В этом году чемпионат приобрел новый международный масштаб

- работа с данными;
- технико-экономическое обоснование;
- подготовка документации к выпуску.

Командам предстояло разработать проект реконструкции цеха крупноузловой сборки и покраски, спроектировать эстакаду с инженерными сетями для подключения административно-бытового корпуса к системам тепло- и электроснабжения.

Было бы несправедливо не отметить работу экспертов, ведь именно они играют на чемпионате одну из ключевых ролей.

Пока участники чемпионата разрабатывали проектные решения в рамках конкурсного задания, эксперты чемпионата приняли участие в интерактивной проектной сессии по трем трекам:

- "Актуализация перечня навыков инженера-проектировщика 2023";
- "Формирование образа инженера-проектировщика 2030";
- "Верификация и актуализация проектных задач, рассматриваемых в конкурсных заданиях".

Соорганизаторами трека "Формирование образа инженера-проектировщика

2030" в этом году выступили представители Инженерно-строительного института ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" (г. Красноярск). В марте этого года они посетили проходившую в Новосибирске проектную сессию экспертов компетенции "Инженерное проектирование" и, вдохновившись полученными результатами, приняли решение, по согласованию с командой компетенции, продолжить ее в рамках деловой программы AtomSkills-2023. Результатом работы экспертов стал актуализированный к 2030 г. перечень навыков нового инженера, его личностных характеристик и особенностей, а также уточненные потребности всех заинтересованных сторон, участвующих в процессе становления инженера-проектировщика 2030 (вуз, работодатель, молодой специалист). Особое внимание было уделено роли вуза и работодателя в формировании необходимых навыков, пониманию того, кто именно способен их сформировать — учебное заведение или производство, а также определению оценочных средств по каждому навыку. Кроме того, эксперты приняли участие в работе по проектированию учебных планов бакалавров и специалистов (предложены новые дисциплины); провели экспертизу представленных фондов оценочных средств к дисциплинам; предложили состав и тематику выпускных квалификационных работ.

Участие в проектной сессии экспертов компетенции "Инженерное проектирование" безусловно полезно для вузов, поскольку подготовка инженера-проектировщика 2030 не представляется возможной без плодотворной совместной работы "вуз — работодатель". Результаты такой работы позволят внести в образовательные программы изменения на основе отраслевого запроса, а также станут базисом для формирования новых программ высшего инженерного образования.

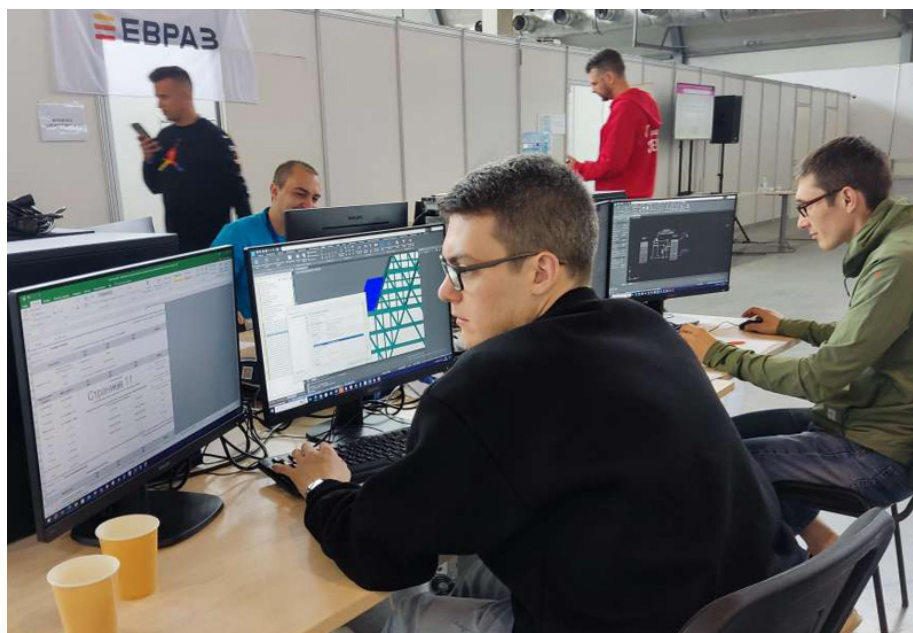
По завершении работы участников эксперты чемпионата приступили к экспертизе проектных решений, представленных на проверку.

1) Проектные решения:

- определение перечня нормативных требований к элементам информационной модели (ИМ);
- соответствие ИМ требованиям и заданию на проектирование со стороны заказчика (требования конкурсного задания).

2) Проверка на коллизии (общая):

- проверка целостности элементов информационной модели, про-



Командам предстояло разработать проект реконструкции цеха крупноузловой сборки и покраски



После завершения работы участников к рассмотрению представленных решений приступили эксперты чемпионата

верка на совокупность и соответствие минимального объема геометрической информации и атрибутивных данных.

3) Проверка на коллизии (геометрическая):

- пространственная ориентация ОКС;
- пространственная ориентация элементов;
- взаимное расположение элементов в пространстве модели;
- целостность и полнота геометрических данных;
- зоны безопасности и эксплуатации.

4) Проверка на коллизии (атрибутивная):

- классификация элементов;
- принадлежность элемента к классу IFC;
- маркировка элементов;
- соответствие уровню проработки ИМ;
- соответствие класса IFC атрибутивным данным элемента;
- соответствие выбранного оборудования, изделий и материалов паспортным данным;
- соответствие расчетных моделей и ИМ;
- соответствие характеристик элементов нормативным требованиям;
- целостность данных, указанных в ИМ и пояснительной записке на ОКС.

В качестве инструмента для проведения экспертизы использовалось решение компании "СиСофт Девелопмент" CADLib Модель и Архив, настроенное с учетом требований, предъявляемых на конкурсе к цифровой информационной модели.

Для выполнения конкурсного задания команды отраслевых компаний и образовательных организаций выбирали отечественные и зарубежные решения с преобладанием российских разработок.

По результатам честной конкурентной борьбы и демонстрации профессионального мастерства призерами в отраслевом зачете стали две команды: АО "Атом-энергопроект" и АО "ГСПИ" ГК "Росатом", которые в качестве инструмента выбрали решения компаний "СиСофт Девелопмент" и "Нанософт разработка" (Model Studio CS на Платформе nanoCAD и CADLib Модель и Архив).

В студенческом зачете призерами стали сборная команда Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева и Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, команда Вятского государственного университета, которые в качестве инструмента выбрали Model Studio CS на Платформе nanoCAD и CADLib Модель и Архив, и команда Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного универ-

ситета, воспользовавшаяся решениями зарубежного разработчика ПО.

Во время чемпионата было подписано соглашение между Общероссийским отраслевым объединением работодателей "Союз работодателей атомной промышленности, энергетики и науки России", которое является базовой организацией Совета по профессиональным квалификациям в сфере атомной энергии, и Корпоративной Академией Росатома.

Подписанное соглашение дает возможность, согласно Федеральному закону "О независимой оценке квалификации", признавать результаты отраслевых конкурсов и чемпионатов профессионального мастерства AtomSkills в качестве независимой оценки квалификации специалиста по компетенции "Инженерное проектирование".

Команда компетенции и Общероссийское отраслевое объединение работодателей "Союз работодателей атомной промышленности, энергетики и науки России" провели совместные исследования и, сопоставив процедуры в рамках прохождения независимой оценки квалификации и оценочных средств чемпионата AtomSkills, пришли к заключению о возможности их совмещения.

Таким образом, победители и призеры чемпионата AtomSkills-2023 получили свидетельства о прохождении независимой оценки квалификации по компетенции "Инженерное проектирование". Желаем участникам и экспертам чемпионата новых достижений в открытой и честной борьбе!

*Андрей Чуманов,
руководитель проектов
по учебным заведениям
"СиСофт Девелопмент"
(CSoft Development)*

E-mail: Chumanov.andrey@csoft.ru

*Тимур Агаев,
руководитель направления по проектам
организации строительства и цифровой
модели местности, АО «ГСПИ»
E-mail: TG.Agaev@rosatom.ru*

*Валерия Рудских,
заместитель директора по учебной
работе, доцент кафедры ПЗиЭН,
ФГАОУ ВО «СФУ»
E-mail: vvetrova@sfu-kras.ru*

*Андрей Кошкарков,
эксперт компетенции R94
«Инженерное проектирование»
E-mail: a.a.koshkarov@yandex.ru*



➤ РЕНАТ ЛАШИН: "КОГДА К НАМ ОБРАЩАЕТСЯ КОМПАНИЯ, МЫ ПРЕДОСТАВЛЯЕМ МАССУ ВОЗМОЖНОСТЕЙ, ПОМОГАЮЩИХ ЕЙ В РАЗВИТИИ"

Продолжая серию интервью с интересными людьми, беседуем с исполнительным директором АРПП "Отечественный софт" Ренатом Лашиным – о задачах Ассоциации разработчиков программных продуктов, ее участниках, условиях вступления, о реестре отечественного ПО, каталоге импортозамещения и многом другом.



Ренат Леонидович, как давно существует ассоциация?

14 лет — с 2009 года.

Каковы ее основные задачи?

Продвижение интересов российских IT-компаний, решение вопросов с льготным налогообложением, поддержкой экспорта, применением отечественных решений в образовании, промышленности, здравоохранении. Занимаемся вопросами интеграции и совместимости российского ПО. Содействуем появлению новых решений, помогаем в организации совместной работы внутри объединения.

Какие плюсы получают участники ассоциации?

Прежде всего это PR, GR¹, event-мероприятия. У нас есть PR-чат, где мы выкладываем запросы прессы, — и кто быстрее дал комментарий, тот на следующий день оказался на страницах федеральных или отраслевых СМИ. В плане GR это продвижение совместных инициатив. Также готовим различные мероприятия — бесплатные или платные, но с максимальным дисконтом для участников нашего объединения. Члены ассоциации могут участвовать в работе над нормативной базой в сфере импортозамещения, рассмотрении поступающих документов от министерств и ведомств, а также выступать с собственными инициативами и предложениями.

Сколько разработчиков входит в ассоциацию?

Ассоциация объединяет сейчас 270 IT-компаний с решениями и экспертизой по всем классам программного обеспечения реестра ПО Минцифры.

По вашим оценкам, какой это процент от всего числа российских разработчиков?

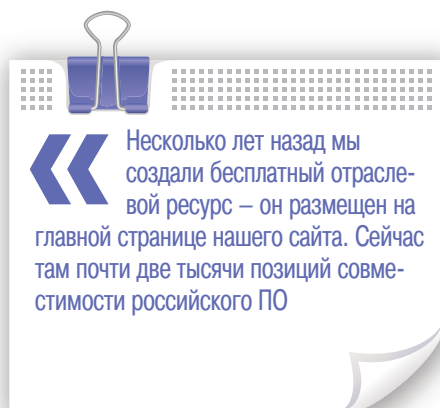
В ассоциацию входят и крупные, и средние, и небольшие компании. Примерно половина — из Москвы и Московской области. При этом в реестре ПО более 6000 правообладателей, так что ассоциации есть еще куда расти.

Общий оборот компаний-участников превышает 230 млрд рублей. Численность сотрудников — более 50 000 чело-

век. Это более чем достаточный уровень и для принятия решений, и для выработки отраслевых предложений.

Если ли цель собрать всех разработчиков?

В явном виде такой цели нет. Мы объединяем активные компании, которые имеют собственное мнение, повестку, готовы объединяться для достижения целей. Ассоциацию можно рассматривать как площадку для лоббирования интересов компаний отечественной IT-отрасли. В 2021 году мы открыли первое представительство — работает оно в Приволжском федеральном округе, в Ульяновске. Мы развиваем это направление.



Планируются встречи в других городах ПФО. В данном случае наша миссия — это транслирование федеральной повестки в регионы, осмысление общих задач, стоящих на областном уровне, и объединение усилий для их решения.

Ассоциация — это государственное предприятие?

Нет, это некоммерческое объединение. Представители ассоциации входят в состав экспертных советов и рабочих групп, созданных под эгидой Государственной Думы, Совета Федерации, Минцифры и Минпромторга России, АНО "Цифровая экономика", Центра компетенций по импортозамещению

в сфере ИКТ, Департамента образования и науки города Москвы, РФРИТ и других ведомств.

Участие в ассоциации бесплатное?

Платное. Годовой взнос — от 35 000 до 300 000 рублей в зависимости от численности сотрудников компании.

Каким требованиям должна соответствовать компания-разработчик, чтобы войти в ассоциацию?

Она должна быть безусловно российской. Второе и главное требование: участник ассоциации — это обязательно разработчик тиражируемого ПО. У него

должен быть коммерческий продукт, желательно (но не обязательно) включенный в реестр российских программ Минцифры. Более 50% дохода компании должна приносить реализация собственных программных продуктов.

Как вы боретесь со скрытой рекламой при представлении информации в реестр? Существуют ли строгие критерии подачи информации?

Сами российские разработчики, перепроверяя друг друга, отслеживают подобные вещи. А ассоциация как раз является площадкой, на которой все эти вопросы можно открыто обсуждать и доводить до регулятора.

Есть ли у вас каталог совместимости ПО?

Да, такой бесплатный отраслевой ресурс мы создали несколько лет назад. Он размещен на главной странице нашего сайта. Сейчас там почти две тысячи позиций совместимости российского ПО. В марте 2022 года нами разработан отраслевой каталог "Импортозамещение", в котором можно найти аналоги российских программных продуктов на смену зарубежным. Каталог сейчас включает более двух тысяч таких решений.

Планируете ли вы поддержку компаний при интеграции ПО?

Безусловно. Ассоциация представляет собой своего рода единое окно. То есть, обратившись к нам, можно получить необходимые контакты, экспертную поддержку. Участники ассоциации активно



¹ От англ. *Government Relations* — взаимодействие с государством.

общаются между собой, посещают мероприятия, планируют различные активности, дают комментарии в СМИ.

Помогает ли ассоциация в вопросах экспорта ПО?

У нас около 20% компаний — экспортеры. Заключены соглашения с Российским и Московским экспортными центрами. Участники ассоциации встречаются, вырабатывают совместные решения — в том числе и в закрытом контуре.

Нужен и возможен ли в России национальный формат файлов?

У нас создан комитет по промышленному ПО и стандартизации. Возглавил его Михаил Евгеньевич Бочаров, исполнительный директор компании "СИ-СОФТ РАЗРАБОТКА". На первом же заседании комитета в качестве одной из задач была определена проработка инициативы по созданию национального формата — как системы управления данными жизненного цикла информационной модели. Теперь нужно найти баланс интересов, сформировать подходы, определить заинтересованных участников и продолжить сообща действовать. Это работа не на один год.

Насколько российское ПО готово заместить существующие зарубежные аналоги?

Как уже неоднократно говорилось руководством нашей страны, во многом ситуация с ПО очень хорошая, у нас имеется около 85% российских аналогов. Сегодняшняя задача — получив в рамках ИЦК от заказчика консолидированные требования по доработке наиболее подходящих отечественных продуктов, спланировать необходимые доработки в максимально сжатые сроки. Там, где решений нет или они не соответствуют требованиям, необходимы меры финансовой поддержки, а где-то и организация совместных предприятий, консорциумов, чтобы побыстрее закрыть выявленные пробелы.

По каким критериям пользователи могут искать в реестре нужное им ПО?

Название ПО, название компании, класс ПО. Реестр Минцифры — это учетная система, набор включаемых в нее сведений определен постановлением правительства. Сегодня реестр ПО Минцифры

уже насчитывает порядка 17 тысяч решений, хотя заработал он только с 1 января 2016 года. В наших каталогах данные о российских продуктах представлены более подробно: здесь можно найти описание решения, информацию о совместимости, российских аналогах и другие полезные сведения, которые вносят вендоры и заказчики. Модератор проводит первичную проверку внесенных сведений.

Ассоциация является агрегатором коммерческого ПО. Планируете ли вы помогать талантливым программистам: поддерживать их стартапы, находить для них инвесторов?

Мы не агрегатор, мы отраслевая площад-

низует панельные дискуссии и круглые столы, тематические или отраслевые форумы, а члены ассоциации по своему желанию принимают в них участие. Тем самым эти мероприятия помогают нам продвигать российские решения потенциальным заказчикам. Кроме того, у нас регулярно реализуются спецпроекты в "Коммерсанте", "Российской газете" и других изданиях, где мы публикуем информацию о российских компаниях и их решениях, а также материалы, касающиеся текущих задач и вызовов ИТ-отрасли.

Взаимодействуете ли вы с институтами развития, с Российским фондом развития информационных технологий (РФРИТ)?

Руководитель ассоциации входит в грантовые комитеты РФРИТ и Сколково, а также в экспертный совет при Минпромторге. Совместно с РФРИТ проводим вебинары, работаем над обоснованием и совершенствованием мер поддержки, готовим по запросам фонда информацию о российских решениях, стоимости лицензий и т.д. На этой информации в дальнейшем базируются вводимые меры поддержки. Мы помогаем экспертно ответить, какие компании потенциально могут обратиться к фонду, сколько денег необходимо предусмотреть, кто их заказчики, сколько лицензий они могли бы купить...

Работаете ли вы с образовательными учреждениями?

Безусловно. Многие наши компании организовали образовательные курсы, заключили соглашения с десятками образовательных организаций, имеют свои кафедры. Ассоциация агрегирует эту информацию, постоянно пополняет каталог образовательных ресурсов, где представлена информация по вузам, колледжам и школам. Есть комитет по автоматизации образования, подписаны соглашения с МПГУ, РГГУ, Московским Политехом и другими вузами. Наша задача — помочь образованию импортозаместиться. Обратившись в ассоциацию, можно получить информацию сразу по множеству вопросов.



ка. Некоммерческая организация, объединяющая российские коммерческие ИТ-компании. У нас есть и стартапы, которым год, два, три, но которые уже смогли реализовать свой потенциал, создать востребованные продукты и полностью соответствовать нашим требованиям к участию в ассоциации. Они активно работают с нами, у них четкие планы на будущее. Когда к нам обращается компания, мы предоставляем массу возможностей, помогающих ей в развитии.

Осуществляете ли вы маркетинговые активности по продвижению ПО?

Это, конечно, event-мероприятия. Мы либо откликаемся на приглашения сторонних организаторов, либо сами орга-

*Интервью вела
Ольга Казначеева*



➤ ИТ-СЛУЖБА АО "СИЛОВЫЕ МАШИНЫ": "С ПЕРЕХОДОМ НА ПЛАТФОРМУ nanoCAD МЫ ЗАПУСТИЛИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ПО"

АО "Силовые машины" – российская энергомашиностроительная компания, входящая в пятерку мировых лидеров отрасли по объему установленного оборудования. Ключевая компетенция – осуществление комплексных проектов под ключ в сфере электроэнергетики. Компания производит оборудование для тепловой, атомной и гидроэнергетики, электросетевого комплекса, промышленности и транспорта. Для оформления 2D-документации и последующего обмена с контрагентами организация выбрала российскую Платформу nanoCAD. О том, какие задачи помогло решить отечественное ПО, рассказал Дмитрий Борисов, начальник управления прикладного программного обеспечения ИТ-службы АО "Силовые машины".

Дмитрий, что послужило причиной перехода на продукты линейки nanoCAD?

До 2018 года для оформления конструкторской 2D-документации компания использовала САПР AutoCAD от американского поставщика Autodesk, который перестал обновлять нам подписку ПО. Прекращение поддержки не означает, что все ПО выключается и больше ничего не работает, но, чтобы исключить для компании информационные риски, мы приняли решение о переходе на отечественные решения.

Тогда мы с коллегами и узнали о Платформе nanoCAD. Исследование функционала различных российских САПР привело нас к выводу, что это единственный зрелый аналог AutoCAD в части 2D-проектирования.

Чем вы руководствовались при выборе САПР и какие задачи ставили?

Главная задача — оформление 2D-документации и надежный обмен ею с контрагентами. Решили начать с простого, а именно с возможности открытия и редактирования документации в том виде и формате, в которых она создавалась изначально.

С чего начали тестирование?

Через официальных партнеров разработчика получили тестовые лицензии Платформы nanoCAD. Развернули рабочие места для фокус-групп, в которые вошли по два-три человека от каждого подразделения. Все специалисты тестировали Платформу именно на своем комплекте документации. У нас в компании семь конструкторских бюро и два технических управления, инженеров много и каждый работает со своими специализированными программами, задачи мало пересекаются. Поэтому в каждом конкретном случае приходилось долго и тщательно проверять функционал.

Результат оправдал ожидания?

Хотя требований мы выдвигали немного, нужно было убедиться, что вся документация — и та, которую присылают контрагенты, и унаследованная от работы в предыдущих продуктах — открывается и редактируется. В ходе тестирования никаких критических ошибок мы не отметили, поэтому признали пилотный проект успешным.

Еще одним удачным решением была покупка NormaCS — базы данных нормативно-технической документации и стандартов. Сперва мы долго ее тести-

ровали, прорабатывали вопросы работы с нормативной документацией, составляли технические требования для разработки интеграционного решения с используемыми в работе компании другими инженерными продуктами: системой автоматизированного проектирования NX и набором решений и услуг для управления жизненным циклом изделий TeamCenter. В результате специалисты "Нанософт разработка" создали эксклюзивный продукт, который отвечал специфике нашего предприятия: в NX и TeamCenter удалось добавить инструменты быстрого поиска нормативных документов, а также функции автоматического анализа их актуальности. Мы стали первыми бета-тестерами такой интеграции.

В дальнейшем мы приобрели сервис НОРМААУДИТ для интеграции NormaCS с инженерными программами, так как уже имели положительный опыт работы этого сервиса в Платформе nanoCAD, где можно, просматривая чертеж, увидеть все упоминания ГОСТов и проверить их актуальность. Теперь каждый год продлеваем подписку, наши пользователи довольны.

Есть у "Силовых машин" и лицензии Платформы nanoCAD с модулем "Механика", которые упрощают выпуск конструкторской документации в соответствии с ЕСКД.

Наш первый и в то же время весьма удачный опыт мы сразу решили распространить на другие компании холдинга.

Расскажите подробнее, как проходило внедрение Платформы nanoCAD в остальных компаниях холдинга и какое влияние оно оказало на "Силовые машины".

Непосредственное внедрение продуктов линейки nanoCAD на предприятиях холдинга осуществляли авторизованные партнеры "Нанософт разработка", в то время как внутренняя IT-служба оказывала информационную поддержку на всех этапах внедрения новых программ. Исторически сложилось, что ряд наших контрагентов требовал предоставлять всю документацию в формате SmartPlant 3D от Hexagon. Нами через это ПО только отгружалась документация, а платить приходилось за полный функционал. Для небольшого количества рабочих мест это слишком дорого.

Соответственно, возникла необходимость поиска нужного функционала в продуктах "Нанософт разработка". После консультаций с партнерами разработчика мы определили набор программ,

отвечающих конкретным задачам предприятия в области проектных и строительных работ.

Далее партнеры разработчика провели обучение персонала. Затем развернули рабочие места для фокус-групп, которые тестировали программу на своей рабочей документации. По результатам тестирования было сформировано подробное техническое задание на интеграцию с ПО, используемым в работе предприятий. В итоге каждая компания получила готовые решения, отвечающие ее потребностям. Среди закупленных лицензий — Платформа nanoCAD с модулем "СПДС" и nanoCAD BIM Электро.

Этих продуктов будет достаточно, чтобы полностью заместить функционал зарубежного инженерного ПО, которое использовалось ранее?

В 2022 году процесс импортозамещения набрал новые обороты. Мы с коллегами стали думать, что будет с документацией, которая разрабатывается в системах трехмерного проектирования SmartPlant 3D от Hexagon и PDMS от AVEVA, — ведь разработчики ушли с российского рынка. Для успешного взаимодействия с заказчиком предстояло оперативно перевести работу инженеров предприятия на российские аналоги. К счастью для нас, в части оформления документации генподрядчики остановили выбор на Model Studio CS, программном продукте от CSoft Development (партнер "Нанософт разработка"), поддерживающем работу в Платформе nanoCAD.

Развернули тестовую группу, которая на основании сформированных требований к ПО работала в пробных версиях. В октябре 2022-го закупили дополнительные лицензии Платформы nanoCAD и полнофункциональные версии Model Studio CS. Идет процесс интеграции нового ПО в проектную деятельность компаний группы.

Конечно, хотелось бы организовать единый проект внедрения Model Studio CS для всего холдинга, но каждая организация имеет свою специфику и свой набор справочных элементов. В рамках отдельных программ внедрения мы запланировали настройку ПО и наполнение штатной базы недостающими элементами.

Как проходила адаптация инженеров холдинга к работе в Платформе nanoCAD?

Поначалу случалось некоторое недопонимание. Например, в ходе встреч с конструкторскими подразделениями мы выяснили, что у инженеров возникали



Работа с проектом в Платформе nanoCAD в АО "Силовые машины"

сложности с настройкой шаблонов форматов. Но это рабочий момент, который говорит, что необходимый для работы функционал задействован и просто требует навыка. Со стороны проектировщиков "Силовых машин" замечаний не поступало. В целом у нас нет дополнительных требований к продуктам "Нанософт разработка".

Оправдал ли себя функционал Платформы и можно ли сказать, что это выгодная сделка?

Можно сказать, что мы достигли основной цели: стабильного обмена 2D-документацией с контрагентами. С этой задачей Платформа nanoCAD от "Нанософт разработка" успешно справилась. Если оценивать экономический эффект, отмечу, что не всегда бывает выгодно переходить на менее дорогой продукт. Как минимум нужно учитывать два момента. Первый — это определенный набор наработанной документации. Вторым — затраты на переобучение сотрудников работе в новом ПО. О выгоде говорить пока рано, так как расчеты сделаны в плановом порядке. Но мы прогнозируем хорошие показатели.

Есть ли у вас в разработке другие проекты?

Да, в 2023 году планируем реализовать несколько проектов. В том числе ввести в промышленную эксплуатацию Model Studio CS, а также внедрить Платформу nanoCAD и решения на ее базе на предприятиях холдинга.

За время тестирования и внедрения нового ПО мы накопили большой объем информации, которая будет полезна в работе всех компаний холдинга. Чтобы обеспечить коллективный доступ к общей документации и организовать более качественную работу, мы прорабатываем внедрение систем управления документацией и проектами при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов: NS Project от "Нанософт разработка" и TDMS Фарватер от "Магма-Компьютер". Сейчас формируем технические требования к ПО и задание на тестирование.

Чем, по вашему мнению, Платформа nanoCAD отличается от других российских САПР?

Платформа nanoCAD оказалась универсальной САПР. Она идет как базовое

2D-решение, функционал которого можно расширять благодаря дополнительным модулям и приложениям, тем самым охватывая почти все задачи автоматизации проектной деятельности в промышленной отрасли. Например, модуль "Механика" используется в работе конструкторского бюро, модуль "СПДС" подходит для решения задач строительной части.

Кроме того, Платформа nanoCAD служит базой для Model Studio CS, что в совокупности дает нам отличное промышленное решение. У "Нанософт разработка" есть широкая сеть партнеров в России и странах СНГ, причем многие из этих партнеров предлагают собственные дополнительные разработки. Такая экспертиза помогает значительно ускорить весь процесс — от внедрения до ввода в промышленную эксплуатацию.

По моему мнению, опыт применения Платформы nanoCAD в "Силовых машинах" в целом послужит другим предприятиям отрасли весомым аргументом в пользу выбора российских технологий проектирования.

По материалам компании "Нанософт разработка"



➤ СВОИХ НЕ БРОСАЕМ!

Эксперты уверены: уход с российского рынка зарубежных лидеров ИТ-индустрии повлечет за собой определенные трудности, однако не окажет значительного влияния на промышленность и бизнес. Уже сегодня отечественные разработчики готовы предложить качественную альтернативу зарубежным программам: ВКС и цифровым платформам, веб-аналитике, решениям для промышленного проектирования и строительства. Они позволят преодолеть технологические ограничения и полностью заместить иностранные продукты.

Дополнительные возможности

Процесс цифровой трансформации, начавшийся в нашей стране несколько лет назад, до недавних пор проходил неравномерно.

По данным аналитиков, еще в 2020 году большинство российских компаний находились на начальных стадиях цифровизации. А бизнесов, где элементы цифровой инфраструктуры связаны и интегрированы друг с другом, где выстроена полная цифровая модель компании, процессы оцифрованы, реализованы инструменты CRM-системы, насчиты-

валось не так много. Положительное влияние оказали законодательные и регуляторные инициативы, касающиеся увеличения доли российского ПО в госкомпаниях.

Так, в соответствии с директивами от 2020 года по ускорению цифровой трансформации в число 50 компаний, где осуществлялись пилотные проекты в этой области, вошли РЖД, "Почта России", "Аэрофлот", "Транснефть", ВТБ, "Газпром", "Ростелеком", ГЛО-НАСС и ряд других. Предполагалось, что в дальнейшем к ним присоединятся

еще 600 государственных организаций. А уже к 2024 году все структуры, доля участия государства в которых составляет 50%.

Наращивание доли закупок российских цифровых решений до 70% от итогового размера затрат на ПО к 2024 году является одним из ключевых требований к компаниям, в которых реализуются эти пилотные проекты.

Безусловно, определенным стимулом для отечественных компаний-разработчиков ПО стал подписанный в марте 2022 года Президентом РФ указ, запре-



щающий госорганам использовать иностранное программное обеспечение на объектах критической информационной инфраструктуры (КИИ) с 1 января 2025 года. Это означает, что к указанному сроку госорганы и госзаказчики должны будут перейти на программные продукты отечественной разработки. Следовательно, российским вендорам есть над чем работать.

Сегодня, как показывают исследования, спрос на цифровые продукты отмечается в большинстве ключевых секторов экономики и в социальной сфере: в топливно-энергетическом комплексе, строительстве, финансовом секторе, на транспорте, в логистике и здравоохранении.

Из-за санкционного давления в IT-секторе первыми удар почувствовали российские компании, бизнес-процессы которых построены на иностранном ПО.

По мнению специалистов отрасли, организациям, уже вставшим на "цифровые рельсы", для дальнейшего функционирования необходимо в срочном порядке перестраиваться. Они нуждаются либо в полной замене импортных решений, либо в такой доработке уже имеющихся программных стеков, которая позволила бы сохранить специфический функционал. При этом аналитики уверены: ускоренное импортозамещение, во многом спровоцированное западными санкциями, а также усиленные меры господдержки позволят отечественным разработчикам в ближайшие несколько лет полностью удовлетворить потребность большинства секторов российской экономики в различных решениях: в квантовых технологиях, в новых производственных технологиях, в технологиях беспроводной связи и др. А в конечном итоге ускорится процесс импортозамещения и цифровой трансформации.

"Проводить масштабную работу по цифровизации госпредприятий с использованием иностранного программного обеспечения, скорее всего, небезопасно. Поэтому техническая блокада, организованная Западом, в каком-то смысле сыграла на руку отечественным разработчикам. Ограничения, по сути, открыли дополнительные возможности как для вендоров, так и для компаний, которые должны перейти на отечественное ПО. У нас есть

конкурентные программные решения, не уступающие по функциональности аналогичным иностранным. Но из-за того, что многие российские компании привыкли к зарубежным программным решениям, отечественным разработчикам было довольно трудно продвинуться даже на российском рынке", — считает исполнительный и технический директор компании "СиСофт Девелопмент" (CSoft Development) Игорь Орельяна Урсуа.

Альтернатива есть

Достижение цифровой зрелости строительной отрасли страны — одна из первоочередных задач, которая решается сегодня в рамках цифровой трансформации. Под цифровизацией строитель-



ной отрасли, как одной из ключевых, понимается переход на стандарты информационного моделирования (BIM/ТИМ).

Несмотря на то что активная стадия процесса перехода на BIM/ТИМ-моделирование, считают специалисты, началась не так давно, потребность рынка в программных продуктах для промышленного и гражданского проектирования и строительства довольно велика.

Если учесть, что в марте 2023 года BIM стало еще и обязательным условием для заключения госконтрактов, а к 2025 году это правило распространится на те строительные организации, которые работа-

ют не по госконтракту, становится понятно, что потребность в цифровых решениях у компаний-проектировщиков и застройщиков будет только расти.

Долгое время лидирующие позиции на отечественном рынке занимали иностранные поставщики ПО для информационного моделирования: американская Autodesk с программами Revit и Navisworks, Hexagon (Швеция), Intergraph и AVEVA (Великобритания). Но сегодня эти наиболее крупные поставщики программных решений больше не работают в России.

Учитывая, что зарубежного ПО в строительстве применяется достаточно много, уход иностранных разработчиков стал неприятным сюрпризом для их пользователей. При этом, уверены эксперты, на западное программное обеспечение российские компании "подсели" благодаря не столько уникальным решениям, сколько агрессивным технологиям продаж. Между тем уход зарубежных поставщиков не сказался на тех строительных организациях, которые начали внедрять отечественные программные продукты раньше, — в РФ уже достаточно разработок, которые могут стать альтернативой большинству западных решений. Более того, отказавшись от использования иностранных решений, отечественные компании могут неожиданно для себя понять, что все эти системы были не так уж необходимы, считают эксперты.

Теперь, когда зарубежные разработчики покинули российский рынок, даже скептики, склонные критиковать отечественные программные решения, поумерили свой пыл. Стало понятно, что без альтернативных отечественных IT-

решений для промышленности в целом и строительной отрасли в частности не обойтись. Качественные программные продукты, которые предоставляют российские разработчики, уменьшают технологическую зависимость страны от западных технологий.

Кроме того, по мнению специалистов в области цифровых решений для проектирования и строительства, к моменту ухода зарубежных поставщиков российский рынок для отечественного ПО во все не был "нулевым".

"В стране вот уже много лет создаются программные продукты, на которые потребители долгое время незаслуженно не

обращали внимания. Считалось, что они несравнимы по функциональности с зарубежными аналогами. Да, они появились чуть позже импортных решений, но российские разработки не стояли на месте. Они развивались, совершенствовались. Сегодня у потребителей появилась возможность убедиться в этом. Когда иностранные компании покинули российский рынок, выяснилось, что отечественное программное обеспечение — это технологичный инструмент для информационного моделирования. Оно превзошло по охвату инженерных специальностей все зарубежные решения и способно решать задачи импортозамещения и цифровой трансформации. Так что альтернатива импортному ПО есть, причем качественная и работоспособная. Сервисы, созданные российскими программистами, находятся в зоне контроля Российской Федерации. И это еще один неоспоримый плюс", — считает Игорь Орельяна Урсуа.

Своих не бросаем

АО "СиСофт Девелопмент" — крупнейший российский вендор, более 30 лет занимающийся разработкой аналогичных зарубежным и собственным программным решениям, которые успешно применяются в различных секторах экономики.

Сегодня компания предлагает организациям комплексные решения, включающие анализ существующего стека, подбор замещающих блоков и разработку ПО "под задачу", переход с зарубежных решений на отечественные. "Когда разработчик находится на территории страны, в которой применяется ПО, это идеальный вариант для потребителя. Так, разработчики могут гарантировать оперативное устранение узвистостей, а потребители получают квалифицированную консультацию и помощь", — поясняет Игорь Орельяна Урсуа.

Конечно, достижения западных компаний в информационном моделировании трудно отрицать. Но и уровень зрелости отечественного BIM-рынка не стоит преуменьшать. Сегодня "СиСофт Девелопмент" успешно замещает ПО от Autodesk линейками собственных продуктов, охватывающих весь жизненный цикл строительного объекта. Среди ее

наиболее популярных продуктов — система автоматического проектирования Model Studio CS, значительно упрощающая работу проектировщика. Это комплексное решение позволяет полностью удовлетворить потребности российского рынка в качественном ПО для строительства. Model Studio CS представляет собой линейку программных продуктов для трехмерного проектирования. Она дает возможность разрабатывать комплексные решения в трехмерном пространстве и проводить расчеты различных инженерных систем промышленных объектов.

Основная задача, стоящая перед современными разработчиками САПР, — обеспечить проектировщику возмож-

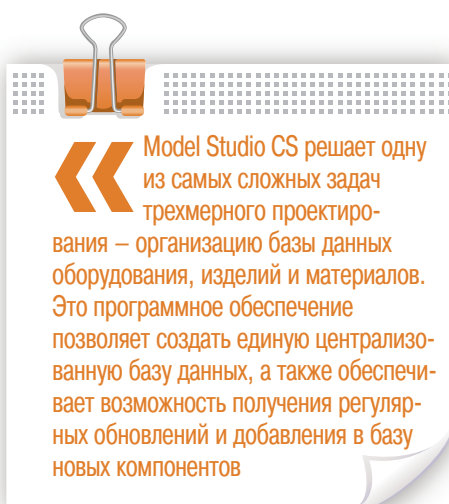
данных, а также обеспечивает возможность получения регулярных обновлений и добавления в базу новых компонентов. Model Studio CS — это эффективное ПО за разумные деньги.

Стоит отметить, что российская платформа Model Studio CS работает в комплексе с базой данных CADLib Проект. Это инструмент управления 3D-проектом, позволяющий объединить в едином информационном пространстве комплексную трехмерную модель объекта строительства, документацию, спецификацию и другую необходимую информацию об объекте.

Функционал линейки расширен специальными модулями:

- Model Studio CS Генплан обеспечивает разработку генеральных планов промышленных объектов и городской инфраструктуры;
- Model Studio CS Строительные решения позволяет разрабатывать архитектурно-строительную часть;
- Model Studio CS Технологические системы предоставляет возможность разработки технологических и монтажно-технологических схем;
- Model Studio CS Трубопроводы позволяет проектировать все типы трубопроводных систем и др.

Система автоматизированного проектирования Model Studio CS полностью адаптирована к российским техническим нормам и стандартам. Программный продукт включен в государственный реестр программного обеспечения.



ность получить тот результат, на который он рассчитывает. При этом необходимо, чтобы инструменты выпускаемого программного обеспечения были функциональными, удобными и простыми в освоении. Model Studio CS — интеллектуальная система, которая в максимальной степени помогает проектировщику выполнять его работу.

Model Studio CS решает одну из самых сложных задач трехмерного проектирования — организацию базы данных оборудования, изделий и материалов. Это программное обеспечение позволяет создать единую централизованную базу

Список программных решений, аналогичных иностранным, представлен в таблице.

Степан Воробьев

Опубликовано в журнале «Управление качеством» № 12, 2022



№	Этап жизненного цикла объекта капитального строительства	Право-обладатель	Наименование программного продукта	Запись в реестре отечественного ПО Минцифры	Ссылка на страницу в реестре	Краткое описание	Замещение зарубежного программного продукта (части продукта)
1	Изыскания	ООО "Нанософт разработка"	napoCAD GeomICS	№ 11278 от 13.08.2021	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/393288/?sphrase_id=3193019	Профессиональный инструмент для автоматизации проектно-изыскательских работ в области землеустройства, изысканий и генплана, проектирования и моделирования инженерных коммуникаций и линейно-протяженных объектов.	AutoCAD; Trimble RealWorks; Autodesk Revit; Bentley MicroStation
2	Проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации	АО "СиСофт Девелопмент"	Model Studio CS Генплан	№ 9952 от 25.03.2021	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/322757/?sphrase_id=2760087	Инженерный программный комплекс, предназначенный для разработки генеральных планов промышленных объектов и городской инфраструктуры (марка ГП), для создания существующих и проектных поверхностей, размещения на плане зданий и сооружений, объектов благоустройства, а также для выпуска проектной/рабочей документации.	Autodesk Civil 3D; Autodesk InfraWorks
3	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	СКМ ЛП "ПолигонСофт"	№ 3378 от 03.05.2017	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/304728/?sphrase_id=3192939	Система компьютерного моделирования линейных процессов, профессиональный инструмент технолога-литейщика для прогноза и анализа причин возникновения дефектов (прогноз и анализ выполняются на стадии проектирования линейной формы и литниковой системы), СКМ ЛП "ПолигонСофт" – это виртуальный линейный цех, где можно в короткие сроки и без дополнительных затрат разработать, проанализировать и отладить основные этапы линейной технологии. Выполняя всю работу на компьютере еще до начала изготовления оснастки, технолог получает больше информации о процессе, чем в линейном цехе.	ProCAST; MAGMASOFT; SOLIDCast; Wincast; FLOW-3D; STARRCAST; Altair Inspire Cast
4	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	Spotlight	№ 965 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302314/?sphrase_id=3193078	Профессиональный гибридный графический редактор, позволяющий осуществить полный комплекс работ с растровыми монохромными, полуготоными и цветными изображениями: отсканированными чертежами, картами, схемами и другими графическими материалами.	AutoCAD (в части создания технических и поэтажных планов)
5	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	PlanTracer Pro	№ 835 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302184/?sphrase_id=3193085	Профессиональный инструмент кадастрового инженера, предназначенный для создания технических и межевых планов на все виды объектов кадастрового учета. Программа позволяет выполнять кадастровые работы для объектов любой сложности и объема, таких как многоконтурные комплексные или протяженные объекты, состоящие из сотен контуров и нескольких тысяч характерных точек.	AutoCAD (в части создания технических и поэтажных планов)
6	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	PlanTracer TexПлан Pro	№ 1050 от 01.06.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302399/?sphrase_id=3193090	Профессиональный инструмент кадастрового инженера, который позволяет полностью автоматизировать работы по кадастровой деятельности и выполнению графической части для технической инвентаризации, подготовить все виды технических планов, представляемых органам кадастрового учета в печатном виде и в электронном формате XML в соответствии с XML-схемами и требованиями Росреестра. Поддерживается автоматическое формирование пакета выгрузки с электронной подписью для передачи в АИС ГKN.	AutoCAD (в части создания технических и поэтажных планов)
7	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	PlanTracer TexПлан	№ 1051 от 01.06.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302184/?sphrase_id=3193085	Профессиональный инструмент кадастрового инженера, предназначенный для создания технических планов в текстовом формате для печати и в электронном формате XML. Включает в себя все инструменты для работы с межевыми планами, содержащиеся в PlanTracer Pro. Графическая платформа располагает всеми необходимыми базовыми инструментами для разработки чертежей.	AutoCAD (в части создания технических и поэтажных планов)
8	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	PlanTracer Межевой план	№ 1081 от 01.06.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302430/?sphrase_id=3193114	Профессиональный инструмент кадастрового инженера, предназначенный для создания межевых планов в текстовом формате для печати и в электронном формате XML. Включает в себя все инструменты для работы с межевыми планами, содержащиеся в PlanTracer Pro. Графическая платформа располагает всеми необходимыми базовыми инструментами для разработки чертежей.	AutoCAD (в части создания технических и поэтажных планов)

№	Этап жизненного цикла объекта капитального строительства	Право-обладатель	Наименование программного продукта	Запись в реестре отечественного ПО Минцифры	Ссылка на страницу в реестре	Краткое описание	Замечание зарубежного программного продукта (части продукта)
9	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	PlanTracer SL	№ 1055 от 01.06.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302404/?sphrase_id=3193395	Профессиональный графический редактор, который имеет в своем арсенале весь функционал для работы с поэтажными, ситуационными планами и планами линейных сетей, инструментарий для обработки и распознавания сканированных изображений.	AutoCAD (в части создания технических и поэтажных планов)
10	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	Цифровая платформа ReClouds	№ 12550 от 14.01.2022	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/508820/?sphrase_id=3193407	Цифровая модульная платформа, представляющая собой программный продукт для обработки данных 3D-сканирования, построенный на открытой архитектуре и предназначенный для создания инженерной экосистемы приложений для обработки данных 3D-сканирования в области геодезии, строительства, машиностроения, инфраструктурного и метрологического мониторинга. Продукт представлен как отдельный программный комплекс и как загружаемое вертикальное приложение для российской Платформы nanoCAD.	Leica Cyclone; Leica CloudWorx; FARO SCENE; FARO PointSense; RIEGL RISCAN PRO; RIEGL RIPROCESS; Trimble RealWorx; TerraSolid TerraScan; TerraSolid TerraModeler; Technodigit 3DReshaper; VirtualGrid VRMesh; Geo-Plus VisionLidar; Certainty 3D TopoDOT; DreamT&S PointShape; Autodesk ReCAP; Autodesk Civil 3D; Bentley Pointtools
11	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	ElectrCS Pro Авиация	№ 1542 от 05.09.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302892/?sphrase_id=3193437	Программный комплекс для создания полной цифровой модели бортового электрооборудования летательных аппаратов, проектирования принципиальных схем и схем соединений электрических систем, схем монтажных коробок, для выпуска сопроводительной документации, технологической документации, публикации технических данных.	VeSys Design; E3.series; EPLAN Electric P8; SEE Electrical Expert
12	Проектирование и строительство	ООО "Нанософт разработка"	nanoCAD BIM ОПС	№ 11179 от 29.07.2021	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/384660/?sphrase_id=3194817	Программный продукт, автоматизирующий проектирование систем безопасности, включая пожарную сигнализацию, охранную сигнализацию, оповещение, видеонаблюдение, а также СКУД промышленных и гражданских объектов.	AutoCAD; Trimble RealWorks; Autodesk Revit
13	Проектирование и строительство	ООО "Нанософт разработка"	nanoCAD BIM Конструкции	№ 11178 от 29.07.2021	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/384658/?sphrase_id=3194819	Программный продукт, повышающий качество проектирования, автоматизирующий процесс согласования с заказчиками и смежными специалистами благодаря более наглядному представлению и более глубокой проработке проектных решений по сравнению с классическими методами проектирования, а также открывающий перспективы более тесного сотрудничества проектных и строительных организаций.	AutoCAD; Trimble RealWorks; Autodesk Revit
14	Проектирование и строительство	ООО "Нанософт разработка"	nanoCAD BIM Электро	№ 11135 от 21.07.2021	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/380244/?sphrase_id=3194823	Проектирование и моделирование систем силового электрооборудования (ЭМ), внутреннего (ЗН) и наружного (ЭН) электроосвещения промышленных и гражданских объектов. В полной мере реализован основной принцип проектирования Open BIM; построение единой информационной модели здания с помощью наиболее подходящих и проверенных временем инструментов.	AutoCAD; Trimble; Autodesk Revit
15	Проектирование и строительство	ООО "Нанософт разработка"	nanoCAD Стройплощадка	№ 11098 от 20.07.2021	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/379520/?sphrase_id=3194841	Надежная автоматизация разработки чертежей по разделам "Проект организации строительства" (ПОС) и "Проект производства работ" (ППР).	AutoCAD; Trimble; Autodesk Revit; Primavera (частично)
16	Проектирование и строительство	ООО "Магма-Компьютер"	СПДС Стройплощадка	№ 958 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302307/?sphrase_id=3194841	Специализированное программное обеспечение на базе СПДС GraphiCS, предназначенное для автоматизации оформления чертежей по разделам "Проект организации строительства" (ПОС) и "Проект производства работ" (ППР).	AutoCAD; Trimble; Autodesk Revit
17	Проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации	АО "СиСофт Девелопмент"	Model Studio CS Строительные решения (при поддержке РФРИТ)	№ 1048 от 01.06.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302397/?sphrase_id=3194898	Инженерный программный комплекс, предназначенный для разработки архитектурно-строительной части (марки АР, АС, КЖ, КМ), для создания зданий и сооружений объектов промышленного и гражданского строительства и выпуска проектной/рабочей документации. Model Studio CS Строительные решения значительно расширяет возможности Платформы nanoCAD (отечественное ПО) / AutoCAD (зарубежный аналог), делая работу инженера более комфортной и эффективной.	Autodesk Revit; Autodesk Advance Steel; Tekla Structures; Bentley Prosteel, Prostructures; Bentley Systems OpenBuildings Designer; Bentley Systems ProConcrete; Bentley AECOsim; Bentley Systems OpenPlant; AVEVA Bocat; AVEVA E3D Design; Allplan; Archicad; CADMATIC; Intergraph Smart 3D
18	Проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации	АО "СиСофт Девелопмент"	Model Studio CS Технологические схемы	№ 848 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302197/?sphrase_id=3195081	Инженерный программный комплекс для быстрого и удобного создания принципиальных, технологических и монтажно-технологических схем установок и производств (марки ТХ, ТТ).	Autodesk AutoCAD P&ID; Bentley AutoPlant P&ID; Intergraph Smart P&ID; AVEVA Diagrams (P&ID); AVEVA E3D Design (PDMS, P&ID, Diagram); AVEVA P&ID; Bentley Systems AutoPLANT P&ID; Bentley Systems OpenPlant PID (P&ID, Diagrams); CEA Technology PLANT-4D P&ID; Smart3D P&ID; CADMATIC (P&ID, Diagram); Intergraph Smart P&ID (P&ID, Diagram); MagiCAD Схемы



№	Этап жизненного цикла объекта капитального строительства	Право-обладатель	Наименование программного продукта	Запись в реестре отечественного ПО Минцифры	Ссылка на страницу в реестре	Краткое описание	Замещение зарубежного программного продукта (части продукта)
19	Проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации	АО "СиСофт Девелопмент"	Model Studio CS Трубопроводы	№ 840 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302189/?sphrase_id=3197328	Инженерный программный комплекс, предназначенный для проектирования всех типов трубопроводных систем (марки 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990, 1000, 1010, 1020, 1030, 1040, 1050, 1060, 1070, 1080, 1090, 1100, 1110, 1120, 1130, 1140, 1150, 1160, 1170, 1180, 1190, 1200, 1210, 1220, 1230, 1240, 1250, 1260, 1270, 1280, 1290, 1300, 1310, 1320, 1330, 1340, 1350, 1360, 1370, 1380, 1390, 1400, 1410, 1420, 1430, 1440, 1450, 1460, 1470, 1480, 1490, 1500, 1510, 1520, 1530, 1540, 1550, 1560, 1570, 1580, 1590, 1600, 1610, 1620, 1630, 1640, 1650, 1660, 1670, 1680, 1690, 1700, 1710, 1720, 1730, 1740, 1750, 1760, 1770, 1780, 1790, 1800, 1810, 1820, 1830, 1840, 1850, 1860, 1870, 1880, 1890, 1900, 1910, 1920, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010, 2020, 2030, 2040, 2050, 2060, 2070, 2080, 2090, 2100, 2110, 2120, 2130, 2140, 2150, 2160, 2170, 2180, 2190, 2200, 2210, 2220, 2230, 2240, 2250, 2260, 2270, 2280, 2290, 2300, 2310, 2320, 2330, 2340, 2350, 2360, 2370, 2380, 2390, 2400, 2410, 2420, 2430, 2440, 2450, 2460, 2470, 2480, 2490, 2500, 2510, 2520, 2530, 2540, 2550, 2560, 2570, 2580, 2590, 2600, 2610, 2620, 2630, 2640, 2650, 2660, 2670, 2680, 2690, 2700, 2710, 2720, 2730, 2740, 2750, 2760, 2770, 2780, 2790, 2800, 2810, 2820, 2830, 2840, 2850, 2860, 2870, 2880, 2890, 2900, 2910, 2920, 2930, 2940, 2950, 2960, 2970, 2980, 2990, 3000, 3010, 3020, 3030, 3040, 3050, 3060, 3070, 3080, 3090, 3100, 3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3180, 3190, 3200, 3210, 3220, 3230, 3240, 3250, 3260, 3270, 3280, 3290, 3300, 3310, 3320, 3330, 3340, 3350, 3360, 3370, 3380, 3390, 3400, 3410, 3420, 3430, 3440, 3450, 3460, 3470, 3480, 3490, 3500, 3510, 3520, 3530, 3540, 3550, 3560, 3570, 3580, 3590, 3600, 3610, 3620, 3630, 3640, 3650, 3660, 3670, 3680, 3690, 3700, 3710, 3720, 3730, 3740, 3750, 3760, 3770, 3780, 3790, 3800, 3810, 3820, 3830, 3840, 3850, 3860, 3870, 3880, 3890, 3900, 3910, 3920, 3930, 3940, 3950, 3960, 3970, 3980, 3990, 4000, 4010, 4020, 4030, 4040, 4050, 4060, 4070, 4080, 4090, 4100, 4110, 4120, 4130, 4140, 4150, 4160, 4170, 4180, 4190, 4200, 4210, 4220, 4230, 4240, 4250, 4260, 4270, 4280, 4290, 4300, 4310, 4320, 4330, 4340, 4350, 4360, 4370, 4380, 4390, 4400, 4410, 4420, 4430, 4440, 4450, 4460, 4470, 4480, 4490, 4500, 4510, 4520, 4530, 4540, 4550, 4560, 4570, 4580, 4590, 4600, 4610, 4620, 4630, 4640, 4650, 4660, 4670, 4680, 4690, 4700, 4710, 4720, 4730, 4740, 4750, 4760, 4770, 4780, 4790, 4800, 4810, 4820, 4830, 4840, 4850, 4860, 4870, 4880, 4890, 4900, 4910, 4920, 4930, 4940, 4950, 4960, 4970, 4980, 4990, 5000, 5010, 5020, 5030, 5040, 5050, 5060, 5070, 5080, 5090, 5100, 5110, 5120, 5130, 5140, 5150, 5160, 5170, 5180, 5190, 5200, 5210, 5220, 5230, 5240, 5250, 5260, 5270, 5280, 5290, 5300, 5310, 5320, 5330, 5340, 5350, 5360, 5370, 5380, 5390, 5400, 5410, 5420, 5430, 5440, 5450, 5460, 5470, 5480, 5490, 5500, 5510, 5520, 5530, 5540, 5550, 5560, 5570, 5580, 5590, 5600, 5610, 5620, 5630, 5640, 5650, 5660, 5670, 5680, 5690, 5700, 5710, 5720, 5730, 5740, 5750, 5760, 5770, 5780, 5790, 5800, 5810, 5820, 5830, 5840, 5850, 5860, 5870, 5880, 5890, 5900, 5910, 5920, 5930, 5940, 5950, 5960, 5970, 5980, 5990, 6000, 6010, 6020, 6030, 6040, 6050, 6060, 6070, 6080, 6090, 6100, 6110, 6120, 6130, 6140, 6150, 6160, 6170, 6180, 6190, 6200, 6210, 6220, 6230, 6240, 6250, 6260, 6270, 6280, 6290, 6300, 6310, 6320, 6330, 6340, 6350, 6360, 6370, 6380, 6390, 6400, 6410, 6420, 6430, 6440, 6450, 6460, 6470, 6480, 6490, 6500, 6510, 6520, 6530, 6540, 6550, 6560, 6570, 6580, 6590, 6600, 6610, 6620, 6630, 6640, 6650, 6660, 6670, 6680, 6690, 6700, 6710, 6720, 6730, 6740, 6750, 6760, 6770, 6780, 6790, 6800, 6810, 6820, 6830, 6840, 6850, 6860, 6870, 6880, 6890, 6900, 6910, 6920, 6930, 6940, 6950, 6960, 6970, 6980, 6990, 7000, 7010, 7020, 7030, 7040, 7050, 7060, 7070, 7080, 7090, 7100, 7110, 7120, 7130, 7140, 7150, 7160, 7170, 7180, 7190, 7200, 7210, 7220, 7230, 7240, 7250, 7260, 7270, 7280, 7290, 7300, 7310, 7320, 7330, 7340, 7350, 7360, 7370, 7380, 7390, 7400, 7410, 7420, 7430, 7440, 7450, 7460, 7470, 7480, 7490, 7500, 7510, 7520, 7530, 7540, 7550, 7560, 7570, 7580, 7590, 7600, 7610, 7620, 7630, 7640, 7650, 7660, 7670, 7680, 7690, 7700, 7710, 7720, 7730, 7740, 7750, 7760, 7770, 7780, 7790, 7800, 7810, 7820, 7830, 7840, 7850, 7860, 7870, 7880, 7890, 7900, 7910, 7920, 7930, 7940, 7950, 7960, 7970, 7980, 7990, 8000, 8010, 8020, 8030, 8040, 8050, 8060, 8070, 8080, 8090, 8100, 8110, 8120, 8130, 8140, 8150, 8160, 8170, 8180, 8190, 8200, 8210, 8220, 8230, 8240, 8250, 8260, 8270, 8280, 8290, 8300, 8310, 8320, 8330, 8340, 8350, 8360, 8370, 8380, 8390, 8400, 8410, 8420, 8430, 8440, 8450, 8460, 8470, 8480, 8490, 8500, 8510, 8520, 8530, 8540, 8550, 8560, 8570, 8580, 8590, 8600, 8610, 8620, 8630, 8640, 8650, 8660, 8670, 8680, 8690, 8700, 8710, 8720, 8730, 8740, 8750, 8760, 8770, 8780, 8790, 8800, 8810, 8820, 8830, 8840, 8850, 8860, 8870, 8880, 8890, 8900, 8910, 8920, 8930, 8940, 8950, 8960, 8970, 8980, 8990, 9000, 9010, 9020, 9030, 9040, 9050, 9060, 9070, 9080, 9090, 9100, 9110, 9120, 9130, 9140, 9150, 9160, 9170, 9180, 9190, 9200, 9210, 9220, 9230, 9240, 9250, 9260, 9270, 9280, 9290, 9300, 9310, 9320, 9330, 9340, 9350, 9360, 9370, 9380, 9390, 9400, 9410, 9420, 9430, 9440, 9450, 9460, 9470, 9480, 9490, 9500, 9510, 9520, 9530, 9540, 9550, 9560, 9570, 9580, 9590, 9600, 9610, 9620, 9630, 9640, 9650, 9660, 9670, 9680, 9690, 9700, 9710, 9720, 9730, 9740, 9750, 9760, 9770, 9780, 9790, 9800, 9810, 9820, 9830, 9840, 9850, 9860, 9870, 9880, 9890, 9900, 9910, 9920, 9930, 9940, 9950, 9960, 9970, 9980, 9990, 1000, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1633, 1634, 1635, 1636, 1637, 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649, 1650, 1651, 1652, 1653, 1654, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1661, 1662, 1663, 1664, 1665, 1666, 1667, 1668, 1669, 1670, 1671, 1672, 1673, 1674, 1675, 1676, 1677, 1678, 1679, 1680, 1681, 1682, 1683, 1684, 1685, 1686, 1687, 1688, 1689, 1690, 1691, 1692, 1693, 1694, 1695, 1696, 1697, 1698, 1699, 1700, 1701, 1702, 1703, 1704, 1705, 1706, 1707, 1708, 1709, 1710, 1711, 1712, 1713, 1714, 1715, 1716, 1717, 1718, 1719, 1720, 1721, 1722, 1723, 1724, 1725, 1726, 1727, 1728, 1729, 1730, 1731, 1732, 1733, 1734, 1735, 1736, 1737, 1738, 1739, 1740, 1741, 1742, 1743, 1744, 1745, 1746, 1747, 1748, 1749, 1750, 1751, 1752, 1753, 1754, 1755, 1756, 1757, 1758, 1759, 1760, 1761, 1762, 1763, 1764, 1765, 1766, 1767, 1768, 1769, 1770, 1771, 1772, 1773, 1774, 1775, 1776, 1777, 1778, 1779, 1780, 1781, 1782, 1783, 1784, 1785, 1786, 1787, 1788, 1789, 1790, 1791, 1792, 1793, 1794, 1795, 1796, 1797, 1798, 1799, 1800, 1801, 1802, 1803, 1804, 1805, 1806, 1807, 1808, 1809, 1810, 1811, 1812, 1813, 1814, 1815, 1816, 1817, 1818, 1819, 1820, 1821, 1822, 1823, 1824, 1825, 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1837, 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, 1843, 1844, 1845, 1846, 1847, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1853, 1854, 1855, 1856, 1857, 1858, 1859, 1860, 1861, 1862, 1863, 1864, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, 1889, 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2	

№	Этап жизненного цикла объекта капитального строительства	Право-обладатель	Наименование программного продукта	Запись в реестре отечественного ПО Минцифры	Ссылка на страницу в реестре	Краткое описание	Зачисление зарубежного программного продукта (части продукта)
27	Проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации	АО "СиСофт Девелопмент"	Model Studio CS Открытые распределительные устройства	№ 851 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302200/?sphrase_id=3197364	Инженерный программный комплекс для проектирования электрических подстанций, открытых и закрытых распределительных устройств для электрических сетей всех классов напряжения (марка ПС).	Bentley Substation
28	Проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации	АО "СиСофт Девелопмент"	Model Studio CS Отопление и вентиляция	№ 9953 от 25.03.2021	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302258/?sphrase_id=3197367	Инженерный программный комплекс, предназначенный для разработки внутренних сетей отопления и вентиляции (марка ОВ).	Autodesk AutoCAD Plant 3D; Revit (МЕР, Отопление и вентиляция); OpenBuildings Designer (МЕР, Отопление и вентиляция); OpenPlant Modeler (HVAC); Bentley AutoPlant HVAC; Intergraph Smart 3D; AVEVA E3D Design (PDMS, HVAC); PLANT-4D HVAC; MagiCAD Вентиляция
29	Проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации	АО "СиСофт Девелопмент"	CADLib Модель и Архив	№ 847 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302196/?sphrase_id=3197369	Информационная система для поддержки жизненного цикла объектов капитального строительства и технологического оборудования промышленных предприятий. Обеспечивает управление процессом проектирования, проверку 3D-моделей, информационную поддержку в процессе строительства и эксплуатации зданий, сооружений и оборудования. Программный комплекс CADLib Модель и Архив предназначен для организации среды общих данных, управления информационной моделью (BIM), визуализации графика строительно-монтажных работ (BIM), коллективного доступа к инженерным данным информационной модели и управления такими данными. Обеспечивает структурирование, хранение (архив), визуализацию, проверку на коллизии информационных моделей.	Autodesk Navisworks; Autodesk Vault; Intergraph Smart Review; Intergraph SmartPlant Foundation; AVEVA E3D; Bentley Navigator; Bentley Synchro 4D; SYNCHRO 4D; Solibri; BEXEL Manager; Trimble Connect
30	Проектирование, строительство, эксплуатация, вывод из эксплуатации	АО "СиСофт Девелопмент"	CADLib Web	№ 13805 от 01.06.2022	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/768161/?sphrase_id=3197372	Управление информационной моделью (BIM). Визуализация графика строительно-монтажных работ (BIM).	Autodesk BIM 360; AVEVA NET Portal
31	Эксплуатация	АО "СиСофт Девелопмент"	TechnologiCS	№ 846 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302195/?sphrase_id=3197377	Платформа, охватывающая все этапы проектирования и производства: от заказа до отгрузки готовой продукции. На основе технологий IIoT помогает предприятию реализовать концепцию Индустрии 4.0 и построить киберфизические системы, существенно повышающие эффективность всех производственных процессов. Сферы применения: <ul style="list-style-type: none">• Технический документооборот (TDM)• Управление проектами (PM)• Управление HSE (HDM)• Управление технологической подготовкой производства (CAPP)• Трудовое и материальное нормирование (BOM)• Обменно-календарное планирование (MPS)• Управление складами (WMS)• Управление процессами поставок (SCM)• Оперативное планирование и управление производством (MES)• Промышленный интернет вещей (IIoT)• Управление основными фондами (EAM)• Управление качеством (QM)• Управление жизненными циклами (PLM)	Siemens Teamcenter; PTC Windchill; 3DEXperience; SOLIDWORKS-PDM; Autodesk Vault; Dassault ENOVIA; Oracle Agile PLM; Technomatrix Plant Simulation; SAP (в части планирования и управления производством); SAP ME; SAP PLM; Preactor; MES Hydra; MES Pharos; MEScontrol; Wonderware MES Software; Diamics; IFS Applications; IT-Enterprise APS/MES; Simatic IT Production Suite; Axaapta; Infor Syteline ERP; Microsoft Dynamics AX; MS Project; Primavera
32	Эксплуатация	АО "СиСофт Девелопмент"	TDMS	№ 962 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302311/?sphrase_id=3202930	Система, предназначенная для управления информационными потоками и электронной документацией проектных, конструкторских, производственных организаций и любых других предприятий, в работе которых используются технические данные и создаваемые на их основе документы: чертежи, планы, схемы, спецификации, ведомости и т.п.	ProjectWise; Autodesk Vault
33	Проектирование	АО "СиСофт Девелопмент"	ElectriCS Pro	№ 961 от 20.05.2016	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/302310/?sphrase_id=3203042	Проектирование электрооборудования, применяемого в различных отраслях промышленности. Обеспечивает разработку принципиальных и монтажных схем, схем соединений рядов зажимов, схем подключения внешних связей, автоматическое получение проектной и монтажной документации.	VeSys Design; E3.series; EPLAN Electric P8; SEE Electrical Expert



➤ ЦИФРОВИЗАЦИЯ СТАНОВИТСЯ ГЛАВНОЙ ДВИЖУЩЕЙ СИЛОЙ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Даже самым консервативным представителям строительной индустрии становится понятно, что без цифровых технологий отрасль не сможет сделать рывок вперед. Более того, сегодня они становятся синонимами прогресса в этой сфере. Это особенно важно в связи с тем, что, как показывает практика последнего времени, отечественные IT-компании способны предложить эффективные решения, которые не только не уступают зарубежным, но нередко их превосходят. И это крайне существенно, так как создает благоприятную почву для цифровизации строительного комплекса страны.

Опередили сельское хозяйство

Очень важно понять фон, на котором происходит внедрение и развитие технологий информационного моделирования (ТИМ). Причем это касается не только отечественной строительной отрасли, но во многом и всей мировой строительной индустрии. Согласно недавнему исследованию компании McKinsey, строительство по уровню цифровизации среди основных отраслей экономики занимает 22-е место, опережая сельское хозяйство, которое расположилось на 23-й позиции. За последние 20 лет производительность труда в строительстве ежегодно росла в среднем чуть больше, чем на 1%.

Еще более критическая ситуация складывается в строительной отрасли России. 80% объектов сдаются с превышением сроков и сметы. Во многом это происходит по причине плохо налаженных информационных потоков: до 95% данных не используется, а 90% информации плохо структурировано. Это приводит к тому, что 13% своего времени работник тратит на поиск нужных ему сведений. В 2020 году уровень цифровизации строительной отрасли был равен этому показателю в автомобилестроении и машиностроении в 1990 году.

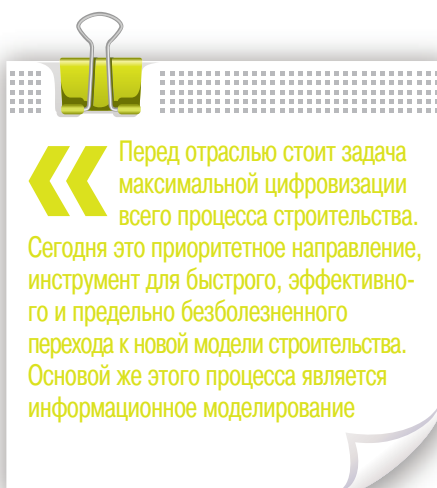
Курс задает государство

По словам заместителя министра строительства и ЖКХ Константина Михайлика, перед отраслью стоит задача максимальной цифровизации всего процесса строительства. Сегодня это приоритетное направление, инструмент для быстрого, эффективного и предельно безболезненного перехода к новой модели строительства. Основой же этого процесса является информационное моделирование.

По мнению замминистра, то, что цели определены верно, подтверждается практикой. 22% строительных компаний используют эти технологии. Однако проблема в том, что они применяют уже давно созданное, преимущественно зарубежное ПО. Нам же сейчас нужны отечественные решения, которые должны быть не хуже иностранных. Мешает их более активному внедрению то, что каждая компания создает свой отдельный продукт, а для решения проблемы в комплексе необходимы совместные

усилия. Только в этом случае удастся решить главную задачу — перейти к использованию ТИМ по всему циклу, включая стадию эксплуатации уже построенных зданий.

Главный тезис власти — эволюционный характер перехода на информационное моделирование и выравнивание компетенций регионов и участников отрасли с учетом сложности распространения технологий классического BIM на стройку и эксплуатацию зданий и сооружений. А начинать цифровизацию стройки, считают эксперты, целесообразно с цифровизации нормативной правовой базы.



Все нормативные требования должны иметь четкую иерархическую структуру, состоящую из классов, типов, видов информации, их атрибутов с присвоенными форматами данных, а также максимально сведенных в табличный вид и связанных между собой ссылками. Все ГОСТы, СП, СанПиНы должны быть машиночитаемыми и машинопонимаемыми, чтобы закодированной программе можно было оперировать такой информацией и понимать ее предназначение для информационной модели. Это станет мощным стимулом распространения ТИМ на все необъятное море российского строительства.

Москва показывает пример

Было бы неверно утверждать, что все сводится только к постановке задач. Государственные органы и сами пытаются работать в этой цифровой среде. Осо-

бенно это характерно для столичного стройкомплекса. Например, еще совсем недавно весь огромный документооборот осуществлялся исключительно на бумажных носителях. Об объемах этого процесса красноречиво свидетельствуют такие цифры: на документы для сооружения одного объекта уходило до 13 тыс. пачек бумаги общей стоимостью 6 млн рублей. Для производства такого количества бумаги необходимо было спилить лес на площади в 100 га, что по территории равно 10 паркам "Зарядье". Для трансформации системы документооборота потребовалось 10 лет.

Чтобы ускорить процесс, в 2020 году был образован "Центр компетенций" с целью систематизации подходов к цифровизации работы. Началась оптимизация бизнес-процессов для реализации типовых проектов.

Удалось перевести на электронный документооборот 150 объектов, свыше 1,5 тыс. юридических лиц и более 9 тыс. пользователей. Москва стала лидером в стране по привлечению участников инвестиционно-строительного процесса к работе в цифровом формате.

Что это реально дает? В четыре раза ускорился процесс согласования документации, улучшилось ее качество за счет автоматических проверок. Это только начало большого пути, на нем предстоит сделать еще много шагов, ждать которых придется недолго, так как сегодня

в ускоренном темпе разрабатываются новые программные продукты под потребности строителей.

Покончить с бумагой вполне реально

На одной из первоочередных задач следует остановиться дополнительно — это перевод бумажного документооборота в электронный вид. Законодательство позволяет уже сегодня отменить бумагу. Но для этого необходимо создание единой информационной платформы и наличие электронной цифровой подписи (ЭЦП).

Что представляют собой бумажные носители? Это огромное кладбище человеческих данных. Их трудно находить и понимать, когда они рассредоточены в большом количестве бумажных документов. Вместо этого необходимо создавать интеграционные информационные платформы и механизмы по обмену



между ними информацией на основе машиночитаемости и машинопонимаемости прочитанных данных.

Следующий этап — формирование стандартов исполнительской документации. При этом не так уж важно, как будет выглядеть сам документ, важно, какие данные в нем содержатся. Это станет переходом к следующей стадии работы с информацией — свободному обмену ею, не стесненной различными стандартами. Хотя это перспектива не сегодняшнего дня, думать о ней стоит уже сейчас.

Еще один острый вопрос — интеграция цифровых платформ застройщика и банков. Пока что они чаще всего действуют независимо друг от друга. Но есть и положительные сдвиги.

Для введения всеобщей "повинности" по использованию информационного моделирования есть серьезные основания. Практика показывает, что в этом случае на 80% снижается бумажный документооборот, на 40% повышается точность в определении количества необходимых стройматериалов, существенно сокращается число ошибок при проектировании. Но в погоне за всеобщей цифровизацией нельзя забывать об информационной безопасности данных.

Ключ к успеху здесь — стандартизация цифровых подходов. Создан ТК 505, который будет обобщать имеющийся опыт в этом деле по всей стране и вырабатывать единые стандарты. Впрочем, застройщик от этой работы ждать вряд ли стоит.

Цифровизация против косности

Цифровизация кардинально меняет саму среду строительной отрасли, психологию самих строителей. Даже те, кто склонен работать по старинке и не жаждет внедрять цифровые технологии, всё лучше понимают, что без них не обойтись. Это ведет к тому, что растет потребность в формировании единых и понятных "правил игры" в цифровой среде. Каждый день отдельно взятая строительная компания делает выбор — работать в новом формате или так, как это было до сих пор.

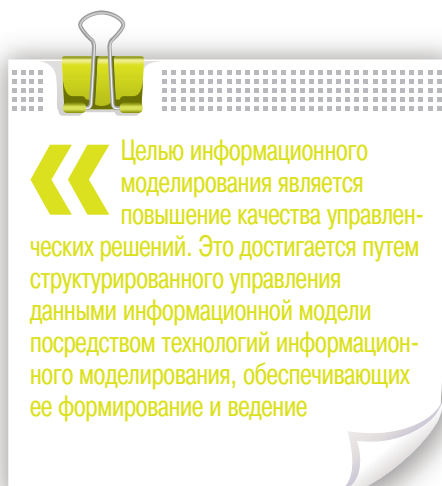
Между тем целью информационного моделирования является повышение качества управленческих решений. Это достигается путем структурированного управления данными информационной

модели посредством технологий информационного моделирования, обеспечивающих ее формирование и ведение. "Поэтому необходимо переходить к понятию "жизненный цикл информационной модели", который длиннее жизненного цикла объекта капитального строительства — здания или сооружения", — подчеркивает исполнительный и технический директор компании "СиСофт Девелопмент" Игорь Орельяна Урсуа.

Комфорт нужен во всем

Широкое внедрение технологии информационного моделирования сталкивается с объективными трудностями.

В Минстрое обсуждают необходимость



переноса сроков обязательного перехода застройщиков жилья на ТИМ на январь 2024 года, так как из-за санкций теперь нельзя закупать иностранное программное обеспечение, доля которого в этой сфере составляет около 30%.

Но действительно ли эта проблема неразрешима? По мнению исполнительного директора компании "СИСОФТ РАЗРАБОТКА" Михаила Бочарова, отечественным вендорам вполне по силам конкурировать с западными разработчиками не только на уровне программных продуктов, но и на более высоком технологическом уровне, предлагая пользователям цифровую систему. Так, решения этой компании не хуже, чем западные, и часто даже их превосходят. Их функционал отвечает запросам потребителя, а продукты обеспечивают единство с нормативной базой РФ. Это удобно, когда программа позволяет при проек-

тировании и строительстве снижать долю ручного труда.

При этом крайне важно понимать, что нужно делать в первую очередь, а что потребует долгого эволюционного процесса. Например, очень сложный вопрос — внедрение информационного моделирования на стройке. Цифровизировать ее полностью сейчас нельзя, в основном из-за отсутствия необходимой "обратной связи" со строящимся объектом. Поэтому цифровизацию надо разделять на этапы. Сегодня в моде понятие "цифровая трансформация". Так называют процесс, который состоит в том, чтобы найти технологическую операцию в физическом мире, в основном при управлении данными, которые можно за счет цифровизации перевести в виртуальный мир. Если это реально происходит, то это значит, что мы трансформировали некую технологическую операцию.

Вот как оценивает сегодняшнюю ситуацию на стройке в целом Михаил Бочаров: "Строительство — консервативная отрасль, и там люди еще очень долго будут носить в кармане свернутые бумажные чертежи. С учетом реалий стройки это удобно и просто. Надеяться на цифровизацию строительства, когда все поголовно будут иметь при себе гаджеты, — пока не стоит. Когда кто-то говорит: "Мы сейчас цифровизируем стройку, и все будут ходить с планшетами", я иногда думаю: "Этот человек мало себе представляет условия работы стро-

ителя. Цифровая стройка — это замечательно, но давайте "цифровизовать" сначала то, что должно "цифровизоваться". Не надо перехлестов — всем планшеты, а тем более язык программирования точно не нужны. Строитель должен быть даже не продвинутым, а обычным пользователем и тем более не обязан иметь специальные знания IT-специалиста. Нужно дать удобный людям инструмент. Когда он будет удобен, он будет восприниматься с благодарностью".

Слова эксперта означают следующее: надо всемерно развивать и ускорять цифровизацию строительства, но в первую очередь там, где это можно и нужно сделать. Там, где условия не созрели, от этого процесса будет скорее вред, чем польза.

Александр Иванов

Опубликовано в "ИА "Строительство"

5 марта 2023 г.

Курс «Основы 3D-моделирования»



Прямое 3D-моделирование и его основные функции



Создание и изменение пользовательской системы координат (ПСК)



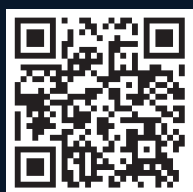
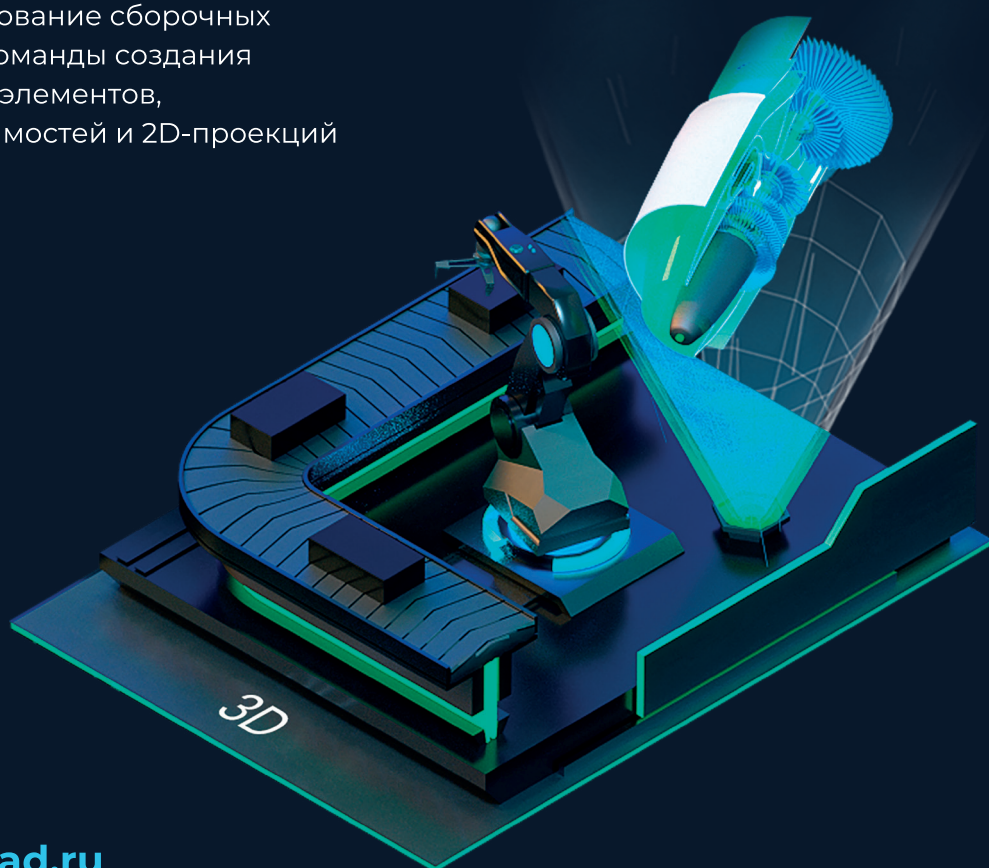
Параметрическое моделирование: создание эскизов, операции выдавливания и вращения, вытягивание по сечениям и траектории, создание скруглений и фасок

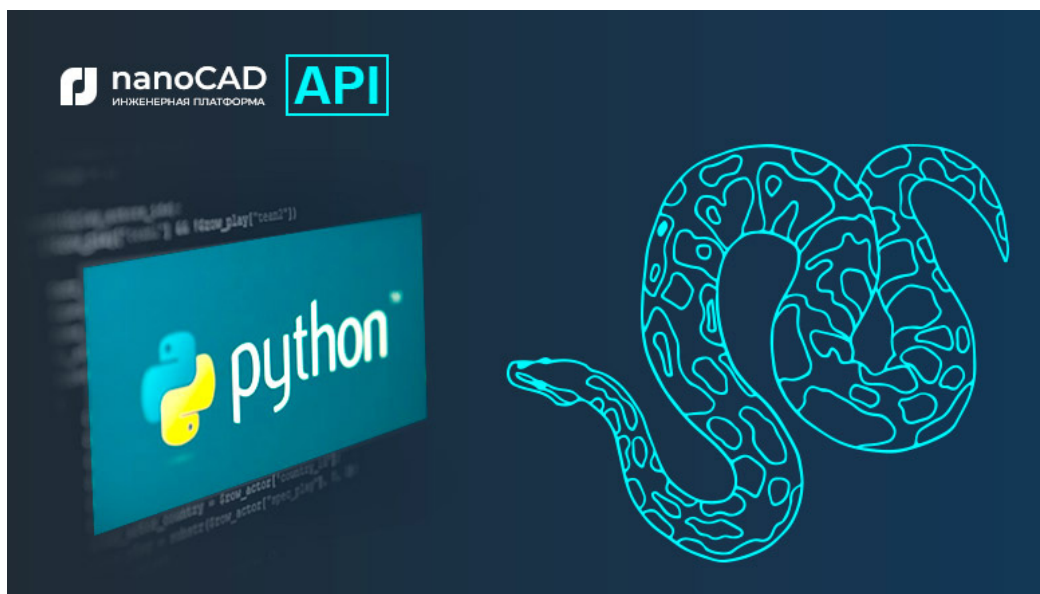


Листовое моделирование: основы работы с листовыми телами, создание развертки детали на плоскость, операции деформации листа



Проектирование сборочных единиц, команды создания массивов элементов, 3D-зависимостей и 2D-проекций





ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКРИПТОВ НА ЯЗЫКЕ PYTHON В ПЛАТФОРМЕ nanoCAD 23

Начиная с 23-й версии Платформы nanoCAD пользователю доступны команды **PY** и **-PY**, которые позволяют выполнять в Платформе скрипты на языке Python.

- Команда **PY** вызывает диалоговое окно, в котором следует указать заранее подготовленный скрипт на Python, и выполняет выбранный скрипт.
- Команда **-PY** запрашивает путь к скрипту в виде строки и выполняет указанный скрипт.

Подготовка среды

Для выполнения скриптов Python на Платформе nanoCAD требуется Python 3 и расширение Python.AXScript.2 (Active Scripting). Чтобы использовать Python в работе, нужно, располагая правами Администратора, выполнить следующие шаги.

1. Установить Python 3.

Для установки следует использовать внешний источник: www.python.org/downloads/windows (в этой статье рассматривается версия 3.10.4).

Примечание. На первом шаге установки для включения команд Python в переменную **PATH** включите **Add Python 3.10 to PATH** (рис. 1).

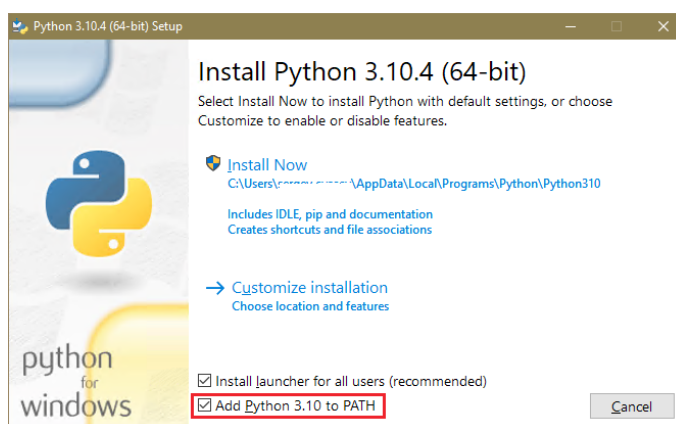


Рис. 1

2. Установить расширение Active Scripting для Python.

При установке Python Win32 extensions поддержка Python Active Scripting (win32com.axscript) будет зарегистрирована автоматически.

Если при установке Python путь был добавлен в переменную PATH, то достаточно воспользоваться в консоли командой

```
python -m pip install --upgrade pywin32
или
pip install pywin32 --upgrade
```

Примечание. В случае возникновения ошибки (например, "Модуль не найден") можно использовать команду для ручной регистрации расширения:

```
python Scripts/pywin32_postinstall.py -install
```

При загрузке nanoCAD выполняется проверка, присутствует ли расширение "Python.AXScript.2" в операционной системе. Если проверка не пройдена, Платформа при попытке выполнить скрипт уведомит о недостающем расширении Python сообщением вида "Unable to create scripting engine for Python.AXScript.2".

Выполнение скриптов Python

Требуемые параметры запуска:

- Платформа nanoCAD 23;
- Python for Windows 3.10.4;
- Pywin32 — Release 304.

Запустите Платформу nanoCAD и убедитесь, что команды **PY** (рис. 2) и **-PY** теперь находятся в списке доступных.

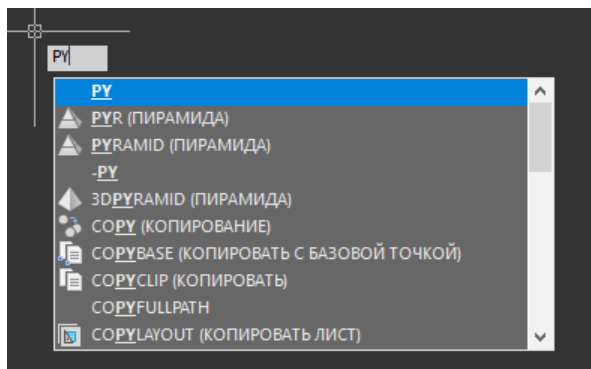


Рис. 2

Листинг MyPythonScript.py:

```
doc = ThisDrawing;
ut = doc.Utility;
ut.Prompt("Привет, Python в nanoCAD!");
```

Примечание. Другие примеры скриптов Python входят в комплект SDK.

Результат выполнения представлен на рис. 3.

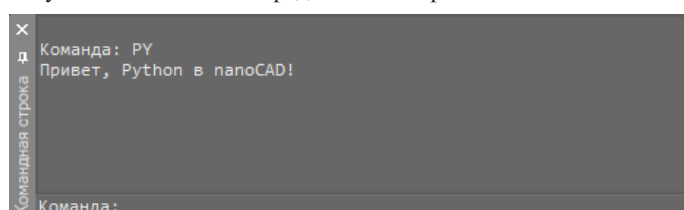


Рис. 3

Пример использования команды **-PY** для скрипта MyPythonScript.py показан на рис. 4, а результат — на рис. 5.

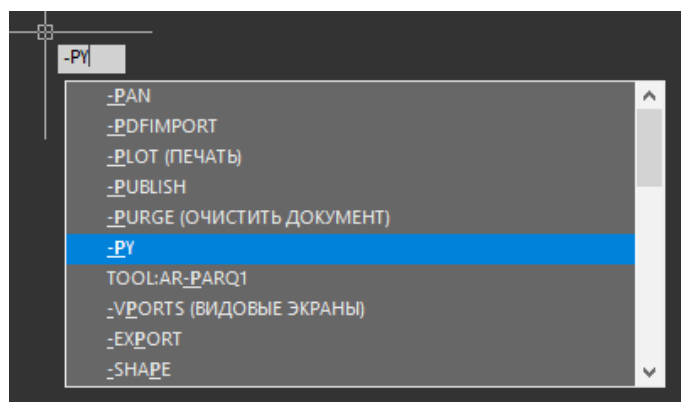


Рис. 4

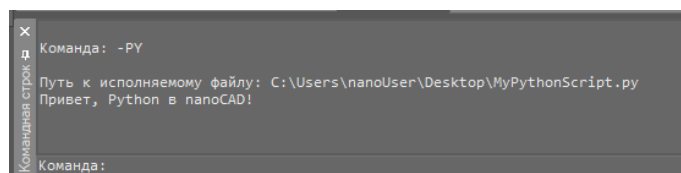


Рис. 5

Также можно воспользоваться встроенным редактором скриптов на Платформе nanoCAD: *Сервис → Скрипты → Редактор скриптов* (рис. 6).

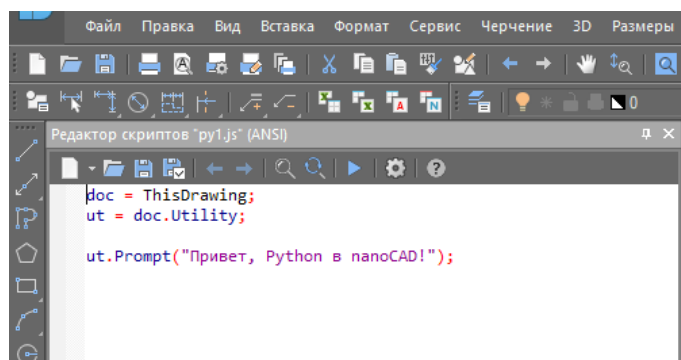
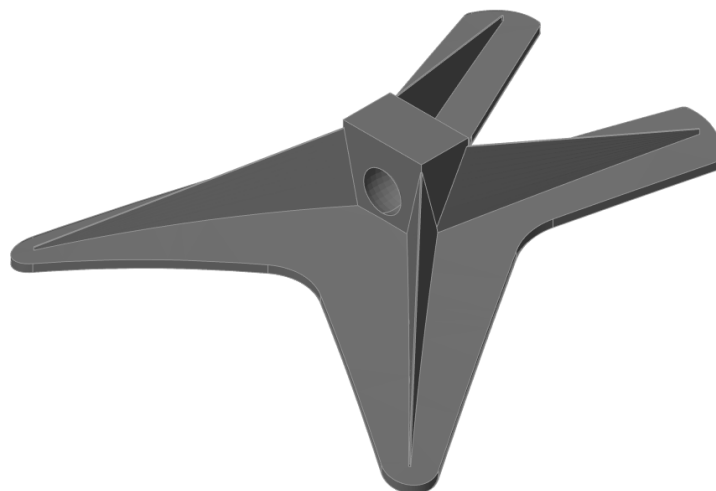


Рис. 6

Примечание. Перед запуском скрипт должен быть сохранен на компьютере.



ПОСТРОЕНИЕ ДЕТАЛИ "ПАУК" В ПЛАТФОРМЕ nanoCAD С 3D-МОДУЛЕМ

Часть 5. Построение ребер и глухого отверстия (операции *Вытягивание по сечениям* и *Вращение*)

В этой части мы выполним финальные операции построения детали: завершим построение ребер и создадим еще один элемент — глухое отверстие в бобышке.

Построение второго ребра

Построение ребра на луче 2 (см. рис. 57) производится таким же способом, что и построение на луче 1. Создаем ось на концентричной части луча. Через ось и ребро бобышки строим плоскость построения ребра 2 (рис. 82).

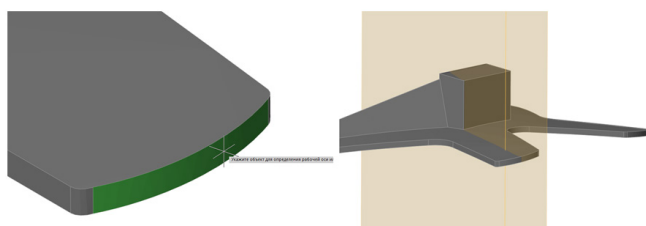


Рис. 82. Плоскость построения ребра 2

Далее нужно создать псевдоразрез (соответствующий вид представлен на рис. 83). На плоскости псевдоразреза следует построить контур сечения ребра.

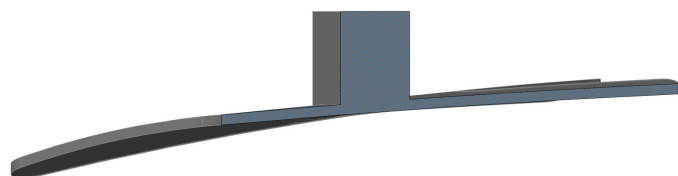


Рис. 83. Вид псевдоразреза

Проецируем линию перехода на луче, как это показано на рис. 84, а затем горизонтальную грань бобышки (рис. 85).

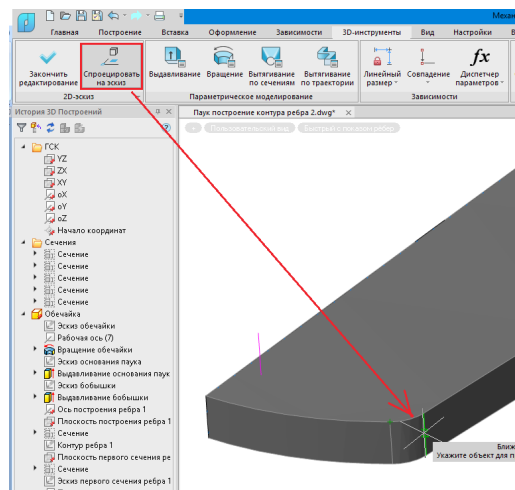


Рис. 84. Проекция линии перехода

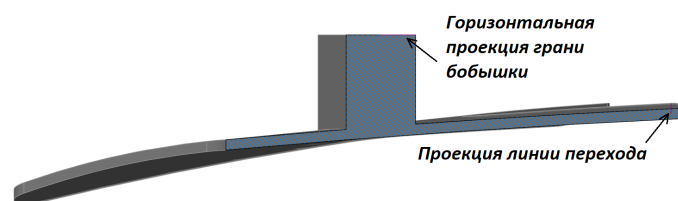


Рис. 85. Горизонтальная проекция грани бобышки

Как и при построении первого ребра, из вершины спроецированной линии перехода проводим прямую до пересечения с го-

горизонтальной проекцией грани бобышки. Применяем автоналожение зависимостей. Полученным точкам присваиваем обозначения А и С (рис. 86).

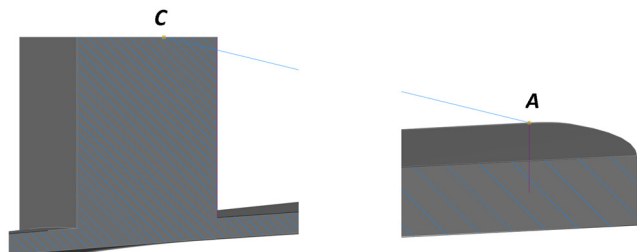


Рис. 86. Построение точек А и С

Далее на пересечении вертикальной грани бобышки и верхней направляющей строим точку F. Опускаем перпендикуляр из точки С. Из нижней точки проекции линии перехода на луче (точка В) проводим прямую до пересечения с перпендикуляром и строим точку D. Применяем автоналожение зависимостей; задаем размеры так, как показано на рис. 87.

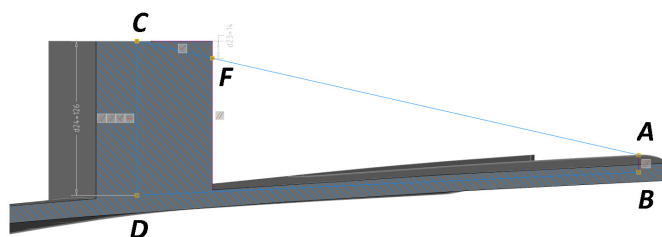


Рис. 87. Контур сечения ребра 2

Построение первого сечения

На отрезке АВ (см. рис. 87) строим плоскость, перпендикулярную плоскости построения ребра 2. Ширина основания и вершины сечения должны быть такими же, как при построении первого ребра: соответственно 4 и 2 мм (рис. 88).

Примечание. Если линии проекций пересекают при построении эскиза его замкнутый контур, то по завершении построения такие линии лучше удалить — из-за них операция *Вытягивание* может не сработать должным образом.

При этом если к линиям проекции был привязан эскиз, то после удаления этих линий привязки также будут удалены (рис. 89).

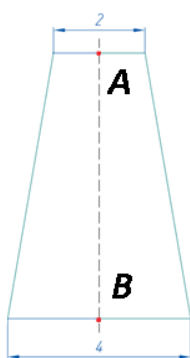


Рис. 88. Первое сечение ребра 2

Построение второго сечения

При построении второго сечения нужно учесть наличие косо-го основания для компенсации сферической поверхности основания "Паука". Размеры показаны на рис. 89.

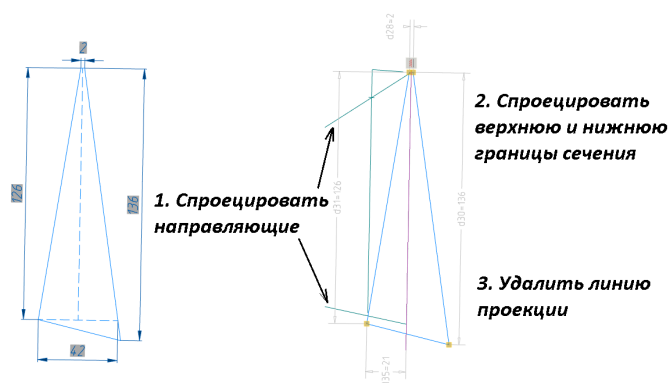


Рис. 89. Построение второго сечения ребра 2

Построение плоскостей для сечений выполняется аналогично предыдущему случаю.

Последовательность построения:

- создаем плоскости сечений на отрезках АВ и CD, перпендикулярных плоскости построения ребра 2;
- строим эскизы сечений, как показано на рис. 90;
- применяем операцию *Вытягивание по сечениям*.

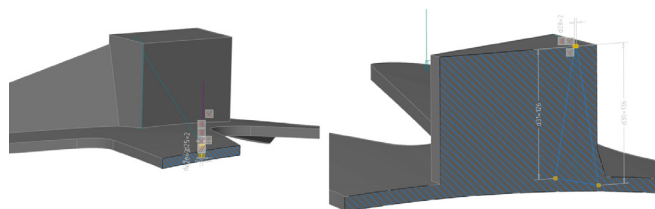


Рис. 90. Эскизы сечений

На рис. 91 показаны два построенных ребра. Ребра второй половины детали построим с помощью инструмента "Зеркало" (рис. 92).

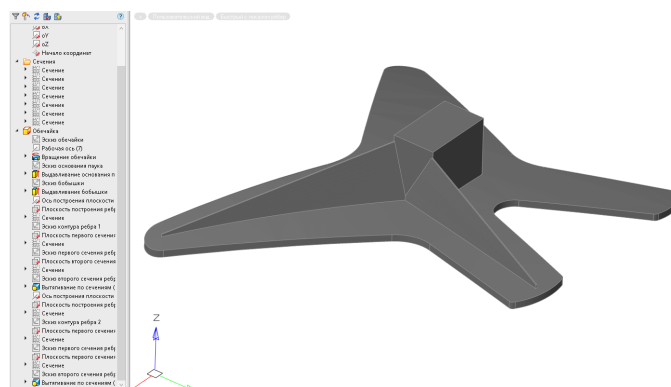


Рис. 91. Два построенных ребра

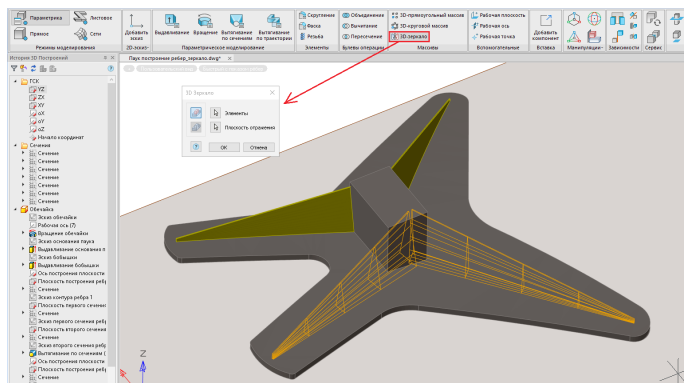


Рис. 92. Инструмент "Зеркало"

Построение глухого отверстия

Чтобы завершить моделирование детали "Паук", нужно создать глухое овальное отверстие в бобышке. На плоскости YZ строим псевдоразрез и создаем 2D-эскиз. Проецируем верхнюю горизонтальную и боковую вертикальную грани бобышки (рис. 93).

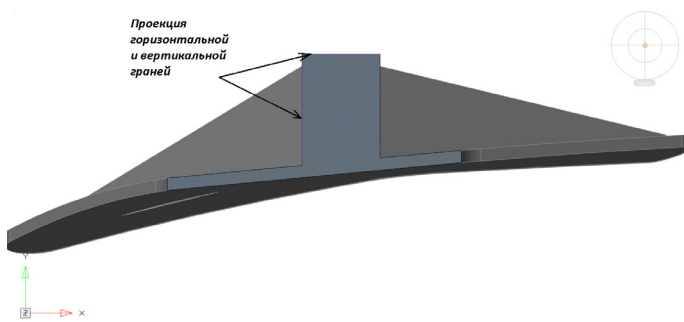


Рис. 93. Горизонтальная и вертикальная проекции бобышки

Создаем эскиз будущего отверстия. Размеры указаны на рис. 95.

Работая в ленточном интерфейсе, выбираем *Построение* → *Отрезок* → *Построить ось вращения* (длину задавать не нужно). Отрезок следует построить так, чтобы его длина была не меньше ширины бобышки.

Затем строим точку, представляющую собой центр окружности дуги $rad1 = 50$ (*Построение* → *Точка*).

Далее требуется построить дугу (рис. 94). Выбираем *Построение* → *Дуга* (тип дуги: "Начало, центр, конец"). В качестве начала указываем вертикальную проекцию грани, центром будет построенная точка, конец — ось вращения.

Создаем замыкающий отрезок, чтобы контур был замкнутым (см. рис. 95).

Следующим шагом обрезаем лишние линии, применяем автоналожение зависимостей и наносим параметрические размеры, как показано на рис. 95.

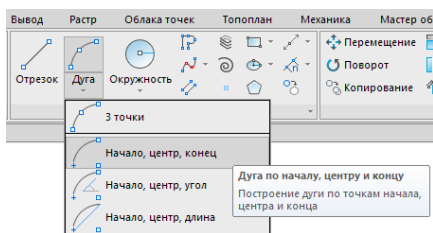


Рис. 94. Построение дуги

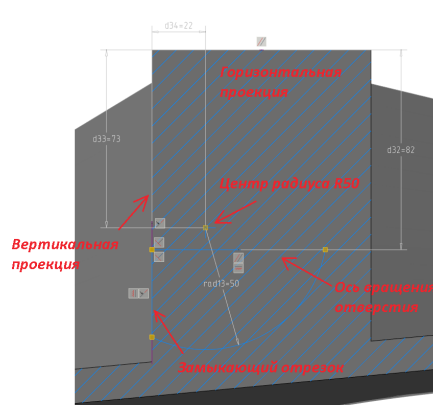


Рис. 95. Эскиз отверстия

Применяем к эскизу команду *Вращение* (рис. 96). Выбираем *3D-инструменты* → *Вращение*, последовательно указываем эскиз и ось. Выбрав тело, указываем на бобышку и используем команду *Вырезать*.

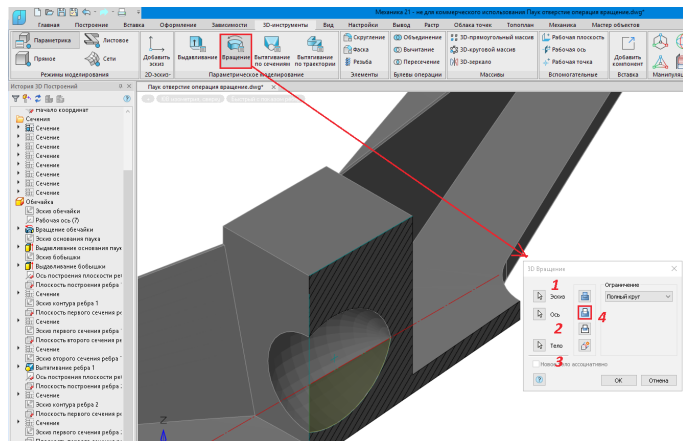


Рис. 96. Операция Вращение

Построение завершено. Полностью готовая деталь "Паук" представлена на рис. 97.

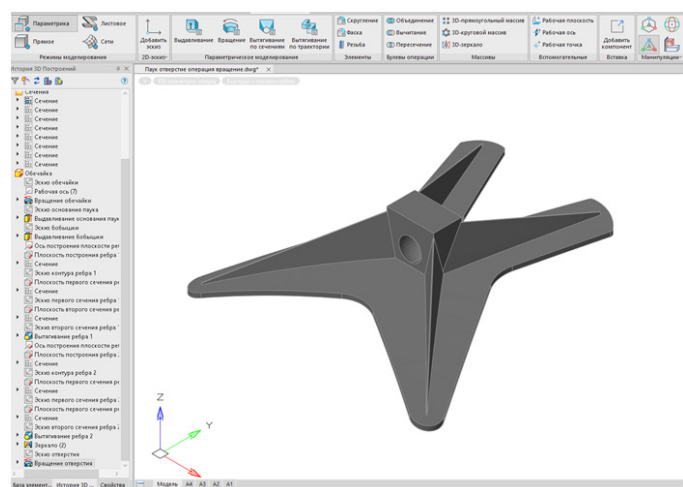


Рис. 97. Полностью построенная деталь "Паук"

Александр Ткачев,
ведущий технический специалист ООО "Нанософт разработка"



➤ "ЦИФРОВОЙ ЗАВОД": УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КЛЮЧ К ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Директор по развитию АО "СиСофт Девелопмент" Вадим Ушаков рассказывает, почему автоматизация предприятия с помощью российских цифровых продуктов – это не только необходимость, но и возможность сделать производство более выгодным.

На какой стадии сегодня находится процесс цифровизации российской промышленности?

Тут сложно дать конкретную оценку. Как представитель компании, производящей инженерный софт, я сказал бы, что примерно половина промышленных предприятий частично или полностью перешла на цифровое проектирование процессов.

Какие решения эти организации используют?

Как правило, это или иностранное программное обеспечение (ПО), или ПО, которое компания разработала сама для себя, а также может использоваться некоторый процент ПО российских производителей.

Но в свете текущих геополитических событий, в частности – санкций, вы ожидаете перемен?

Перемены уже начались. Лицензии на использование иностранных продуктов

истекают, и российские пользователи активно ищут альтернативы.

Что это означает, например, для АО "СиСофт Девелопмент"?

Для нас это очень интересный этап, потому что накопленные компетенции позволяют нам активно участвовать в процессе цифровой трансформации российской промышленности и в качестве производителей импортозамещающих решений, и в качестве консультантов



при разработке ряда нормативных документов, определяющих новые стандарты использования инженерного ПО, и в качестве организаторов мероприятий, на которых разработчики, представители промышленности и регуляторные органы обсуждают цифровое будущее различных отраслей.

Цифровая трансформация — это некий фундаментальный процесс, требующий значительных ресурсов. Вы считаете, что российские производители к нему готовы?

Я считаю, что это вопрос необходимости, а не готовности. Даже если говорить о предприятиях с невысоким уровнем цифровизации. Производство идет по пути сокращения затрат. Все современное оборудование создается в этих целях. И его полноценное использование влечет за собой оптимизацию производства, хотим мы того или не хотим. Кроме того, своего рода законодателями моды и для партнеров, и для подрядчиков, и для создателей софта выступают госкомпании, такие как "Ростех", "Газпром", "Росатом", "Транснефть". Они не просто создали у себя развитую цифровую инфраструктуру, но и перешли на российские продукты, в том числе на решения АО "СиСофт Девелопмент".

Судя по всему, АО "СиСофт Девелопмент" не ощущает серьезной конкуренции со стороны российских коллег. Это дает дополнительные возможности для развития?

У нас действительно не так много конкурентов. В 2000-е все пользовались импортными решениями, до которых отечественным было как до луны, и мало кто считал нужным вкладываться в создание собственных. А мы как партнеры того же Siemens понимали, что российские продукты подошли бы нашему рынку больше, чем адаптированные иностранные, и поэтому занимались разработкой. И да, теперь мы — хэдлайнеры, так сказать, этой истории. С одной стороны, это здорово, об этом мечтает, наверное, любая нормальная компания. Но с другой стороны, мы хотим, чтобы рынок развивался, чтобы совершенствовались технологии, а для этого очень нужна конкуренция. Поэтому я не сторонник принципа создания крупными компаниями "софт-дочек". В то же время мы видим, что государство оказывает поддержку российским ИТ-компаниям и их клиентам, — предоставляя, например, те же гранты, — и очень надеемся, что это даст дополнительный стимул процессу цифровизации.

Вы чувствуете удовлетворение, когда создаете ПО для решения нестандартной задачи?

Скорее, самое большое удовольствие испытываешь, когда показываешь клиенту, как он может со смартфона управлять процессами предприятия через его 3D-модель, "цифровой завод", и он восторженно говорит: "Ого, ничего себе!".

"Цифровой завод" — это некая концепция или реальная модель?

Расскажу об этом на примере проекта одного из крупнейших оборонных предприятий страны, которое производит сложные компоненты, электронную аппаратуру, энергоагрегаты и другую продукцию. На предприятии трудятся более тысячи сотрудников, его площадь — более 25 тыс. м², задействовано уникальное оборудование. Перед нами стояла задача оцифровать участок серийного производства, то есть создать систему онлайн-контроля и оперативного управления производством, систему сквозного отслеживания производства деталей и продукции от заготовительной операции до упаковки готовой продукции, организовать сбор информации по всему производственному циклу и внедрить систему анализа данных об использовании оборудования, инструментов и оснастки. Можно сказать, это реализация одного из звеньев "цифрового завода".

Какие инструменты вы использовали и сколько времени заняло их внедрение?

Мы применяли решения TechnologiCS. Это цифровая платформа, по сути — комплекс управления производством, в который входят разработанные нами PLM-система (инфраструктура, организационные процедуры и прикладное программное обеспечение для управления жизненным циклом изделий), MES-система (управление производственными процессами), QM (управление качеством через мониторинг), модуль CAPP (конструкторско-технологическая подготовка производства), модуль MDM (управление данными о клиентах, продуктах, услугах, персонале, технологиях, материалах и т.д.), APS (ПО для производственного планирования), модуль WMS (автоматизация управления складскими процессами), модуль MDC (IIoT) (система объединенных компьютерных сетей и подключенных к ним промышленных объектов) и EAM (автоматизация управления обслуживанием оборудования). В проекте задействована часть этих решений и их элементов. На реализацию у нас ушло меньше полугода.

Рабочие места тоже были реорганизованы?

Мы снабдили их дополнительным оборудованием — планшетами и терминалами. Кроме того, внедрили систему штрихкодирования документов и операций на уровне цеха. Модернизация позволила предприятию создать так назы-



ваемую единую панель, то есть централизовать диспетчеризацию сервисных служб. Панель в режиме реального времени предоставляет информацию о том, что происходит у механиков, электриков, в службе КИПиА, у инженеров по ЧПУ. Используется и 3D-модель всего производства.

К какому результату все эти инновации привели?

Внедрение наших решений помогло предприятию сократить длительность производственных циклов на 18% и повысить общую эффективность оборудования до 65%. Параллельно были достигнуты другие цели: 100%-ный контроль производства и управление процессами, полная прослеживаемость компонентов в ходе всего производственного цикла. В результате повысились качество обслуживания оборудования и качество продукции, сократились потери времени и ресурсов.

То есть любое предприятие, которое перейдет на "цифру", сможет добиться подобных результатов?

Исходя из своего опыта внедрения различных инструментов оптимизации на самых разных российских производствах, в том числе ВПК и аэрокосмической отрасли, могу сказать, что особенность нашей промышленности, из-за которой, кстати, собственные разработки могут подойти нам гораздо лучше,

чем импортные, заключается в том, что тут всё очень индивидуально. Едва ли вы найдете, например, два станкостроительных производства, одинаковых по организации процесса. Но даже при этой разнице мы вывели средние показатели по экономическому, организационному и технологическому эффекту. Самый наглядный — экономический: сокращение издержек на конструкторско-технологическую подготовку производства — до 20%, повышение производительности труда — до 45%, сокращение производственных издержек из-за пролеживания продукции между переделами — до 20%, ну и, конечно, существенное повышение качества.

А как организовано обслуживание решений, о которых вы рассказали: PLM, MES, CAPP и других? Вы осуществляете его дистанционно?

Сотрудники предприятия самостоятельно используют эти системы и самостоятельно управляют ими. Образовательный этап — отдельный пункт плана цифровизации производства. Например, конструкторскую службу мы обучаем проектировать и модернизировать продукцию в новой системе, формировать данные об изделиях, отдельных узлах и деталях; технологов и нормировщиков — дополнять эту информацию техпроцессами и нормативами. Планово-экономическую службу — определять нормативную и плановую производ-

ственную себестоимость продукции и т.д. Кстати, у нас есть собственный инжиниринговый и учебный центр, на базе которого мы проводим стандартные учебные курсы для "быстрого старта", разрабатываем адаптированные курсы, обучаем очно и заочно специалистов различного уровня, в том числе на специально разработанных моделях производственных процессов.

Верно ли, что чем меньше объект или компания, тем проще создать для него такую цифровую модель?

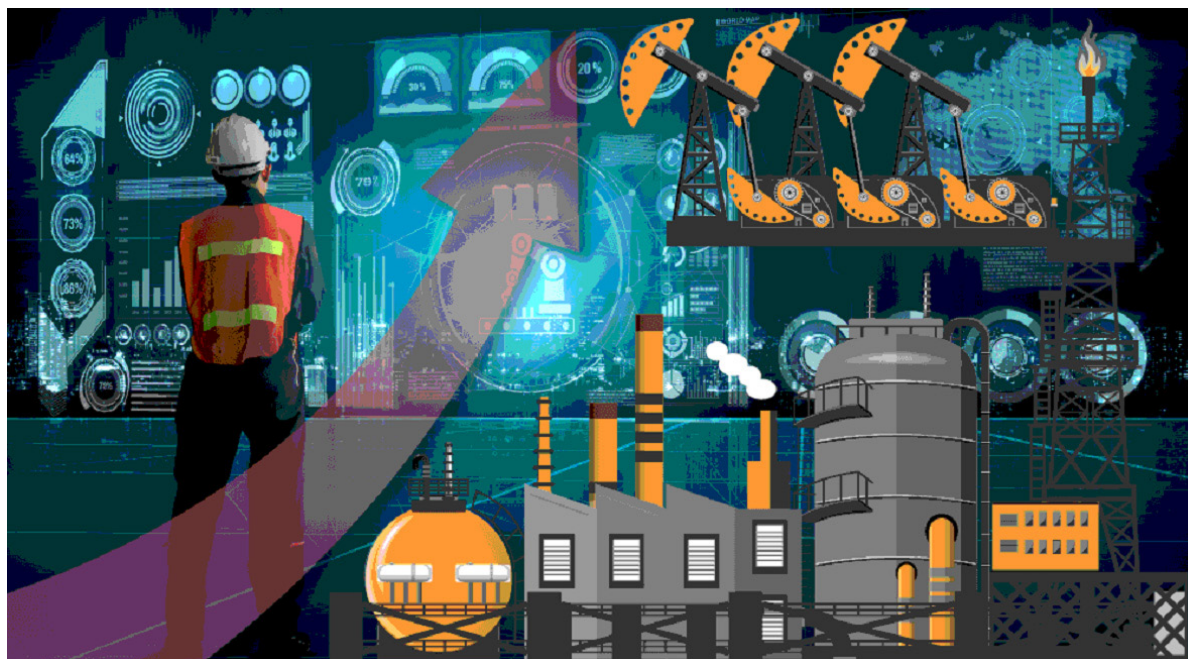
Это не так. Есть производства с небольшой численностью работников, но очень сложными решениями. Например, мы сотрудничаем с Муромским стрелочным заводом. При численности работников предприятия около тысячи человек проект — один из самых сложных. Это предприятие полного цикла, которое занимается проектированием стрелочных переводов всевозможных модификаций, ремонтных комплектов. У них очень сложная система передачи в места эксплуатации, а также очень сложная и трудоемкая технология. Кроме того, много нюансов с системами, обеспечивающими бухгалтерский и финансовый учет. Обратный пример — большие металлургические, авиастроительные, моторостроительные предприятия. У них численность сотрудников больше, но этапность меньше, соответственно, и функционал, который мы внедряем, более однородный.

Это очень трудоемкий процесс — для каждого производства создавать новый комплекс?

В том-то и дело: у нас есть линейка работающих, многократно протестированных и соответствующих самым разным отраслевым ГОСТам продуктов для автоматизации машиностроительного и других комплексов. В каждом конкретном случае мы адаптируем их под поступившее техзадание, а при необходимости оперативно создаем новые элементы. Все это дополнительная экономия ресурсов: и наших, и заказчика. Более эффективное решение сложно придумать.

**Беседовала
Елена Владимировна**

**Опубликовано в журнале
"Генеральный директор. Управление
промышленным предприятием",
№12, 2022**



ЭКОСИСТЕМА ЗНАНИЙ

КАК ЗА СЧЕТ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ ОБЕСПЕЧИТЬ ЭФФЕКТИВНЫЙ СКВОЗНОЙ КОНТРОЛЬ ВСЕХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Импортозамещение систем управления производством, обеспечение технологического суверенитета предприятий и госкорпораций привело к возникновению во время переходного периода определенных сложностей. О том, какие проблемы в управлении производством существуют у предприятий и как за счет цифровых платформ с единой системой знаний можно внедрить эффективный сквозной контроль всех процессов, рассказал директор по развитию "СиСофт Девелопмент" Вадим Ушаков.

Мониторинг и реагирование

Проблемы в управлении производством у предприятий объективно существуют, а решаются непросто — тяжелее, чем в области бухучета, документооборота или финансов. Рано или поздно их надо

будет решать либо вместе с отечественными IT-вендорами, либо без них. Но лучше вместе, иначе есть риск опоздать навсегда.

Почти у всех есть понимание, что цифровизация предприятий обеспечивает

контроль сроков производства продукции, ее доставки, установки и запуска. И здесь наиболее чувствительный сегмент — многопрофильное производство. На таком производстве сохраняется советская специфика, когда множество

технологических переделов формирует огромное количество различных видов деталей и недостаточно структурированных данных. И зарубежным программным решениям, не заточенным под специфику многопрофильного производства, крайне сложно анализировать поток данных, чтобы оперативно вносить изменения. Как правило, на это уходят сутки, либо надо привлекать группу аналитиков и математиков. Российские программные решения, в отличие от западных, ориентированы на многопрофильное производство.

Отечественные IT-вендоры, внедряя свои цифровые платформы на предприятиях, обеспечивают заказчикам — руководителям заводов — контроль сроков производства продукции, ее доставки, установки и запуска. То есть полный и оперативный ежедневный контроль состояния по каждому изделию, расчет вариантов реагирования и вариантов производственной программы. А при разработке нового изделия — полный контроль проекта, сроков проектирования и сроков технологической подготовки, испытаний и постановки на производство.

Внедренные решения позволяют осуществлять планирование, оперативный мониторинг и оперативное реагирование. При этом отслеживается материально-техническое обеспечение (МТО) материалами, комплектующими, инструментом (закупочная и производственная логистика, управление закупками).

В результате получается многовариантное планирование производства с учетом циклов материально-технического обеспечения и готовности. Цифровизация позволяет осуществлять контроль удельных затрат на продукцию, включая брак и отходы; контроль затрат на эксплуатацию оборудования. Помимо этого ведется оценка трудовой деятельности персонала: план/факт, выработка, брак и прочее. Изменяется и работа с заказчиками, точнее, форма отношений с ними. Обеспечивается прозрачность сроков поставок, текущей ситуации, а значит и возможность прогнозирования.

Если описывать ситуацию на примере нашего продукта TechnologiCS, то идеология цифрового предприятия представляет собой экосистему, где осуществляется проектирование технологических

процессов для всех видов обработки и сборки; расчет норм материальных и трудовых затрат; расчет и оптимизация производственных планов; планирование поставок материалов и комплектующих.

Единая система обеспечивает сквозной контроль всех процессов

Управление заказами позволяет фиксировать требования к продукции, спецификации поставок, контролировать реализацию требований. В итоге выстраивается цепочка полного производственного цикла от подготовки, планирования, обеспечения производства до управления складами.

За счет алгоритмов анализа загрузки мощностей происходит оптимизация

звонять производить расчеты планов в различных разрезах и представлять план производства в различных видах. Например, наша платформа TechnologiCS решает эти задачи и спокойно проводит расчет количества требуемых рабочих различных специальностей в горизонте до двух лет; рассчитывает показатель ООЕ, загрузки оборудования. Применяется и интерфейс с дополненной реальностью для оперативного контроля производства. Здесь могут использоваться цифровые двойники предприятий, позволяющие на 3D-схеме получить информацию о нахождении требуемого заказа или полную картину работы цеха с возможностью цветовой индикации статуса станка.

Давайте рассмотрим, каковы основные цели внедрения системы управления материально-техническим обеспечением. Прежде всего это цифровизация всех действий сотрудников МТО в единой платформе, которая обеспечивает полную прозрачность и контролируемость процессов формирования заявок и проведения закупок, контроль обеспеченности производства материально-техническими ресурсами. Это позволяет исключить необоснованные закупки, так как они контролируются в режиме онлайн. По каждой закупке и каждому поставщику ведется детальная история, формируется рейтинг поставщиков. Таким образом, на предприятии формируются единые стандарты и методология закупочной деятельности.

То же касается и складских запасов. Внедряется система адресного хранения на складах, полная прозрачность поступлений и перемещений товаров по складам вплоть до выдачи их в производство, на ремонт и внутренние нужды.

Еще одной возможностью производственного цифрового модуля является контроль использования инструмента и оснастки. Их выдача происходит только по требованиям в соответствии с планом производства. При закрытии сменных заданий происходит учет наработки выданного инструмента или оснастки. На станках с ЧПУ эта информация считывается со стойки.

Обычно информация о производстве все время запаздывает, неприятные новости скрываются до последнего момента. А с таким решением, как у нас или других вендоров, информация из разных источников (АСУТП, системы контроля



порядка выполнения работ по различным критериям.

Информационная поддержка позволяет руководителям разного уровня принимать обоснованные решения по ряду направлений:

- развитие или перераспределение производственных мощностей;
- определение предельных производственных возможностей и ограничений;
- среднесрочное и долгосрочное прогнозирование.

Прозрачность процесса от закупок до выпуска продукции

Функционал современных цифровых решений для предприятий должен по-



доступа) аккумулируется и обрабатывается в одном месте. При планировании работ все время что-то не учитывается, в результате — то много незавершенного производства, то не хватает комплектующих, то оборудование перегружено. После внедрения цифровой платформы информация о работе оборудования и производственного персонала, движении сырья и полуфабрикатов становится доступной для анализа.

Для оптимизации процессов, перепрофилирования производства необходимо много подробных и актуальных данных о работе людей и оборудования.

Наша платформа интегрирована с АСУТП для автоматического сбора данных. Следовательно, руководство предприятия может использовать актуальную и достоверную информацию, что позволяет принимать решения об оптимизации и контролировать их исполнение.

Стоит выделить ключевые направления по повышению эффективности производственного блока. В первую очередь это обеспечение выполнения плана в соответствии со стратегией и существующими заказами (во избежание штрафов и для поддержания хорошего имиджа на рынке). Немаловажно снижение средней себестоимости продукции за счет оптимизации процесса производства, снижение производственных издержек и операционных расходов, а также удельной себестоимости.

Помимо этого сокращаются сроки выполнения заказов. Происходит повышение процента загрузки мощностей и эффективности использования оборудования, оптимизация затрат на его эксплуатацию.

Происходит снижение стоимости брака (затрат на отстающее качество), а также потерь сырья и материалов. Растет оборачиваемость складских запасов и происходит снижение стоимости отходов. Оптимизируются объемы материальных запасов и расходов на ресурсы, сокращается время простоев, уменьшается количество возвратов и рекламаций. Повышается производительность труда — выработка на одного работника.

Эффективность в цифрах

Согласно экспертным оценкам возможных эффектов от внедрения системы, рост производительности труда может

достигать 30%, улучшение соблюдения сроков производства — на 5-55%, снижение объемов незавершенного производства — до 30%, снижение объема брака — до 30%, сокращение затрат на ввод и получение необходимой информации — на 40-90%, сокращение потерь информации — на 30-55%, сокращение бумажной работы — на 20-80%.

В результате внедрения цифровой платформы предприятия получают следующие результаты:

- построение единого информационного пространства для подразделений, выполняющих процессы подготовки, планирования и управления

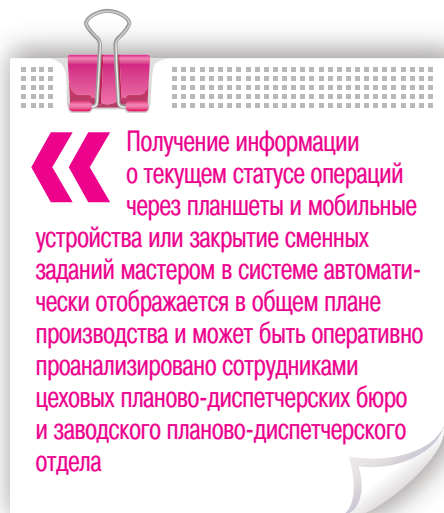
- повышение точности и оперативности предоставления производственной отчетности, в том числе о ходе выполнения программы производства, а также актуальных данных о текущих расходах и себестоимости продукции по проектам, договорам и заказам;

- существенный экономический эффект.

Руководству предприятия обеспечивается возможность оперативного управления производством, что в нынешних жестких экономических условиях критически важно.

Получение информации о текущем статусе операций через планшеты и мобильные устройства или закрытие сменных заданий мастером в системе автоматически отображается в общем плане производства и может быть оперативно проанализировано сотрудниками цеховых планово-диспетчерских бюро и заводского планово-диспетчерского отдела.

Стоит отметить важность и значимость единого платформенного решения. Любые изменения в разных модулях сразу отображаются в единой системе. Соответственно, нет проблем с интеграцией. Если производитель выпускает множество разных программ, пусть даже прекрасно работающих по отдельности, всегда возникают проблемы интеграции, передачи данных, какая-то информация теряется. При использовании платформы, создающей единую экосистему, таких проблем никогда не будет.



Получение информации о текущем статусе операций через планшеты и мобильные устройства или закрытие сменных заданий мастером в системе автоматически отображается в общем плане производства и может быть оперативно проанализировано сотрудниками цеховых планово-диспетчерских бюро и заводского планово-диспетчерского отдела

основным производством, а также для вспомогательных подразделений, технического обслуживания и ремонта;

- упорядочение проектной деятельности, что ведет к сокращению сроков разработки новых продуктов, повышению их качества и снижению затрат на разработку и внесение изменений;
- повышение качества планирования на всех уровнях, включая планирование техобслуживания и ремонта, а также материально-технического обеспечения как основного производства, так и вспомогательных и ремонтных служб;

По материалам
www.RSspectr.com



➤ КОГДА МАШИНЫ СТАЛИ УМНЫМИ

КАК ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ ТРАНСФОРМИРУЕТ ПРОМЫШЛЕННУЮ ОТРАСЛЬ И ПОВЫШАЕТ ЕЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Цифровая трансформация российского производства без внедрения промышленного интернета вещей никогда не будет эффективной. Почему предприятия все чаще стремятся делать свои заводы и станки умными, какой эффект дает система мониторинга и анализа собираемых данных, рассказал руководитель проектов группы внедрения "СиСофт Девелопмент" Алексей Сусов.

Станки набираются ума

Промышленный интернет вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) является одним из инструментов цифровой трансформации производства. IIoT делает деятельность предприятий более гибкой, понятной, эффективной и пре-

доставляет данные для последующего анализа.

В таких странах, как Китай, Япония, США, Германия, рост рынка промышленного интернета вещей составляет 20-28% в год. В России этот показатель ниже — 8-15%, а в денежном выражении,

по разным оценкам экспертов, в этом году составит 50-90 млрд рублей. В целом мы видим неплохую динамику развития отрасли и перспективы ее роста в нашей стране.

Система мониторинга формирует среду, где машины начинают понимать свое



Источник: "СиСофт Девелопмент"

окружение и общаться между собой по сетевому протоколу. Собираемые данные, готовая аналитика и отчеты на основе этих данных позволяют увеличить загрузку оборудования, доработать технологию, зафиксировать факт вмешательства в технологический процесс (гарантируя контроль технической дисциплины), выявлять узкие места производства, контролировать техническое состояние оборудования, фиксировать ошибки, анализировать время работы инструмента, создавать интерактивные 3D-двойники, различные дашборды и многое другое.

Существенную помощь в этом оказывает установка терминала или промышленного планшета для оператора. Устройство подключается к платформе IIoT и позволяет идентифицировать персонал, указывать причины простоя, получать сменно-суточное задание, указывать операции и их количество, вызывать инженера для обслуживания оборудования.

Сегодня большинство российских руководителей понимают, зачем им на предприятиях нужен промышленный интернет вещей. Создание на заводах экосистемы умных машин, которые обмениваются между собой информацией и передают объективные данные в единую базу для аналитики, вызывает интерес в самых разных отраслях.

На заре знакомства с промышленным интернетом вещей бытовало мнение, что

IIoT — это про датчики и не более того. Но платформы интернета вещей позволяют не только подключать оборудование и датчики, но и объединять в едином цифровом пространстве всевозможные Scada-системы, базы данных. Процесс

производства. Но это только начало. Чтобы почувствовать эффект от применения IIoT, необходимо интегрировать различные решения для автоматизации производственных процессов. Интернет вещей эффективно работает, когда, например, взаимодействует с MES, TOiP, WMS-системами.

Данные, которые мы собираем с оборудования, позволяют подходить в TOiP к плановому ремонту оборудования с точки зрения износа и состояния станка. Мониторинг оборудования фиксирует все аварийные ситуации, уведомляет об этом ответственных лиц и не позволяет скрыть этот факт.

Имеется возможность предупредить о возможных отказах и авариях с помощью изучения машинных данных. Система мониторинга IIoT позволяет сохранять данные для дальнейшего анализа.

Есть немало случаев, которые после анализа показывают рост загрузки оборудования на 20-30% за счет выявления узких мест производства,

контроля технологической дисциплины, доработки управляющей программы (УП) и сокращения времени на технологические остановки и простои оборудования.

К примеру, на одном из предприятий нам поставили цель — создать систему оперативной актуализации плана производства при изменении загрузки оборудования и увеличении объема выпускаемой продукции. Для этого мы внедрили

Решая задачу контроля производства через интернет вещей, предприятия делают первый шаг к Индустрии 4.0

интеграции не занимает много времени. Время настройки и подключения на каждом предприятии индивидуально и зависит от множества факторов, но в среднем 50 единиц оборудования подключаются за месяц, а 150-200 — за квартал.

Промышленные данные для экосистемы

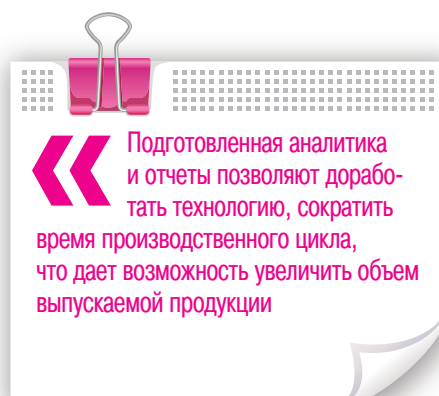
Сегодня системы мониторинга можно подключить к любому оборудованию на

автоматизированный сбор информации о производственном оборудовании и контроль технологической дисциплины на производстве. Создали интерактивный цифровой двойник предприятия и разместили в нем информацию из системы планирования (модуль MES TechnologiCS). В итоге получили увеличение загрузки оборудования на 17%, повышение ритмичности производства, увеличение выпуска продукции. А также оперативный контроль за ходом производства за счет получения информации о нахождении требуемого заказа и получения полной картины работы цеха с возможностью цветовой индикации статуса станка на 3D-схеме предприятия.

Безопасная сеть

У некоторых заказчиков возникает закономерный вопрос — насколько защищена информация, собираемая при помощи системы мониторинга. При внедрении системы мониторинга мы предлагаем клиентам два основных варианта хранения данных. Пер-

вый заключается в том, что все подключаемое оборудование и сервер, где хранятся собираемые данные, находятся в периметре одной сети и не имеют никакой связи с внешним миром. Второй



вариант предполагает, что данные будут храниться в защищенном облаке. Конечно, первый вариант является более

надежным с точки зрения безопасности и чаще выбирается нашими клиентами. В этом случае мы можем гарантировать своим клиентам, что извне подключиться к производственным данным невозможно, если клиент этого не пожелает, а сам мониторинг происходит в фоновом режиме и никак не влияет на работу подключенного оборудования. Также поддерживается шифрование данных. Если предположить, что промышленный шпион все-таки каким-то чудом попал внутрь закрытого периметра предприятия и смог подключить свой носитель для скачивания информации из локальной защищенной сети, ему практически невозможно будет обойти систему кибербезопасности. Предположим, что он все-таки смог это сделать, но и тогда все данные на его носителе окажутся малопригодными, поскольку зашифрованы сложным кодом.

Записал

Денис Кунгуров

Изображение: RSpecr, Adobe Stock

Минцифры предлагает создать центры оценки совместимости российских IT-решений

Они понадобятся для включения разработок в реестр отечественного ПО

Минцифры обсуждает создание в России независимых центров тестирования совместимости российского софта с отечественным оборудованием и операционными системами, заявил на сессии конференции "Ведомостей" "Российская микроэлектроника" заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Максим Паршин. По его словам, ведомство "планирует инициировать или, скажем так, стимулировать" создание таких центров.

Пока обсуждается, каким будет финансирование этой системы: только бюджетным или же совместным с заказчиками софта, отметил Паршин. Также прорабатывается механизм функционирования этих центров, порядок отзыва лицензий при каких-либо нарушениях в их работе и т.п.

Такие центры сейчас нужны потенциальным пользователям российского софта среди промышленных групп, заявил присутствовавший на сессии директор департамента защиты информации и IT-инфраструктуры "Норильского никеля" Алексей Мартынец. "Мы поддерживаем данную инициативу, — отметил он. — На мой взгляд, сейчас не хватает некой системности. С одной стороны, огромный плюс, что многие ринулись разрабатывать программные продукты, оборудование. Но с другой — пока все это происходит без контроля государства. И если получится систематизировать этот процесс, повысив его качество, то мы, конечно же, за".

О том, что проблема совместимости программных продуктов остро стоит перед разработчиками, говорили также вице-президент по развитию информационных систем "Ростелекома" Дарий Халитов и замгендиректора группы компаний "Гарда" Рустэм Хайретдинов. "Даже если проблема совместимости софта решается, возникает проблема запуска прикладных программ на той или иной архитектуре микропроцессоров", — подчеркнул Халитов.

В середине июня "Ведомости" сообщили, что Минцифры подготовило проект постановления, согласно которому разработчики должны будут обеспечить совместимость своего софта минимум с двумя отечественными операционными системами — только при этом условии продукт сможет претендовать на включение в реестр российского ПО. Требования будут распространяться как на новое ПО, так и на уже находящееся в реестре, сообщил "Ведомостям" представитель Минцифры. По его словам, требования будут вводиться поэтапно, а разработчикам ПО, включенного в реестр, будет предоставлен переходный период для доработки программ под новые требования.

По материалам

<https://vedomosti.ru.turbopages.org>



**МУРОМСКИЙ
СТРЕЛОЧНЫЙ
ЗАВОД**

> ЗАВОД ВНЕДРЯЕТ "ЦИФРУ"

Акционерное общество "Муромский стрелочный завод" (АО "МСЗ") – ведущее российское предприятие по производству стрелочной продукции для всех категорий железнодорожных путей, трамвайных линий и метрополитенов. Старейшая организация родом из 30-х годов прошлого века постоянно модернизируется и расширяет ассортимент продукции, активно осваивая новые технологии. Не останавливаясь на достигнутых результатах, с 2018 года МСЗ вступил в новый этап своего развития, начав поэтапное внедрение комплексной системы цифровизации управления производством на основе платформенных решений "СиСофт Девелопмент"

Знак качества и надежности

АО "МСЗ", входящее в состав ГК "Верхнее строение пути", производит несколько десятков видов и сотни модификаций стрелочных переводов. На предприятии создают пересечения и соединения для всех категорий железнодорожных путей обыкновенных и скоростных линий, для магистралей с высокой грузонапряженностью и повышенными осевыми нагрузками, для путей сортировочных станций и промышленных предприятий, горно-обогатительных и металлургических комбинатов, портов, угольных бассейнов, тепловых и атомных электростанций, трамвайных линий и метрополитенов.

Завод полностью осуществляет весь цикл создания металлических изделий – от металлургии до сбыта и сервисного обслуживания. Основные технологические производства МСЗ – металлургическое, механообрабатывающее, кузнечно-прессовое, сварочное, сборочное. Постоянно обновляющийся станочный парк состоит из более чем 2250 единиц оборудования.

Постоянные заказчики продукции завода – ОАО "РЖД", АО "Мосинжпроект", генеральный подрядчик строительства Московского метрополитена, Белорусская железная дорога, Узбекские железные дороги, "Норникель", "ФосАгро",

"Металлоинвест", ЕВРАЗ, а также метрополитены и городские трамвайные хозяйства. География поставок включает всю территорию России, а также многие страны ближнего и дальнего зарубежья. Завод ведет целенаправленную работу по повышению качества изделий и совершенствованию системы менеджмента качества, сертифицированной на соответствие международному стандарту ИСО 9001. Вся выпускаемая продукция сертифицирована соответствующим ежегодно подтверждаемым регистром на федеральном железнодорожном транспорте.

Каждый год на предприятии разрабатываются и производятся несколько новых видов продукции, которые регулярно получают престижные награды на российских и международных выставках, а также высокие оценки потребителей и многочисленные награды от администраций российских регионов.

Не почивая на лаврах

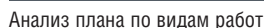
В АО "МСЗ" придают большое значение инновациям в производстве и автоматизации управления процессами. Это – основной вектор развития предприятия. Ольга Юрьевна Антонова, руководитель департамента оптимизации бизнес-процессов и проектного управления АО "МСЗ", выступая на конференции, организованной в июне 2022 года ГК "Си-

Софт" и компанией "Нанософт", подчеркнула, что предприятию как заказчику очень интересны новые инструменты управления: они функциональные и удобные. "С решениями ГК "СиСофт" мы познакомились еще в 2018 году, когда задумали осуществить проект автоматизации управления производством. И сейчас активно применяем платформенные решения этого разработчика", – рассказала она.

Для цифровизации управления АО "МСЗ" специалистами ГК "СиСофт" была предложена и внедрена ИТ-архитектура, в состав которой включены следующие программы и системы:

- TechnologiCS – основное платформенное решение, отвечающее за технологическую подготовку и планирование производства: собственно производство, обеспечение производства, комплектацию, техобслуживание и ремонт оборудования;
- SOLIDWORKS – конструкторское проектирование;
- 1C:ЗУП – расчет заработной платы и управление персоналом;
- 1C:ERP – бухгалтерский и налоговый учет, управление продажами, казначейство;
- 1C:ДО – документооборот.

Комплексное решение по цифровизации заводского производства коснулось



Контроль комплектации для сборки

План-факт по цехам

Пооперационный учет в производстве

Операция		Оборудование	Статус	План производства					
Наименование	Наименование			Начало работ	Конечный работ	Трудоемкость	Кол-во	Дано	Врах.
				08.04.2022 08:00	08.04.2022 15:40		10,0	8,00	
Правка	Станок гидравлический	Завершено	08.04.2022 08:00	08.04.2022 15:40	0,43	10,00	10,00	0,00	
Правка	Станок продольно-фрезерный специальный	Начать работу	08.04.2022 08:31	08.04.2022 15:40	7,15	10,00	0,00	0,00	
Фрезерная	Станок продольно-фрезерный специальный	Завершено	08.04.2022 15:40	11.04.2022 08:36	6,94	10,00	10,00	0,00	
Фрезерная	Станок продольно-фрезерный спец.	Завершено	11.04.2022 08:36	11.04.2022 09:33	6,94	10,00	10,00	0,00	
Правка	Станок продольно-фрезерный спец.	Начать работу	11.04.2022 09:33	11.04.2022 15:38	1,09	10,00	0,00	0,00	
Продольно-фрезерная	Станок продольно-фрезерный спец.	Получить н/р	11.04.2022 14:37	14.04.2022 04:34	2,96	10,00	0,00	0,00	
Правка	Станок гидравлический	Завершено	04.04.2022 14:40	04.04.2022 15:08	6,45	10,00	10,00	0,00	
Фрезерная	Станок специальный продольно-фрезерный	Завершено	04.04.2022 15:08	05.04.2022 11:47	4,66	10,00	10,00	0,00	
Фрезерная	Станок горизонтально-расточной	Начать работу	05.04.2022 11:47	05.04.2022 09:13	5,43	10,00	0,00	0,00	
Фрезерная	Станок специальный продольно-фрезерный	Завершено	05.04.2022 09:13	06.04.2022 10:54	13,07	10,00	10,00	0,00	
Правка	Станок гидравлический	Завершено	06.04.2022 10:28	06.04.2022 10:54	6,44	10,00	10,00	0,00	
Фрезерная	Станок специальный продольно-фрезерный	Завершено	06.04.2022 10:54	07.04.2022 15:58	13,07	10,00	10,00	0,00	
Фрезерная	Станок продольно-фрезерный специальный	Завершено	07.04.2022 15:58	06.04.2022 14:56	6,96	10,00	10,00	0,00	
Продольно-фрезерная	Станок продольно-фрезерный спец.	Завершено	07.04.2022 09:25	07.04.2022 14:56	2,96	10,00	10,00	0,00	
Фрезерная	Станок продольно-фрезерный специальный	Завершено	07.04.2022 10:52	07.04.2022 15:40	4,80	4,00	4,00	0,00	
Фрезерная	Станок продольно-фрезерный спец.	Завершено	07.04.2022 15:40	08.04.2022 09:43	2,04	4,00	4,00	0,00	
Фрезерная	Станок продольно-фрезерный специальный	Завершено	07.04.2022 10:52	07.04.2022 15:41	4,80	4,00	4,00	0,00	
Фрезерная	Станок продольно-фрезерный спец.	Завершено	08.04.2022 15:41	08.04.2022 14:56	2,04	4,00	4,00	0,00	
Сверловка	Станок горизонтально-сверловочный спец.	Завершено	04.04.2022 14:55	05.04.2022 11:23	4,97	10,00	10,00	0,00	
Маркирование	Станок горизонтально-сверловочный	Завершено	05.04.2022 11:53	05.04.2022 11:58	0,09	10,00	10,00	0,00	
Фрезерная	Станок продольно-фрезерный специальный	Завершено	05.04.2022 12:56	06.04.2022 10:10	5,31	10,00	10,00	0,00	
Правка, гибка	Станок гидравлический	План	06.04.2022 10:18	06.04.2022 14:08	6,84	10,00	0,00	0,00	
Правка	Станок продольно-фрезерный специальный	Завершено	06.04.2022 14:08	06.04.2022 12:53	1,09	10,00	0,00	0,00	

В работе отдела технического контроля также произошли значительные изменения. Хотя, казалось бы, все по-прежнему – каждое изделие проходит тщательный контроль. Однако теперь информация обо всех измерениях фиксируется в TechnologiCS. А это – необхо-

"Цифровое перевооружение" предприятия было, конечно, делом весьма хлопотным и затратным. Однако результаты цифровизации всех порадовали. По данным АО "МСЗ", скорость разработки новых продуктов увеличилась в 4 раза, а освоения новых продуктов — в 3 раза. На 20% выросла производительность труда. А время исполнения заказа, в свою очередь, сократилось на 20%".

На конференции по обмену опытом в области цифровизации производства Ольга Юрьевна Антонова поблагодарила разработчиков цифровых технологий, при содействии которых АО "МСЗ" вышло на новые рубежи, и объявила о старте нового проекта, призванного обеспечить управление заявками на ремонтно-эксплуатационные нужды. Этот проект будет также осуществляться АО "СиСофт Девелопмент" на базе платформы IndustriCS 4.0. "Новый проект, который будет охватывать практически все службы АО "МСЗ", будет осуществлен в довольно сжатые сроки. И я уверена в плодотворном сотрудничестве с разработчиками, как было и в прошлый раз", — подчеркнула Ольга Юрьевна.

39



➤ "ЩЕГЛОВСКИЙ ВАЛ": НЕОБЪЯТНЫЙ ГОРИЗОНТ ПЕРСПЕКТИВ

Планомерная цифровая трансформация российских промышленных предприятий должна обеспечить их дальнейшее техническое развитие, рост производительности и качества продукции, освоение новых перспективных продуктов. О результативности такого подхода убедительно свидетельствует опыт компаний, выбравших этот путь. Акционерное общество "Щегловский вал" – из их числа.

Цифровая трансформация

Нацеленность АО "Щегловский вал" на выпуск новейшей высококачественной и высокотехнологичной серийной продукции обусловила появление проекта цифровизации производства с целью совершенствования управляемости и прозрачности всех процессов. Разработку и реализацию проекта выполнили специалисты АО "СиСофт Девелопмент". Основными целями проекта стали:

- обеспечение контроля хода производства в режиме онлайн;
- возможность оперативного управления производством на основе информации, актуальной в любой момент;
- создание системы сквозной прослеживаемости партий выпускаемых ДСЕ (детали и сборочные единицы, предметы, составляющие производственную программу предприятия) – от заготовительной операции до участка упаковки;
- сбор информации для подготовки мероприятий по повышению эффективности производства;
- создание системы сбора и анализа данных по внеплановым простоям оборудования, использованию инструмента и оснастки.

Внедрение цифровой технологии управления процессами позволило кардинальным образом усовершенствовать функционал управления предприятием в таких разделах, как:

- PTG – отслеживание и генеалогия продукции;
- ODS – оперативное детальное планирование;
- RAS – контроль состояния и распределение ресурсов;
- DPU – диспетчеризация производства;
- DCA – сбор и хранение данных;
- LM – управление персоналом;
- QM – управление качеством;
- PM – управление производственными процессами;
- PA – анализ производительности;
- MM – управление техобслуживанием и ремонтом;
- DOC – управление документами.

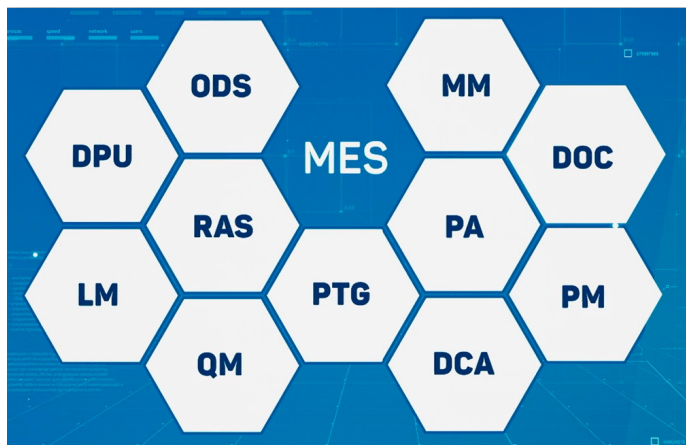
Такие функциональные рамки проекта полностью отвечают требованиям ГОСТ Р МЭК 62224.

Внедрение комплексной цифровой системы управления на предприятии привело к появлению большого числа технических новинок. В частности, рабочие места были оснащены планшетами и терминалами; стали возможными контроль

физического перемещения партий деталей по участкам и цехам и отражение этого процесса в системе. Была внедрена система штрих-кодирования документов и операций на уровне цеха; применение системы визуализации позволило выводить на инфопанель в цехе и у руководства производственные оперативные отчеты; стал применяться автоматизированный расчет сменных деталей.

Комплексное цифровое преобразование деятельности предприятия "Щегловский вал" позволило в онлайн-режиме получать информацию о потребностях производства того или иного изделия и доступности ресурсов, осуществлять детальное планирование и диспетчеризацию процессов, следить за исполнением заказа, собирать и анализировать поступающие данные. Необходимо упомянуть и технологию промышленного интернета вещей (IIoT), ставшую базовой технологией внедренного программного комплекса для создания подсистемы сбора данных с оборудования.

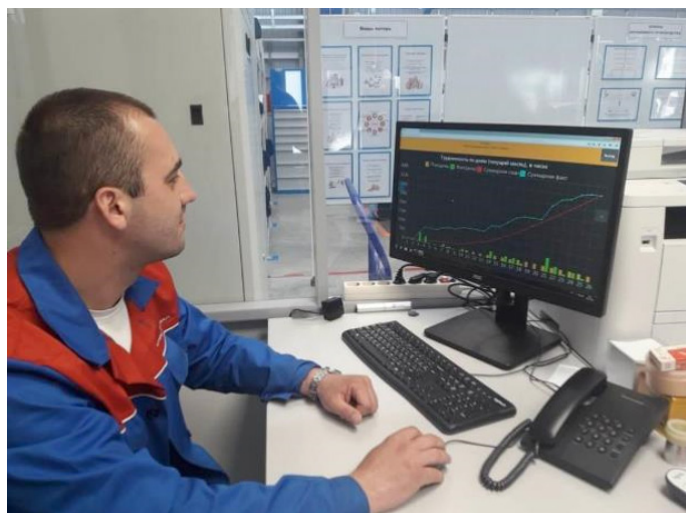
Прозрачность всех процессов эксплуатации в АО "Щегловский вал" теперь обеспечивается благодаря единой информационной панели в качестве единого диспетчера сервисных служб. Она в режиме реального времени предоставляет ин-



Функциональные рамки проекта



Планшет рабочего



Дашборды контроля хода производства



Рабочее место в цехе

формацию о том, что происходит у механиков, электриков, в службе КИПиА, у инженеров по ЧПУ.

"Российское программное обеспечение сегодня как никогда востребовано. Кроме того, есть немало потребителей, которые заранее без риска перешли на отечественное ПО. Ведь российские вендоры уже много лет поставляют на рынок качественные и эффективные программы. Именно к такой категории относится отечественный комплекс управления производством — цифровая платформа TechnologiCS (PLM+MES+QM+CAPP+MDM+APS+WMS+MDC(IIoT)+EAM)", — отметил директор департамента цифровизации АО "СиСофт Девелопмент" Александр Воротников.

Награда за деловой подход

Проект цифровизации производственной деятельности АО "Щегловский вал" реализовывался с декабря 2017-го по апрель 2018 года. Общим итогом стало

сокращение производственных циклов на 18% и повышение общей эффективности оборудования (ОЕЕ) до 75%.

Перейдя на "цифру", предприятие добилося того, к чему стремилось: стопроцентного контроля производства и управляемости процессами, полной прослеживаемости компонентов, узлов и полуфабрикатов. Разумеется, значительно улучшилось обслуживание оборудования, снизились потери времени и ресурсов. В целом качество продукции существенно возросло.

АО "Щегловский вал" продолжает работать над улучшением производственного планирования. Этому способствует тот факт, что теперь показатель общей эффективности оборудования рассчитывается не по оценке номинальной мощности оборудования и времени его работы, а на основании трех параметров: доступности (учитываются потери на остановки), производительности (учитываются потери в скорости) и качеству (учитыва-

ются потери в виде отходов и брака). Благодаря такому подходу удалось не только повысить качество обслуживания оборудования, но и снизить потери времени и ресурсов.

Кроме того, были внедрены система быстрой переналадки (SMED), компьютеризированная система управления техническим обслуживанием (CMMS) и автоматизированная система сбора данных. Весомый вклад в повышение эффективности работы оборудования внесла концепция всеобщего ухода за оборудованием (TPM), которая полностью соответствует идеологии АО "Щегловский вал" и предусматривает ответственный уход, регулярное профилактическое обслуживание, системное устранение потерь. Так достигается идеальное техническое состояние оборудования. И это стандартная ситуация на предприятии, где умеют грамотно рассчитывать эффективность своих производительных сил.

Елена Владимировна



<https://energosteel.com/metal-treatment-type-the-rolling>

➤ ФОРМИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ИЗГИБА В БОЧКЕ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПРОКАТНОГО ВАЛКА ПРИ ЕГО ТЕРМООБРАБОТКЕ

При изготовлении прокатных валков разнородной упругости (состоящих из различных материалов рабочего слоя и центральной части валка) достаточно остро стоит вопрос получения здорового тела изделия в процессе его термообработки [1]. Следует отметить, что зачастую нарушение сплошности тела валка происходит по границе сопряжения рабочего слоя с материалом сердцевины — это связано с возникающими термическими, фазовыми напряжениями, а также с напряжениями от изгиба, возникающего при двух- или четырехточечном креплении валка при его термообработке [2]. Рассмотрим вопрос о возникновении напряженного состояния по сечению валка вследствие деформаций изгиба.

При расчете на изгиб бруса разнородной упругости все его геометрические характеристики приводятся к одному мате-

риалу [3]. При вычислении геометрических характеристик величина площади поперечного сечения, принадлежащей каждому материалу, умножается на коэффициент, равный соотношению модуля упругости данного материала и модуля упругости приводимого материала (обычно того, площадь которого больше) [4].

Таким образом, выражения геометрических характеристик будут иметь вид:

$$\left\{ \begin{aligned} A_{\text{пр}} &= \int_A \frac{E}{E_0} dA \\ S_{\text{пр}} &= \int_A y \frac{E}{E_0} dA \\ I_{\text{пр}} &= \int_A y^2 \frac{E}{E_0} dA \end{aligned} \right\},$$

где $A_{\text{пр}}$, $S_{\text{пр}}$, $I_{\text{пр}}$ — геометрические характеристики приведенного сечения: пло-

щадь, статический момент, момент инерции соответственно;

E , E_0 — модули продольной упругости соответствующей элементарной площадки dA и приводимого материала соответственно.

В работе мы будем рассматривать два жестко сопряженных элемента круглого и кольцевого сечения из различных материалов j , i (рис. 1).

Определим центр тяжести приведенного сечения по формуле [5]

$$a = \frac{S_z^{\text{пр}}}{A_{\text{пр}}}, \quad (1)$$

где $A_{\text{пр}}$ — приведенная площадь сечения, см^2 ;

$S_z^{\text{пр}}$ — статический момент приведенного сечения, см^3 .

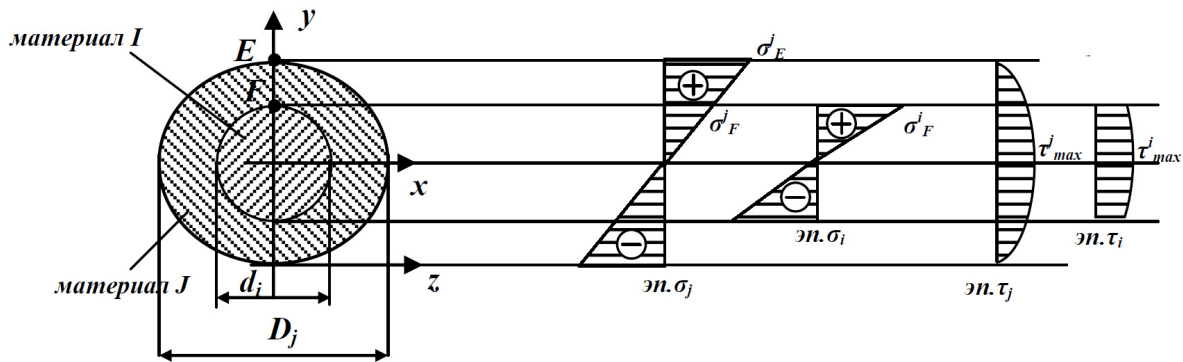


Рис. 1. Схема напряженного состояния биметаллического вала при изгибе

Статический момент приведенного сечения определяется как [5]

$$S_z^{\text{np}} = A_i a_i + A_j a_j \frac{E_i}{E_j}, \quad (2)$$

где A_i, A_j – площади i -го и j -го материала, см^2 ;
 a_i, a_j – расстояния от оси z до центра тяжести фигур из материалов i, j , см ;
 E_i, E_j – модули продольной упругости материалов i, j , МПа.

Приведенную площадь сечения определим как [5]

$$A_{\text{np}} = \pi \left(r_j^2 + r_i^2 \left[\frac{E_i}{E_j} - 1 \right] \right), \quad (3)$$

где r_i, r_j – радиусы элементов из i -го и j -го материала, см .
 Через найденное расстояние a проведем нейтральную ось x .

Определим приведенный осевой момент инерции относительно нейтральной оси x как [5]

$$I_x^{\text{np}} = I_x^i + I_x^j \frac{E_i}{E_j}, \quad (4)$$

где I_x^{np} – приведенный осевой момент инерции относительно нейтральной оси x , см^4 ;
 I_x^i, I_x^j – моменты инерции сечений из материалов i, j , см^4 .

$$I_x^i = \frac{\pi d_i^4}{64}; \quad (5)$$

$$I_x^j = \frac{\pi d_j^4}{64} \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_j} \right)^4 \right]. \quad (6)$$

Возникающие на стыке материалов i и j нормальные напряжения в точке F , а также максимальные нормальные в точке E и касательные (см. рис. 1) определим по формулам:

$$\sigma_E^j = \frac{M}{I_x^{\text{np}}} r_j; \quad (7)$$

$$\sigma_F^j = \frac{M}{I_x^{\text{np}}} r_i; \quad (8)$$

$$\sigma_F^i = \frac{E_i}{E_j} \frac{M}{I_x^{\text{np}}} r_i. \quad (9)$$

Для определения касательных напряжений найдем приведенный статический момент [5]:

$$S_{\text{np}} = \sum A_j y_c^j + \sum A_i y_c^i \frac{E_i}{E_j}, \quad (10)$$

где y_c^i, y_c^j – расстояние от нейтральной оси x до центра тяжести фигур из материалов i, j , см .

Для полукольца и полукруга y_c^i, y_c^j определяются как

$$y_c^i = \frac{4r_i^2}{3\pi}; \quad (11)$$

$$y_c^j = \frac{4(r_i^2 + r_i r_j + r_j^2)}{3\pi(r_i + r_j)}. \quad (12)$$

Тогда, используя уравнение Журавского [5], максимальные касательные напряжения определим как

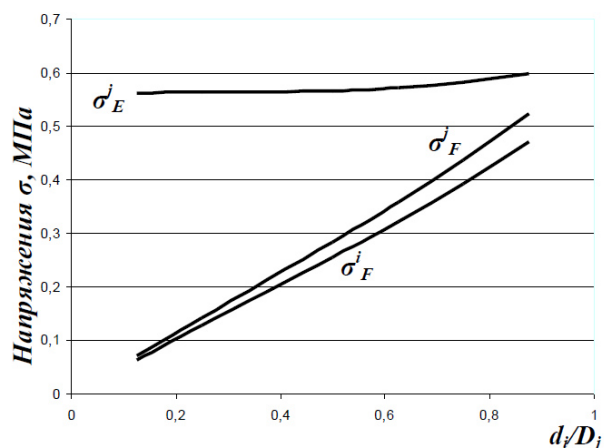
$$\tau_j^{\text{max}} = \frac{QS_{\text{np}}}{I_x^{\text{np}} D_{\text{np}}}; \quad (13)$$

$$\tau_i^{\text{max}} = \frac{QS_{\text{np}}}{I_x^{\text{np}} D_{\text{np}}} \frac{E_i}{E_j}. \quad (14)$$

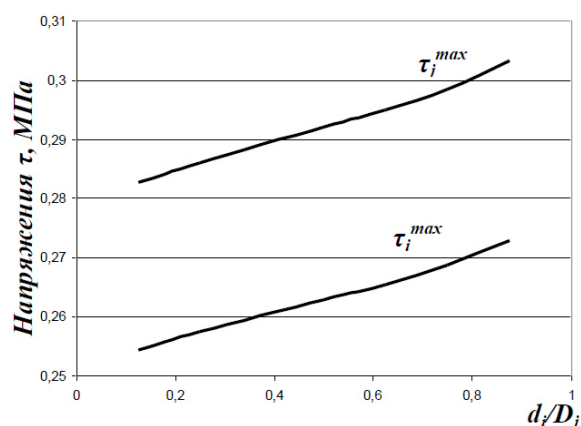
где D_{np} – длина волокна сечения, по которому определяются касательные напряжения, см .

$$D_{\text{np}} = D_j + D_i \left(\frac{E_i}{E_j} - 1 \right). \quad (15)$$

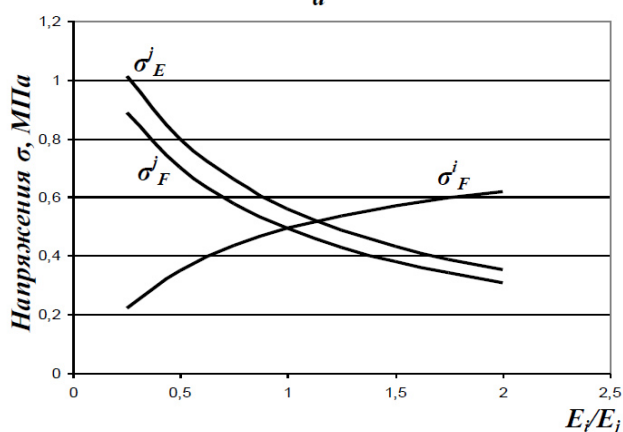
Применим выражения 7-9, 13, 14 для расчета напряженного состояния бочки двуслойного прокатного вала диаметром 820 мм и длиной 2200 мм, толщина стенки бандажа 50 мм, при двухконтактной опоре вала в процессе его термообработки. При весе бочки вала 221 кН максимальный момент, возникающий в сечении, будет равен 6077,5 кНсм, максимальное поперечное усилие 110,5 кН. Определим возникающее напряженное состояние в характерных точках E, A (см. рис. 1) при изгибе вала. Рассмотрим изменения, происходящие при изменении соотношения диаметров рабочего слоя вала и основного материала (рис. 2). При расчете зависимостей (см. рис. 2а, б) модуль продольной упругости принимался для материала j – $2 \cdot 10^5$ МПа, i – $1,8 \cdot 10^5$ МПа. При расчете зависимостей (см. рис. 2в, г) диаметры принимались равными $D_j = 820$ мм, $d_i = 720$ мм. Как видно из рис. 2, уменьшение стенки бандажа (материал j) приводит к росту



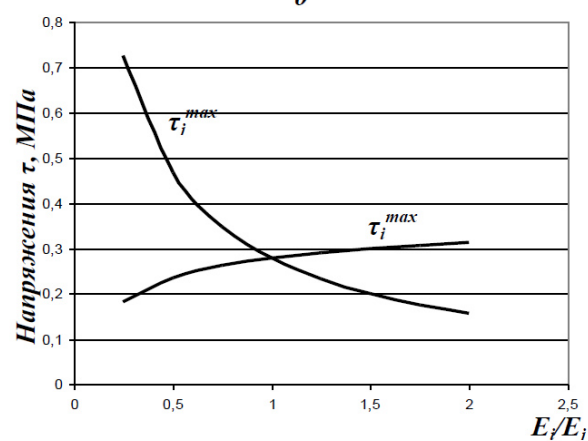
а



б

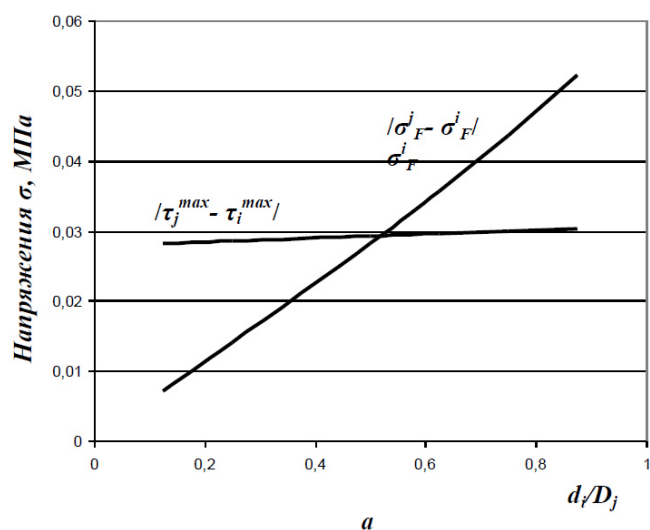


в

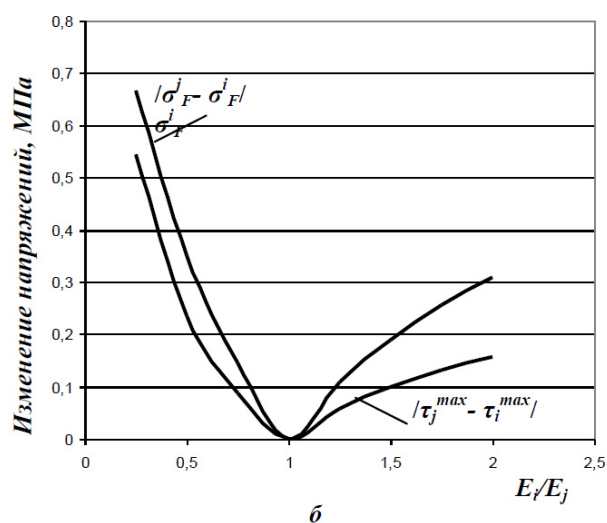


г

Рис. 2. Изменение напряжений в точках E, F в зависимости от соотношения диаметров (а, б) и модулей упругости (в, г) бандажа и основного слоя прокатного вала



а



б

Рис. 3. Абсолютное изменение напряжений на границе материалов в зависимости от соотношения диаметров (а) и модулей упругости (б) бандажа и основного слоя прокатного вала

напряженного состояния в исследуемых характерных точках E , F . Это связано прежде всего с разными механическими характеристиками двух материалов, выраженных в данном случае модулями продольной упругости. Максимальные нормальные напряжения возникают в точке E , что согласуется с уравнением Навье, определяющим распределение нормальных напряжений при изгибе стержня. Вместе с тем следует отметить, что с уменьшением толщины стенки бандажа растет разность напряжений на границе двух материалов (рис. 3) и, как следствие, увеличивается вероятность нарушения сплошности вала в процессе его термообработки по границе свариваемости, зачастую имеющей более низкие прочностные характеристики по сравнению с механическими свойствами свариваемых материалов. Аналогичную картину мы видим при исследовании максимальных касательных напряжений (см. рис. 2б).

Рост касательных напряжений при увеличении внутреннего диаметра бандажа также связан с различными модулями продольной упругости свариваемых материалов, однако разность касательных напряжений двух материалов в точке сопряжения практически постоянна (см. рис. 3а).

Влияние материалов рабочего слоя и основы на возникающие напряжения выразили через соотношение модулей упругости E_1/E_2 . Полученное решение представлено на рис. 2в, г. Как видно из графика, изменение механических свойств материала значительным образом сказывается на разности как нормальных (рис. 2), так и касательных (рис. 2е) напряжений на границе свариваемости "рабочий слой – сердцевина". Это особенно хорошо заметно на рис. 3б, где показана разность по модулю напряжений рабочего и основного слоя, взятая в точке свариваемости F . Исходя из графиков, видно, что значительное изменение свойств материала приводит к росту абсолютных отклонений как касательных, так и нормальных напряжений, что в соответствии с законом Гука говорит о значительном различии возникающих деформаций. Следовательно, чем больше отклонение в модулях продольной упругости материала бандажа и основы, тем выше вероятность расслоения по границе свариваемости.

Таким образом, в результате проведенной работы адаптирован математический аппарат, обеспечивающий определение напряженного состояния по сечению двуслойного прокатного вала при изгибе.

Выявлено, что уменьшение стенки рабочего слоя прокатного вала приводит к росту напряженного состояния как по сечению, так и на границе свариваемости бандажа и сердцевины при изгибе в процессе термообработки изделия.

Установлено, что чем больше отклонение в значениях модуля продольной упругости материалов рабочего слоя и основы, тем больше возникающие напряжения по границе свариваемости материалов, а также по сечению в целом.



в научной работе и образовательной деятельности. / Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 10 томах. 2015. С. 128-130.

3. Савинов А.С. Прогнозирование механических свойств стали / Савинов А.С., Зарицкий Б.Б. / В сборнике: Итоги научных исследований. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2015. С. 22-26.
4. Третьяков А.В., Трофимов Г.К., Гурьянова Н.К. Механические свойства сталей и сплавов при пластическом деформировании. — М.: Машиностроение, 1971. 63 с.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. — Учебное пособие. 17-е изд. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. — 542 с. — ISBN 978-5-7038-4819-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106484> (дата обращения: 10.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Борис Зарицкий,
старший преподаватель
кафедры "Механика"

Александр Савинов,
д.т.н., заведующий кафедрой
"Механика"

Николай Феоктистов,
к.т.н., заведующий кафедрой
"Литейные процессы
и материаловедение"

Наиль Тютерьяков,
к.т.н., доцент кафедры "ПиЭММО"

Алена Постникова,
старший преподаватель
кафедры "Механика"

ФГБОУ ВО "МГТУ им. Г.И. Носова"
г. Магнитогорск

E-mail: zaritskii.boris.borisovich@yandex.ru

Опубликовано: Теория и технология
металлургического производства,
№ 3 '2021

Литература

1. Савинов А.С., Тубольцева А.С. Расчет напряжений в углеродистых сталях при высоких температурах / Современные технологии в машиностроении: сборник XV Международной научно-технической конференции. — Пенза: Приволжский дом знаний, 2011. С. 38-40.
2. Савинов А.С., Прогнозирование напряжений в толстостенных отливках при деформациях в температурном интервале хрупкости / Савинов А.С., Тубольцева А.С., Зарицкий Б.Б. / В сборнике: Актуальные вопросы



➤ ТЕХТРАН – РАСКРОЙ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА, ВЕРСИЯ 10

В этой статье мы продолжим рассказывать о функциях, появившихся в 10-й версии программы Техтран – Раскрой листового материала. Главные направления развития – автоматизация при импорте, размещении и обработке деталей, расширение средств редактирования полученных переходов.

Приоритеты деталей при автоматическом размещении

Если для изготовления заданного набора деталей требуется несколько листов (тем более, когда их число достаточно велико), может возникнуть необходимость установить очередность готовности отдельных деталей или целых групп, исходя из сроков, складских ресурсов и иных обстоятельств. Очередность изготовления деталей определяется очередностью обработки листов, на которых детали размещены. Не имея информации о приоритетах, система выбирает из списка детали для размещения в достаточно

произвольном порядке, руководствуясь прежде всего соображениями плотности размещения деталей на листе.

Появилась возможность назначать приоритеты для деталей, включенных в задание на раскрой. Это позволяет управлять очередностью изготовления определенных групп деталей. В автоматическом режиме детали с более высоким приоритетом размещаются на листах раньше, чем детали с более низким приоритетом.

Импорт деталей

Распознавание атрибутов деталей. Импорт большого количества деталей из других программ требует совершенствования средств автоматизации. Для включения детали в базу данных Техтрана необходимо задать определенный набор атрибутов (обозначение, наименование, марка материала, количество и т.п.). На этапе построения детали в системе проектирования эти данные обычно отсутствуют. Однако они могут быть записаны

в файл детали на более позднем этапе системой, отвечающей за документооборот на предприятии.

Дело в том, что модель или чертеж могут содержать различные данные, не относящиеся к геометрии. Единого формата таких данных не существует. Механизм шаблонов позволяет настроить импорт на различные форматы и извлекать из исходного файла необходимую информацию.

Для формата DXF разработан механизм распознавания атрибутов детали, хранящихся в файле в виде текстовых записей. Этот механизм основан на синтаксическом разборе по шаблонам строк, записанных с помощью регулярных выражений (рис. 1). В результате разбора для каждой импортируемой детали определяются названия атрибутов и их значения, используемые для занесения в базу данных Техтрана.

Текстовые таблицы и объемная модель. Один из способов передачи атрибутов при импорте деталей – формирование

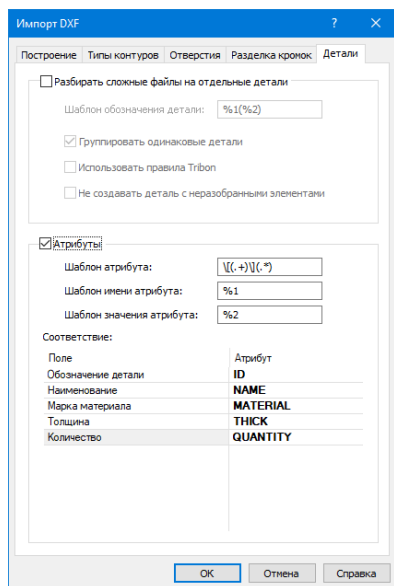


Рис. 1. Шаблоны атрибутов деталей

текстовых таблиц, строки которых содержат необходимые данные о детали, в том числе имя файла с описанием ее геометрии. Появилась возможность использовать в этих таблицах файлы в форматах объемной модели (SAT, SAB, IGS, IGES, X_T, X_B, STP, STEP, C3D).

Автоматизация обработки

Существенные дополнения появились в механизме автоматической обработки. Мы подробно рассказывали о некоторых из них в статье "Листовая деревообработка на Техтроне"¹. Кратко упомянем основные моменты.

Правила назначения подходов и отходов. Реализован механизм назначения подходов и отходов на основе списка правил, обеспечивающих подбор различных схем подхода и отхода, исходя из формы детали в определенной точке (рис. 2). Системе необходимо решить комплекс неоднозначных задач: выбрать точку на детали, позволяющую использовать наиболее подходящий способ подхода, предусмотреть запасные варианты схем подхода и отхода, если пространство вокруг детали ограничено, исключить зарезание этой и других деталей.

Совмещенная обработка (совмещенный рез). Предлагается новый механизм для обработки совмещенных сторон деталей однократным проходом инструмента между ними (за счет уплотнения деталей при размещении экономится материал, а за счет сокращения траектории инструмента уменьшается его износ (для фрезы), время работы и объем УП).

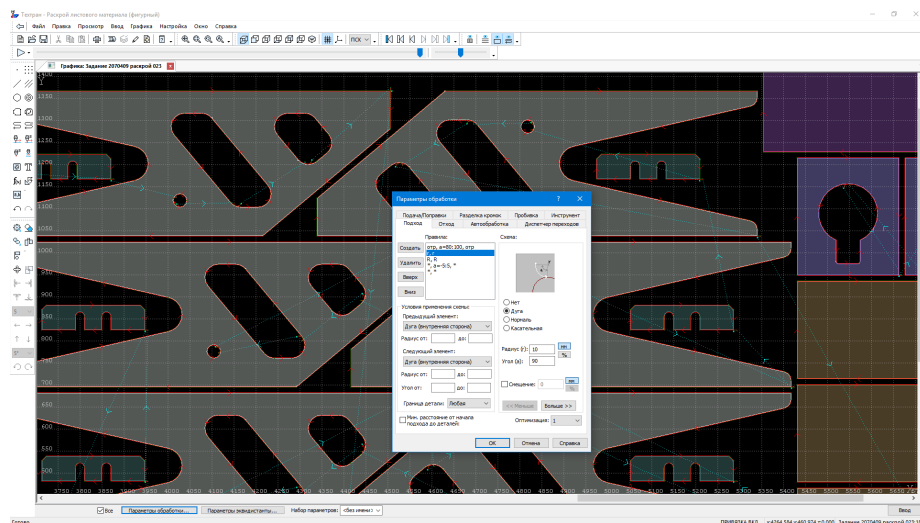


Рис. 2. Список правил назначения подхода/отхода

Сняты ограничения на количество деталей, которые могут составлять группу для совмещенной обработки. Детали могут размещаться рядами, однако могут и не составлять регулярную структуру. Появилась возможность редактировать параметры полученной обработки, а также порядок обхода.

Управление порядком переходов

Механизм изменения порядка переходов дополнен рядом возможностей. До сих пор очередность выполнения переходов устанавливалась только с помощью графического редактора. Изображения участков траектории снабжались порядковыми номерами, и нужно было поочередно указывать участки в требуемой последовательности. Нумерация

менялась, указанный участок становился текущим и выделялся цветом.

Таблица переходов. Теперь в нашем распоряжении две формы представления цепочки траекторий — графическая и табличная. Между ними можно переключаться на любом этапе упорядочивания. Предполагается, что это позволит выгодно использовать преимущества каждой формы в зависимости от ситуации.

Расширенный набор действий. В таблице переходов диалогового окна *Технологические переходы* представлены пронумерованные участки траектории со своими атрибутами — названием инструмента, детали и типа перехода (рис. 3). В таблице, как и в графическом окне, показывается текущий элемент, причем очередной элемент цепочки переходов может

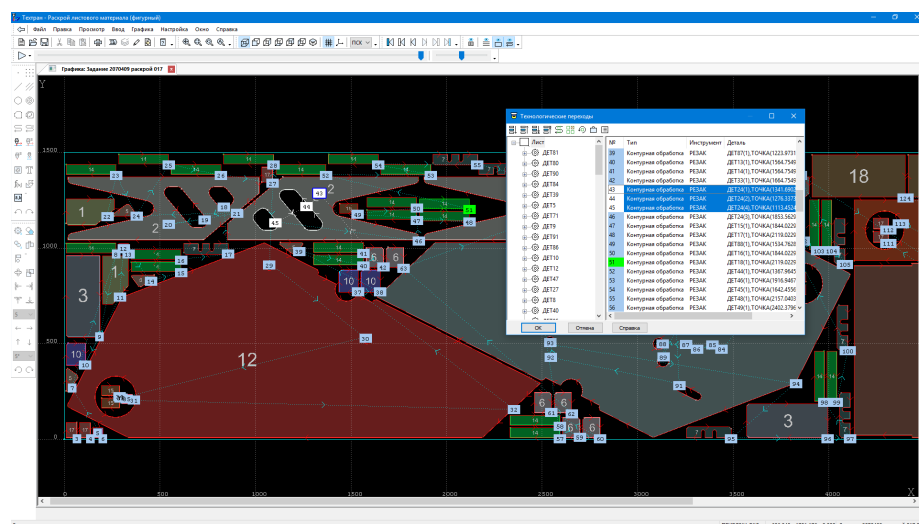


Рис. 3. Назначение порядка переходов

¹ CADmaster, № 1'2022, с. 41-45.

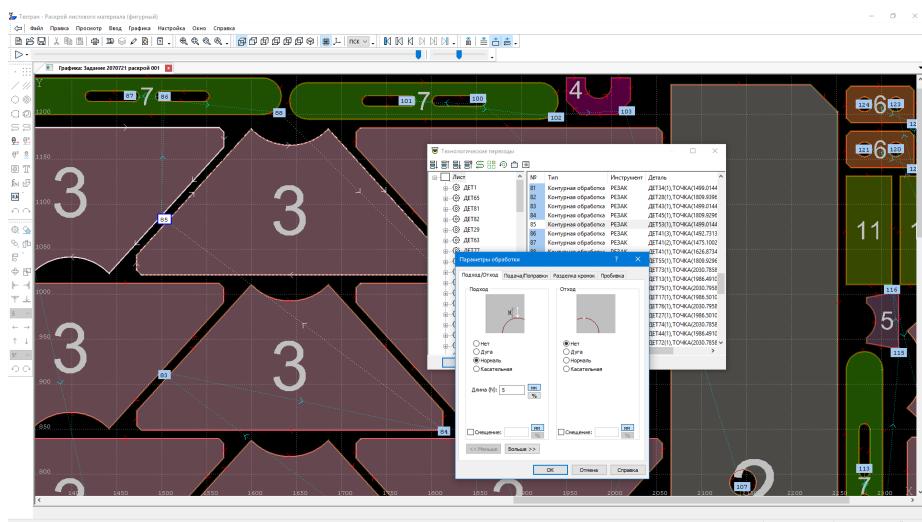


Рис. 4. Изменение параметров перехода

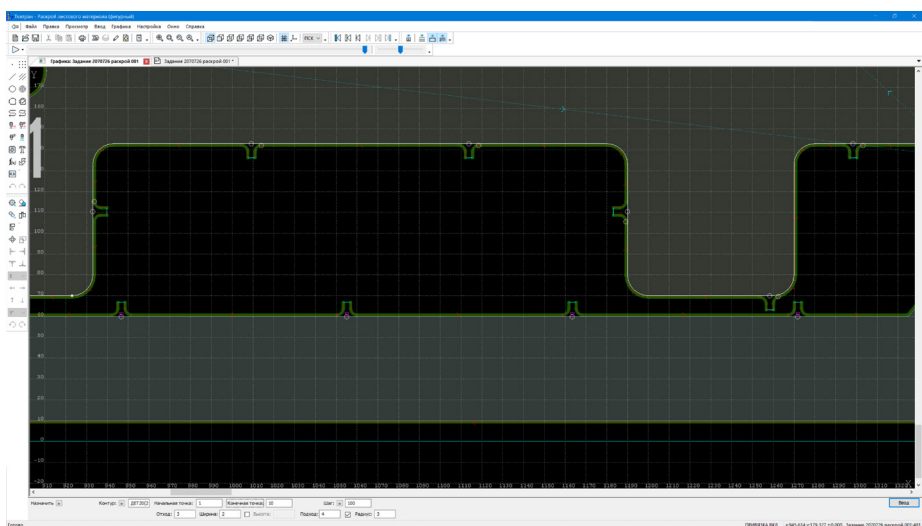


Рис. 5. Перемычки со скруглением

пристраиваться как после текущего участка, так и перед ним (в графике — только после). Можно вообще не привязываться к текущему участку, а перемещать выделенные элементы по списку вверх и вниз или перетаскивать их мышью.

Групповые операции. Перемещать можно целые группы элементов. Выделение элементов доступно как в самом списке, так и в графическом окне. Оба способа синхронизированы: элементы выделяются и в списке, и в графическом окне.

Изменение параметров обработки

Обработка, полученная в автоматическом или ручном режиме, может быть подвергнута изменению на более позднем этапе проектирования.

Выбор участков траектории для редактирования. Добавлена возможность редактирования параметров перехода, выделенного в графическом окне или списке переходов диалогового окна *Технологические переходы*. Используя список, можно менять некоторые параметры сразу для целой группы переходов. Например, во всех переходах заменить инструмент или удалить перемычки.

Изменение параметров перехода. Параметры изменяются в том же самом диалоговом окне, которое использовалось для первоначального задания перехода (рис. 4). Редактирование выполненного перехода может коснуться не только числовых значений величин, связанных с режимами обработки, но и перестройки геометрической части траектории

инструмента, если изменения относятся к таким параметрам, как припуск, тип коррекции на радиус, уровни обработки, схема подхода и отхода и др. Кроме того, траектория одного перехода связана с соседними, поэтому в результате редактирования параметров перехода системе может понадобиться перестраивать участки вспомогательных перемещений, относящиеся к предыдущему и последующему переходу.

Изменение точки подхода к контуру может потребовать изменения используемых схем подхода и отхода. Эти схемы определяются формой контура в определенном месте, а значит в новой точке понадобится подбирать схемы заново, исходя из взаимного расположения сегментов контура детали. Работает это следующим образом. Новая точка подхода указывается в графическом окне, а система автоматически выбирает способ подхода и отхода. Теперь для этого используется список правил, о котором мы уже рассказывали в разделе "Автоматизация обработки". При поиске подходящих вариантов для каждого из них выполняется проверка на отсутствие зарезания деталей.

Перемычки и "мостики"

Скругление для перемычек и "мостиков". Перемычки и "мостики" относятся к вспомогательным участкам траектории, на которых полноценная обработка контура детали сначала прерывается, а затем снова возобновляется. Перемычки делят на участки обработки одного контура, а "мостики", объединяя в непрерывную траекторию участки обработки разных контуров, также в каком-то смысле являются разделителями последовательности контурной обработки. И для этих отдельных участков обработки может потребоваться в том или ином виде задавать подход и отход.

Теперь для перемычек и "мостиков" появилась возможность задавать скругление (рис. 5). По сути дела, скругление выполняет роль участка подхода/отхода по дуге между контуром и нормально к контуру (для перемычек) или между контуром и соединительным отрезком-"мостиком".

Редактирование перемычек. Перемычки на деталях (непрорежаемые участки материала) теперь можно оперативно встраивать, редактировать и удалять, используя построенную траекторию. Измененная траектория отображается в графическом окне вместе с участками отхода/подхода.

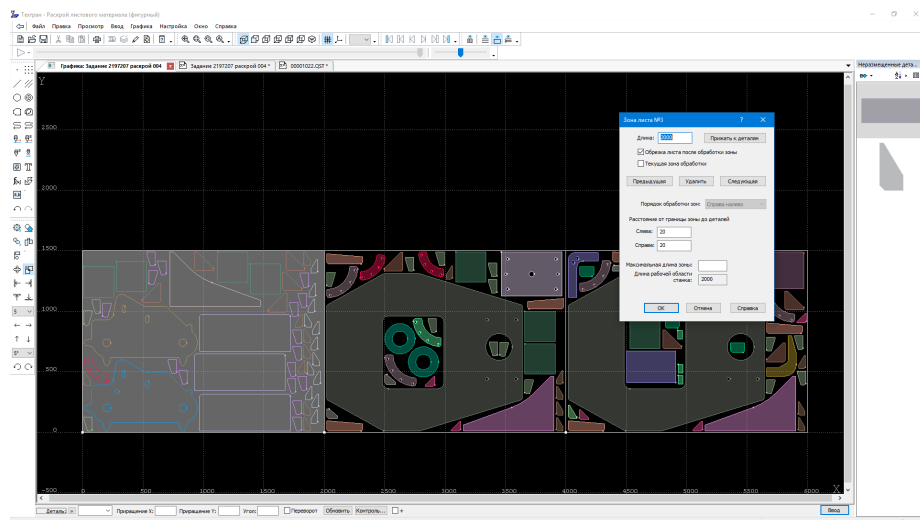


Рис. 6. Зоны листа

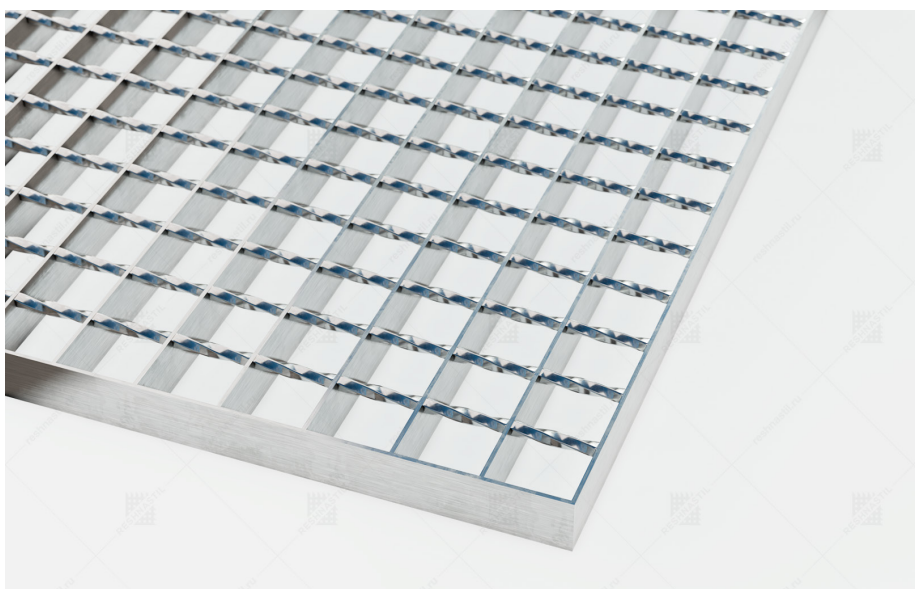


Рис. 7. Решетчатый настил

Добавлена возможность множественного задания и удаления перемычек. Это позволяет задать необходимое число перемычек с одинаковыми параметрами на участке контура.

Работа с зонами листа

Зоны листа используются при обработке листа по частям (см. статью "Проектирование на Техтроне резки и сверления листа, обрабатываемого по частям"²). Механизм работы с зонами листа претерпел изменения как по функциональности, так и по удобству работы.

Создание и редактирование зон листа. Усовершенствована работа с зонами ли-

ста за счет объединения режимов создания и редактирования зон. Диалоговое окно *Зона листа* позволяет последовательно перемещаться по списку зон, удалять их и добавлять новые, давая возможность просматривать и редактировать параметры (рис. 6).

Порядок обработки зон. При создании зон в ручном режиме программа стала поддерживать оба варианта следования зон листа: слева направо и справа налево. Обычно этот порядок определяется конфигурацией станка, однако не исключено, что обработка по зонам не связана с перемещением листа, а продиктована иными соображениями (на-

пример, границы между зонами используются как ребра каркаса листа).

Разделение управляющей программы по зонам. Реализован вывод обработки по зонам листа в виде отдельных УП.

Фрезерная обработка

Теперь раскрой листового материала может работать в сочетании с фрезерной обработкой. Добавлены фрезерные переходы со своими особенностями. Но главное, фрезерная обработка теперь встроена в специфические механизмы и функции, относящиеся к листовой обработке.

Прежде всего действует схема автоматического фрезерования. Так же, как и аналогичная схема для резки, она выполняет обработку сразу нескольких деталей, используя предварительные настройки. Обычно таким образом обрабатывается весь лист. И по этому принципу действует пакетная обработка множества листов задания на раскрой. А чтобы иметь возможность выбирать между фрезерованием и резкой, в пакетную обработку добавлен выбор оборудования (паспорта станка), определяющий, какой тип обработки производится.

Подверглись доработке и другие, более простые функции. Добавлена возможность выбора фрезы при разрезании каркаса листа и отделении от листа делового отхода.

Резка деталей для решетчатых настилов

В качестве листового материала можно использовать решетчатые настилы (рис. 7). Детали размещаются на них, а затем вырезаются по тому же принципу, что и при работе со сплошным листом. Главная особенность заключается в том, что собственно резка производится только в тех местах, где резак пересекает решетчатую конструкцию. Отсюда вытекает необходимость выявить такие участки на траектории, а также учесть, что горизонтальные и вертикальные элементы решетки могут требовать различных режимов обработки. Ведь решетчатый настил может представлять собой, например, комбинацию связующих прутков и несущих полос, отличающихся как по толщине, так и по материалу. В соответствии с типом пересекаемого элемента выполняется переключение подач. Это позволяет проходить полосы и прутки на оптимальной скоро-

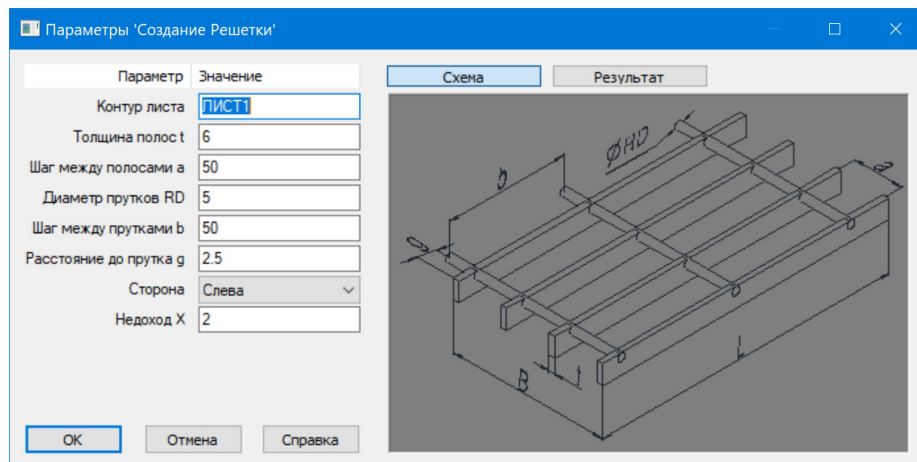


Рис. 8. Параметры решетки

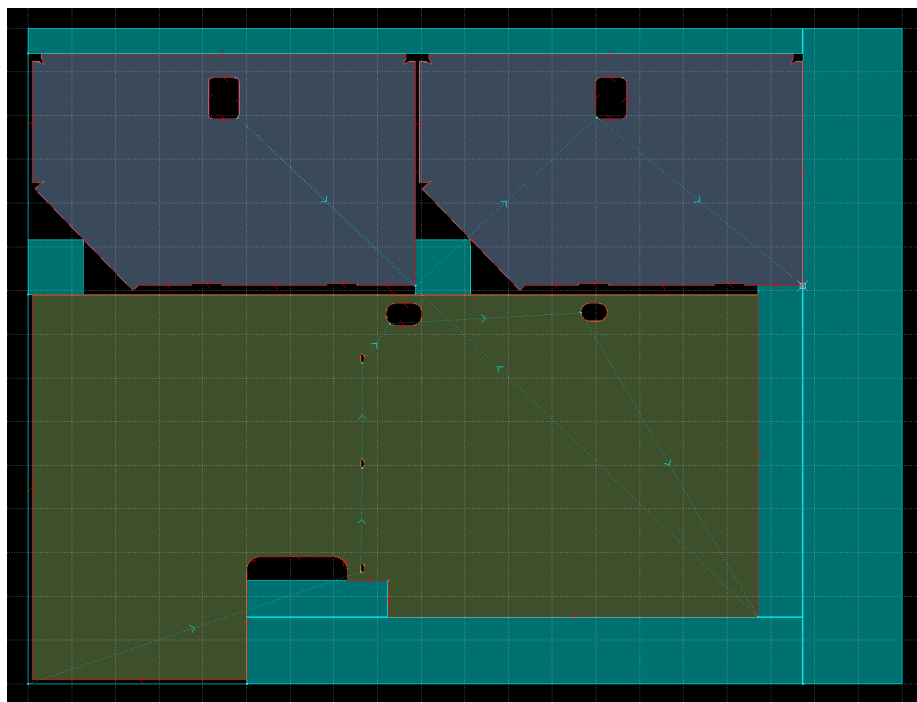


Рис. 9. Деловой отход – Прямоугольники

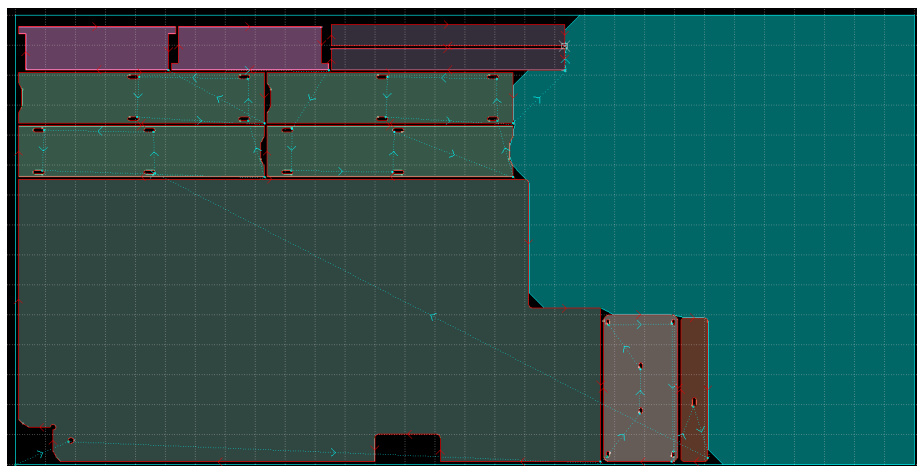


Рис. 10. Деловой отход – Упрощенный каркас

сти, а ячейки — на повышенной скорости без выключения резки.

Чтобы обработать такие детали, требуется задать параметры решетки и указать величину недохода до материала для включения и выключения резака (рис. 8). Решетка отображается в графическом окне и может использоваться при размещении деталей, в частности, для выравнивания деталей по горизонтальным и вертикальным направляющим.

Формирование делового отхода

Добавлены новые варианты получения делового отхода. До сих пор в системе была предусмотрена только обрезка свободной части по краям листа. Этот способ в новой версии получил название "Прямоугольники по краям" и занял свое место в целом списке дополнительных вариантов.

Прямоугольники — выделенные из остатков листа прямоугольники наибольшей площади (рис. 9). В этом способе рассматриваются уже все остатки — и по краям листа, и внутри деталей, и между деталями. Система решает весьма нетривиальную задачу поиска оптимального варианта, перебирая разные варианты заполнения прямоугольниками свободного пространства.

Весь каркас — непосредственно остатки листа после обработки. Этот способ найдет применение на предприятиях, где детали вырезаются из листа штучно по мере надобности и нет необходимости придавать деловому отходу правильную форму, чтобы хранить на складе. Тогда в качестве исходного листа для последующих раскроев берется лист в том виде, в котором он оказался после предыдущих этапов обработки.

Упрощенный каркас — сглаженные, крупные остатки листа. Они не превращаются в прямоугольники, но их форма подвергается упрощению (рис. 10). Из каркаса листа исключаются характерные длинные узкие фрагменты, непригодные для использования. Полученные контуры сглаживаются удалением острых выступов. В результате лист распадается на части относительно простой формы, причем из них оставляются только достаточно крупные, превышающие заданный размер.

*Владислав Кириленко,
"НИИП-Информатика"
(Санкт-Петербург)*

Тел.: (812) 321-0055

E-mail: tehtran@nipinfor.ru

www.tehtran.com

Цифровизация производства на базе TechnologiCS

TechnologiCS



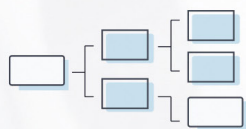
PDM

CAPP



APS

MES



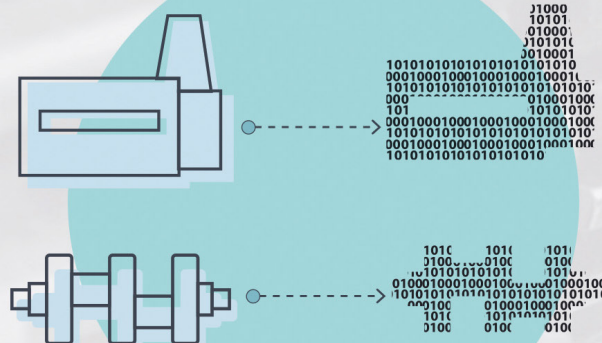
PM



MDM



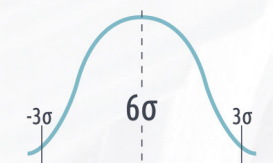
PLM



SCM WMS



MDC (IIoT)



QM



EAM



technologics.ru



> TDMS

Автобиографический экскурс в историю идеи, воплощенной в жизнь командой единомышленников 20 лет назад

Вместо предисловия

Не успели мы оглянуться, как пролетело уже 20 лет с момента старта проекта TDMS. Для ИТ-индустрии 20 лет — это целая эпоха. Что ж, самое время подвести итоги, понять, в какой точке мы сейчас, что сделано классно и нашло отражение в восторженных отзывах наших пользователей, что можно было бы сделать лучше, а чего вообще было бы лучше не делать.

Этой статьей мы предвараем большой цикл материалов по TDMS. В первой обзорной статье хотелось бы избежать лишнего пафоса, комплиментов и восторженных эпитетов самим себе. Постараюсь строго по делу, но сразу предупреждаю, что иногда может показаться слишком слащаво.

У нас действительно накопилось много интересного. Современные решения по TDMS могут быть развернуты в распределенных гетерогенных сетях, включать в себя десятки модулей (это не преувеличение — в дальнейшем мы расскажем о системах, в которых реализовано более 30 модулей, а с модулями интеграции их число доходит до 50).

TDMS — это продукт, который всегда брал идеи своего развития от реальной жизни, от вас, дорогие наши пользовате-

ли и партнеры. Собственно он был задуман и исполнен как волшебная палочка для исполнения ваших желаний — как инструмент для разработки информационных систем, как платформа, на базе которой могут быть реализованы любые требования проектно-ориентированного предприятия.

В самом конце прошлого тысячелетия (я же говорил, без пафоса не обойдется), когда люди искали пути решения проблемы 2000 года, наша компания безуспешно пыталась найти на рынке систему, которая соответствовала бы как требованиям наших заказчиков, так и нашим собственным требованиям к такого рода ПО. Нельзя сказать, что мы преуспели изучить все, что было на рынке, но от всего, что нам попало в руки, мы точно оказались не в восторге.

Нет смысла перечислять недостатки всех увиденных нами систем, главным итогом переваренного нами софта стал перечень требований... к своей собственной системе. Да-да, мы просто методом исключения пришли к необходимости своей собственной разработки. Главное, чего мы хотели добиться, — избежать любых ограничений для реализации требований заказчика.

Что от нас хотел заказчик...

Несмотря на то что еще во времена СССР существовала довольно серьезная унификация всего и вся, работали отраслевые институты, писались стандарты, разрабатывались единые методики, тем не менее в начале 2000-х, как и на сегодняшний день, мы имеем большую вариативность подходов, отвечающих за организацию технического документооборота в области проектирования промышленных и гражданских объектов. Два предприятия, которые занимаются разработкой проектной документации для одних и тех же объектов строительства, могут иметь существенно отличающуюся структуру проекта, требования к оформлению и выпуску проектной продукции (ПП), а о процессах управления проектным производством и говорить нечего — их вариативность уже заложена, например, в размерах организаций, накопленном опыте, уровне интеграции информационных систем и т.п.

Если же добавим к вышесказанному, что объекты строительства тоже довольно сильно отличаются по своей природе, мы получим задачу построения информационной системы со множеством противоречивых требований. Есть не-

сколько путей решения такой вариативности. Не претендуя на все возможные варианты или их комбинации, перечислю основные.

- Сделать максимально простую систему, в которую можно впихнуть практически любые неструктурированные данные.
- Сделать систему, основанную на стандартах и некотором "наиболее логичном подходе", мейнстриме, постаравшись запихнуть в нее максимально возможное количество вариантов работы компаний по выпуску ПП.
- Сделать сразу несколько систем, более-менее заточенных на конкретных заказчиков и типы проектов.
- Сделать систему, которая позволяет разрабатывать другие системы, обладая достаточной гибкостью, чтобы удовлетворить любым текущим и будущим потребностям заказчика.

Не буду описывать плюсы и минусы первых трех подходов. TDMS — не про это. Добавив немного пафоса, скажем, что с помощью TDMS можно реализовать любой из перечисленных подходов. Начав с варианта 1, перейти к 2, а затем начать плодить из варианта 2 варианты 3 на любой вкус и цвет.

Мы изначально понимали ограниченность "коробочного" варианта, и, чтобы не застрять в развитии, нам нужна была система-инструмент, с помощью которой мы в любой момент могли бы поменять "коньки на санки" и освоить новые правила игры. TDMS задуман и реализован так, чтобы успешно справляться с любыми функциональными требованиями.

...и что получилось в итоге

Давайте перенесемся на 20 лет назад, посмотрим на технологии того времени и поймем, почему TDMS именно такой, а не какой-либо другой.

С точки зрения технологического стека, TDMS представляет собой среду быстрой разработки, объектную программируемую надстройку над реляционной базой данных. Если вы никогда не видели TDMS, но видели Microsoft Access, то вам будет несложно понять, что это за зверь. Замените таблицы на типы объектов, вместо полей у нас атрибуты, добавьте встроенную версиюность, умение работать с иерархическими структурами данных, готовое управление правами доступа (через роли и статусы) и вы получите TDMS.

Встроенный язык программирования TDMS — Visual Basic. Но не используе-

мый в Word, Excel и Access Visual Basic for Applications (VBA), а именно Visual Basic Script (VBS). Почему мы не взяли VBA? Это вопрос исключительно коммерческий. Ежегодная стоимость лицензии VBA была достаточно высокой, успешность нового проекта при его запуске всегда лучше оценивать критически. Мы просто не рискнули использовать VBA, тем более что существенных преимуществ он не дает — ему далеко до возможностей компилируемых языков, подключение внешних библиотек ограничено технологией, системных библиотек с открытым кодом немного. С последним у VBS, кстати, значительно лучше — язык часто используется системными администраторами, интерпретатор встроен в ОС Windows. Для него есть множество примеров по программированию взаимодействия как с приложениями, встроенными в Windows, так и с различными прикладными системами.

Применение VBS потребовало от нас создать для него специальную среду, аналогичную применяемой в VBA. В дополнение к более чем 500 методам и свойствам классов прикладного интерфейса программирования (API) TDMS, мы дополнили VBS своими переменными окружения: ThisApplication, ThisObject, ThisScript, CurrentUser и т.п. Для работы с программным кодом на VBS в состав TDMS входит приложение для разработчика и администратора TDMS Developer. Кроме редактора и отладчика программного кода, в TDMS Developer встроены средства управления конфигурацией и администрирования системы.

У нас никогда не стоял вопрос: использовать ли СУБД в составе платформы TDMS или нет. Объемы данных крупной проектной организации исчисляются десятками гигабайт, файловые массивы — терабайтами. Выбирая СУБД, мы остановили выбор на системах Oracle и Microsoft. Этот выбор был стопроцентным попаданием в рынок, новых систем нам не потребовалось довольно долго. Только годы спустя в список СУБД, поддерживаемых TDMS, мы добавили еще одну: Postgres. Отметим, что мы это сделали еще до того, как импортозамещение стало обязательным к исполнению для многих российских компаний, и Postgres появилась даже там, где раньше о ее применении не было и речи. Просто на определенном этапе развития решений на основе TDMS нам потребовалась бесплатная база данных без огра-

ничений по объему, какие имелись и имеются у бесплатных версий СУБД от Oracle и Microsoft.

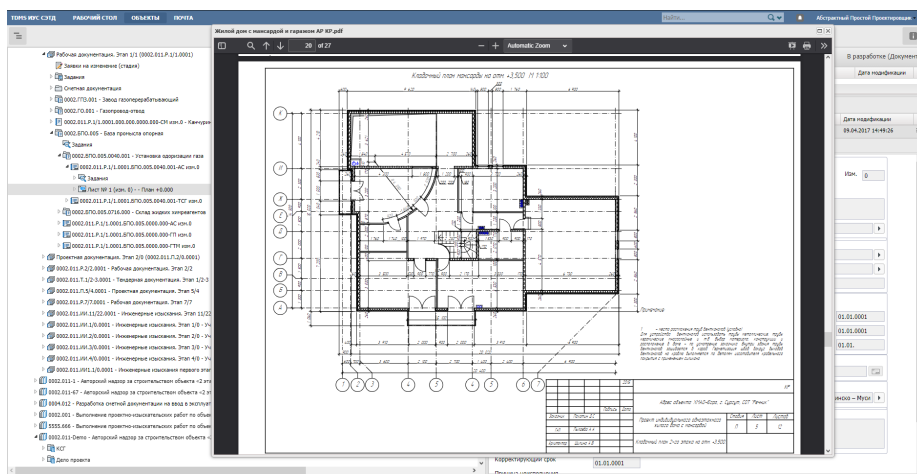
Как вы уже поняли, мы остановили свой выбор на двухзвенной технологии с "толстым" клиентом. Причем таким "толстым", насколько он может быть "толстым". В TDMS первых версий практически вся бизнес-логика системы сконцентрирована на клиенте. У этого подхода есть как значительные преимущества, так и существенные недостатки.

Благодаря средствам быстрой разработки и отсутствию нескольких слоев программирования TDMS позволяет очень быстро создавать архитектурный скелет системы. Нам и сейчас иногда проще показать заказчику новый функционал "живую", чем заставлять его вчитываться в формализованные в техническом задании требования. Интерпретируемый язык программирования имеет возможность "на ходу", без остановки системы вносить в нее коррективы. Проектирование только в рамках "толстого" клиента дает гарантию получения результатов за определенный период.

Но, как показало время, проектируя систему, нельзя полагаться только на логику, обрабатываемую исключительно на клиенте. В процессе развития бизнеса заказчика вы гарантированно столкнетесь с задачами интеграции с корпоративным ПО, обмена данными с внешними системами, требованиями внешнего доступа и другими задачами, которые могут быть нормально реализованы только в многозвенном приложении.

Кроме того, при переходе к "боевым" нагрузкам итоговый результат часто требует многократной "обработки напильником". Подключение удаленных пользователей, рост объема данных и интенсивности использования системы может вызвать необходимость рефакторинга и даже реинжиниринга системы и делает неизбежным перенос части бизнес-логики на сервер приложений.

Немного забегаю вперед, скажу, что в текущей, уже седьмой версии TDMS, сервер приложений есть. Он появился еще в пятой версии, и с тех пор именно он является основным и наиболее активно развивающимся компонентом системы. Серверу TDMS мы еще посвятим несколько статей, а пока ограничимся тем, что коротко опишем его возможности. Главная возможность сервера TDMS в том, что он умеет запускать "в своем контексте" другие приложения, обеспечивая им доступ к ресурсам системы через программный интерфейс.



Средства просмотра встроены в веб-версию TDMS

Такие приложения, в зависимости от сложности и значимости, могут иметь разные определения, но по сути являются сервисами. Сервисами TDMS являются, например, файловый сервер, веб-сервер, сервис синхронизации с AD, приложение TDM365, модуль управления субподрядом и др. Программирование сервера в основном идет на C# в среде Visual Studio, но сервер также позволяет запускать код на VBS, что значительно облегчает перенос части разработанного функционала систем на сервер приложений.

Такая приятная гибкость образовалась

Необычайная гибкость платформы вызвала настоящий взрыв развития решений с использованием TDMS. Даже сегодня, спустя уже почти два десятилетия, многие из этих первобытных систем все еще используются заказчиками. В большинстве случаев такие консервы мы обнаруживаем там, где больше ничего не требуется в рамках задач, возложенных на систему. Какими бы простыми ни казались эти системы нам сегодня, они выполняли и выполняют ровно то, что от них хотели заказчики.

Постепенно из большого разнообразия решений на TDMS, появившихся в то время: архивы конструкторских и проектно-конструкторских организаций, системы для БТИ, системы управления имуществом и ряда других — начало выкристаллизовываться то направление, с которым и станет ассоциироваться современная TDMS.

Наши заказчики из крупных проектных организаций, работающих в области промышленного и гражданского строительства, постоянно подгружали и нас,

и свои ИТ-подразделения всё новыми и новыми задачами, для решения которых требовались всё более гибкие инструменты разработки. Кроме того, стали появляться требования по веб-доступу, распределенной работе, интеграции. С ростом сложности используемых систем росли и объемы данных, и интенсивность их использования. На определенном этапе развития мы были вынуждены очень серьезно заняться оптимизацией программного кода.

Как мы прокачались до 88 уровня

Развивая продукт под требования заказчиков, мы добавили в него много различных приложений и возможностей. Перечислим их в порядке появления на свет. И да, чтобы не повторяться, по каждой из указанных ниже компонент и возможностей TDMS мы планируем небольшую статью.

Средства просмотра

Первым дополнительным продуктом к платформе стал встроенный выювер TDMS Viewer. Это простой инструмент, умеющий просматривать все основные графические форматы, PDF и *.dwg. Он имеет одну важную отличительную особенность: способен смотреть файлы из потока, то есть открывать документы без прямого доступа к файлам. Данная возможность оказалась весьма востребованной на предприятиях с повышенными требованиями к обеспечению информационной безопасности.

Веб-клиент TDMS также имеет собственный инструмент просмотра. Набор типов файлов, просматриваемых через браузеры, ограничен графикой, видео и PDF, но благодаря тому что на стороне

сервера мы умеем конвертировать любые типы файлов в тот же PDF, список просматриваемых через браузер форматов ограничивается только наличием модулей преобразования файлов.

Средства хранения файлов

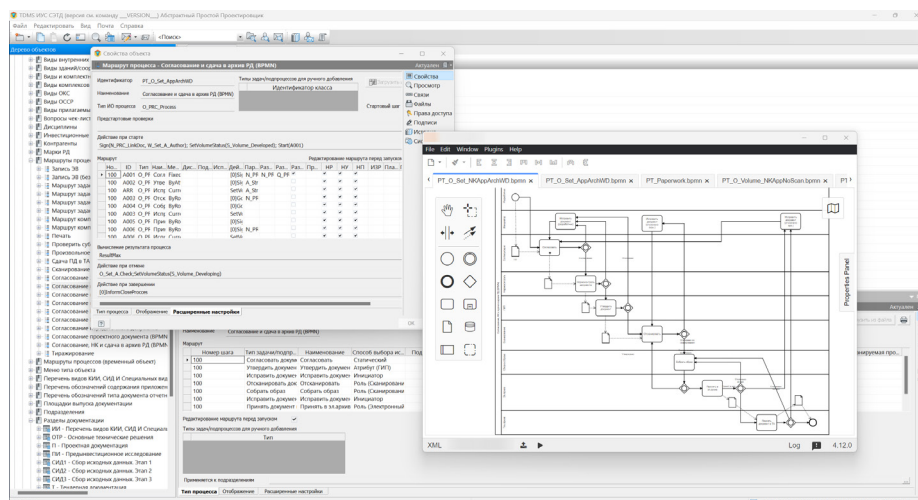
По мере роста файловых данных стало очевидно, что хранить файлы только в больших бинарных объектах СУБД — неверно. Вместе с выходом третьей версии TDMS у нас появился свой файловый сервер. Разумеется, две другие возможности по хранению файлов в базе данных и на URL сохранились как для совместимости, так и для большей гибкости. Так, например, шаблоны документов разных видов, файлы сертификатов пользователей и другие типы файлов, которые в какой-то степени являются частью конфигурации, по-прежнему хранятся в СУБД; а, например, файлы с ограниченным доступом, с грифом "Коммерческая тайна" или "Для служебного пользования" могут храниться в специально устроенном хранилище на URL.

Программные интерфейсы

Когда вы работаете из TDMS непосредственно с приложениями, возникает потребность в более удобной связи свойств документов TDMS и содержимого редактируемых файлов. Мы разработали несколько программных интерфейсов, которые встраиваются в приложения и позволяют легче выполнять открытие и сохранение файлов, заполнять титулы страниц, основную надпись чертежа, отслеживать внешние ссылки, сообщая пользователю об изменениях, произошедших в связанных файлах. Программные интерфейсы могут быть приобретены как все вместе в составе TDMS Professional, так и для каждого интегрированного продукта по отдельности.

Автоматизация выпуска

В состав TDMS также входит модуль для работы с документами PDF, который умеет склеивать и расширять документы, нумеровать страницы, ставить штрихкоды и другие графические объекты, определять свойства страниц, распознавать специальные символы на сканированных подлинниках и т.п. Все эти возможности востребованы проектировщиками и отделами выпуска проектной продукции, существенно сокращая им трудозатраты на подготовку электронных версий документов.



Графическое изображение хода выполнения процесса в TDMS средствами интегрированного сервера бизнес-процессов

Управление проектами

Система TDMS с самого начала активно развивалась и двигалась от электронного архива в сторону управления проектным производством. Нашим заказчикам потребовалось календарно-сетевое и ресурсное планирование, и как часть системы появился собственный модуль оперативного планирования и управления ресурсами, иногда для простоты называемый модуль "Диаграмма Ганта".

Управление процессами

Одной из главных претензий к TDMS, которую предъявляли нам в основном наши конкуренты, было отсутствие собственного сервера бизнес-процессов. Нет у нас его и сейчас. Почему? Во-первых, никогда не делай сегодня то, что можешь сделать завтра. Во-вторых, если уж серьезно, на рынке с самого начала появилось довольно много серверов процессов, которые методом проб и ошибок, доработав стандарт BPM до реальных требований управления информационными потоками... в один прекрасный день стали доступны для интеграции. Совершенно, так сказать, безвозмездно. И мы предпочли сделать на стороне TDMS "обертку" для чтения нотации BPM и ее перевода в собственный набор сущностей, запуска процессов, визуализации их состояния и т.п.

Это не означает, что мы уже никогда не вернемся к идее сделать в TDMS собственный сервер бизнес-процессов. Никогда не говори "никогда". Но в новой, седьмой, версии TDMS его нет, и это реальность.

Чего еще нет в TDMS 7.0?

Большинству действующих пользователей TDMS 6 и более ранних версий наверняка больше всего интересно, "а что нового в "семерке"?". Каждый раз, готовя такой материал перед выпуском новой мажорной версии, я стою перед выбором: кратко или подробно? Добавить технических подробностей или опустить их? Раскрыть все карты или приберечь пару козырей?

Хорошо, что в рамках статьи можно осветить только самое интересное, описывать все фишки нет необходимости и возможности. За полной информацией прошу вас не лениться и сходить на www.tdms.ru, а здесь мы только кратко опишем то, что наверняка будет интересно и пользователям, и разработчикам. Итак, что нового?

- **Сервер приложений.** Большое количество изменений по программированию и настройке. А если новые возможности доступны разработчикам приложений для сервера, — значит новыми возможностями очень скоро воспользуются и пользователи системы, в особенности те, кто применяют веб-версии приложения TDMS.
- **Сервер приложений.** Одной из наиболее значимых возможностей обновленного сервера является встроенный модуль проведения аудио/видеоконференций. Современные технологии позволяют проводить различные мероприятия с возможностью онлайн-демонстрации и обмена документами в виде ссылок на них в системе.
- **Файловый сервер.** Поддержка нескольких хранилищ. Разделение

ключевых сервисов TDMS в настройках пользователей.

- **Windows-клиент.** Возможность одновременно работать с несколькими диалогами свойств. В TDMS 7.0 диалоги свойств объектов можно закреплять в главном окне и открывать в немодальном диалоге со своим программным контекстом.
- **Windows-клиент.** Автоматическое запоминание любых фильтров. Казалось бы, такая небольшая вещь, но как это облегчает и ускоряет работу людей! Странно, что мы не сделали этого раньше.
- **Windows-клиент.** Новые возможности выборок, в частности, подсветка обновления содержимого. Если у вас есть новые неотработанные задачи, это будет заметно.
- **Интерфейсы.** Адаптированы новейшие версии Microsoft Office, nanoCAD.

Наверное, вводную статью имеет смысл закончить тем, что мы планируем в следующих версиях. Самое главное, что нам предстоит сделать при переходе на TDMS 8.0, — обеспечить полноценную работу TDMS под управлением Linux. Это большая и трудоемкая задача, особенно в контексте необходимости сохранить совместимость с уже разработанными системами.

Кроме того, предстоит большая работа по переносу дополнительных модулей на сервер приложений. Модуль планирования и управления ресурсами уже перенесен, очередь за модулем автоматизации выпуска ПСД и модулем построения отчетов. Некоторые операции с файлами и тем более подготовки отчетов могут занимать длительное время. Гораздо правильнее передать решение этих задач сервису. А пользователь после их завершения будет получать соответствующее уведомление. Скорее всего, эти модули будут доступны уже в TDMS 7.0. Это общепринятая практика нашей работы. Мы никогда не жадничаем, и, если у нас есть возможность реализовать полезный функционал в текущей версии, мы это делаем.

Надеюсь, прощаемся ненадолго. Если у вас есть пожелания по очередности выхода статей по TDMS, пишите мне или в редакцию журнала, мы постараемся их учесть.

Всего вам наилучшего!

Сергей Загурский,
руководитель направления TDMS
АО "СиСофт Девелопмент"
E-mail: serge@csoft.ru



➤ ПЛАН И ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ – СОЗДАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАМИ nanoCAD GeonICS

Переход на отечественные САПР-решения становится для проектировщиков объектов инфраструктуры насущной необходимостью. Как оптимизировать этот процесс и какое ПО выбрать для решения практических задач? Как получить инструментарий, которого нет даже в зарубежных программах, и сделать работу удобной и гибкой?

У нас есть ответы на эти вопросы, и мы готовы поделиться своим богатым опытом работы в программных продуктах компании "Нанософт разработка", а именно в nanoCAD GeonICS с использованием модулей "Топоплан" и "Трассы".

Специализированный программный продукт nanoCAD GeonICS, работающий на Платформе nanoCAD, предназначен для автоматизации проектно-изыскательских работ в области землеустройства, изысканий и генплана, проектирования и моделирования инженерных коммуникаций и линейно-протяженных объектов. В состав nanoCAD GeonICS входят модули "Топоплан", "Генплан", "Сети", "Трассы", "Сечения" и "Геомодель".

Создание чертежа

Первое, с чего начинается работа любого пользователя nanoCAD GeonICS, это создание папки проекта и чертежа. Пропустить это действие пользователь не сможет: операции

с геоточками, поверхностями, трассами, профилями, линиями сечений и самими сечениями без создания проекта не выполняются. nanoCAD GeonICS обязательно предложит пользователю создать проект либо, если проект уже создан, — открыть его. Наличие проекта нисколько не усложняет работу, ведь и в самом деле все просто: проект — это база данных о геообъектах, а чертеж — это документ, в котором отображаются информация базы данных или ее часть, а также дополнительные сведения.

Не каждый пользователь задумывается о том, что чертеж создается на основе шаблона в формате DWT, а ведь от этого зависит оформление документации проекта. При создании чертежа в nanoCAD GeonICS можно выбрать как стандартный

шаблон, который входит в состав дистрибутива (рис. 1), так и пользовательский.

Следует учитывать, что стандартные шаблоны имеют минимальные настройки оформления объектов, сетей, трасс и профилей. Используя такие шаблоны, пользователь минимизирует затраты времени на оформление проектной документации, так как в этих шаблонах учтены и настроены по ГОСТ все требования к оформлению объектов и ведомостей. Пользовательский шаблон разрабатывается экспертами nanoCAD GeonICS либо самим проектировщиком, но подобный вариант, как показывает практика, требует гораздо больше времени и сил, поскольку пользователю приходится, не выходя за установленные сроки, параллельно с выполнением проекта самостоятельно осваивать инструменты администрирования шаблона.

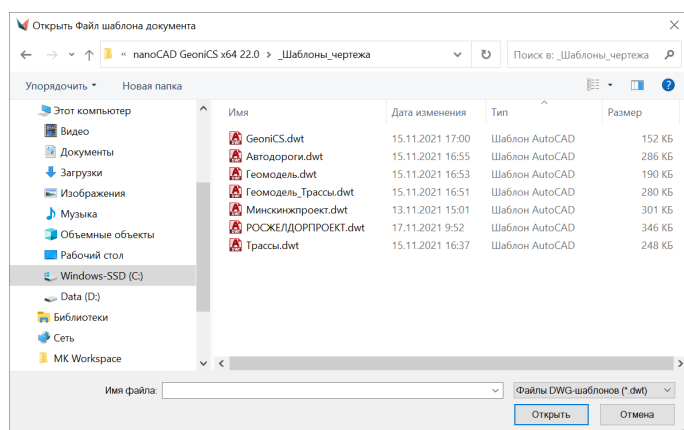


Рис. 1. Шаблоны чертежа nanoCAD GeonICS

Исходные данные

Подготовка исходных данных (рис. 2) – важный этап любого проекта. От того, в каком виде будут предоставлены исходные данные, зависят скорость и качество выполнения работ.

Для создания существующей поверхности рельефа в nanoCAD GeonICS могут использоваться различные источники данных (в том числе растры, 2D- либо 3D-чертежи, полученные из других программных продуктов):

- текстовый файл точек съемки;
- примитивы (точки, 3D-полилинии, блоки, 3D-грани, 3D-сеть и т.д.);
- файлы LandXML, содержащие группы геоточек, поверхности, планы и профили трасс.

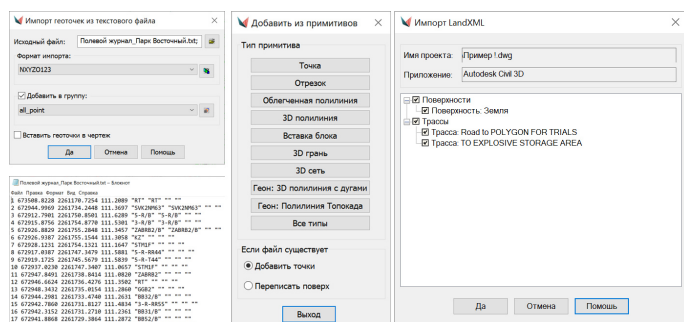


Рис. 2. Исходные данные для создания цифровой модели рельефа

Используя различные исходные данные и специальные инструменты для уточнения поверхности, пользователь сможет получить в nanoCAD GeonICS цифровую модель рельефа (рис. 3).

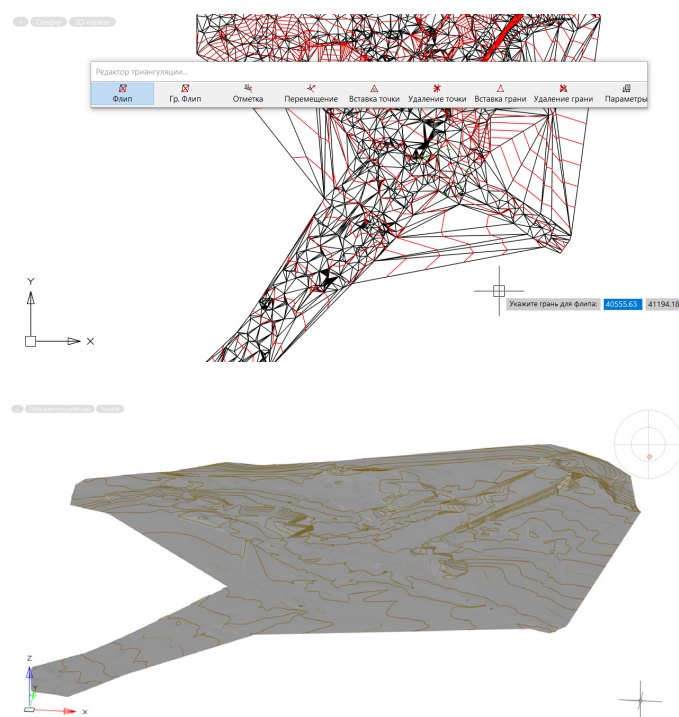


Рис. 3. Цифровая модель рельефа в nanoCAD GeonICS. Инструменты редактирования

Проектирование плана трассы дороги

nanoCAD GeonICS предлагает расширенную систему проектирования и редактирования элементов трасс, функционал которой превышает возможности инструментов, включенных в состав других известных САПР.

В геометрический конструктор (рис. 4) входят средства построения различными способами прямых, кривых, переходных кривых (клотоид).

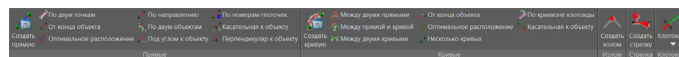


Рис. 4. Инструменты геометрического конструктора nanoCAD GeonICS

Конструктор позволяет вписывать прямые и кривые в любых их сочетаниях и по любым критериям привязки к двум любым соседним объектам. В случае изменения одного объекта другой можно сразу же вписать заново и таким образом получить непрерывный, правильный геометрически и по условиям сопряжения прототип будущей оси трассы.

Допустим, посередине полосы дороги пользователем была построена полилиния, определяющая плановое положение ее оси. Чтобы создать из этой полилинии трассу, необходимо перейти на ленте во вкладку *Трасса* и выбрать команду *Из объектов*.

В наборе подписей трассы задаются стиль отображения подписей пикетов, а также вставка обозначений в начале и в конце круговых и переходных кривых. Для примера (рис. 8) был взят набор подписей "Стандартный", входящий в настройки стандартного шаблона nanoCAD GeonICS.

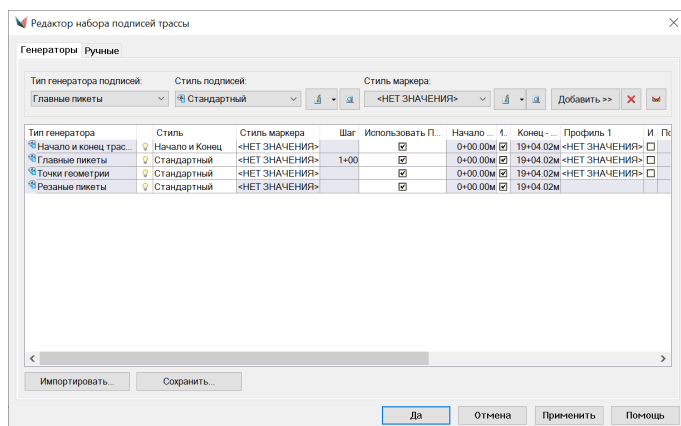


Рис. 8. Окно набора подписей трассы

Предположим, пользователю необходимо обозначить подписью вершины углов поворота трассы. nanoCAD GeoniCS позволяет выполнить подписывание трасс автоматически (с помощью генератора подписей) или вручную. В генераторе подписей выбирается соответствующий тип подписи ("Вершины углов"), а затем указывается стиль подписи — либо он создается в соответствии с принятым оформлением вершин трассы на плане. После этого настроенная подпись добавляется в существующий набор подписей трассы (рис. 9).

- слой;
- стиль трассы;
- набор подписей;
- указание, проверять ли нарушения геометрии.

Создание трассы

Название:

Описание:

Тип:

Слой трассы

Стиль трассы

Набор подписей

☐ Проверить нарушение геометрии

☒ Стандартный

Пакетик

Пакет начал:

Направление:

☒ Использовать резные пакетики

Индексный пакетик ☐ Использовать для ввода - вывода

Шаг индекса:

Трасса для отсчета пакетика

Порядковый номер первой вершины угла:

Символ отрицательного пакетика:

☒ Показывать всплывающую подсказку

Стиль трассы определяет вид элементов трассы на чертеже: видимость компонентов, их цвет, тип, толщину. В ходе работы над проектом пользователь может, применяя эту настройку, менять стили отображения трассы (рис. 6).



Посредством команды *Создание трассы из объектов* полилиния будет преобразована в объект nanoCAD GeonICS (его называют геоном) и отображена на чертеже. После преобразования полилинии в трассу программа автоматически разбивает пикетаж и проставляет подписи по трассе в соответствии с выбранным набором подписей (рис. 7).

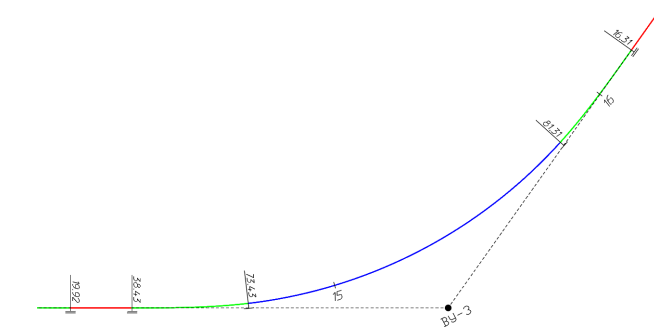


Рис. 9. Добавление подписей трассы

Создание подписей вручную в указанных пользователем точках трассы производится при помощи команды *Подписать трассу* (рис. 10). В отличие от подписей, сформированных генератором, здесь при изменении трассы — например, при добавлении новых вершин — новые подписи не появляются автоматически. Зато подписи, созданные вручную, можно оттягивать — в отличие от сгенерированных.

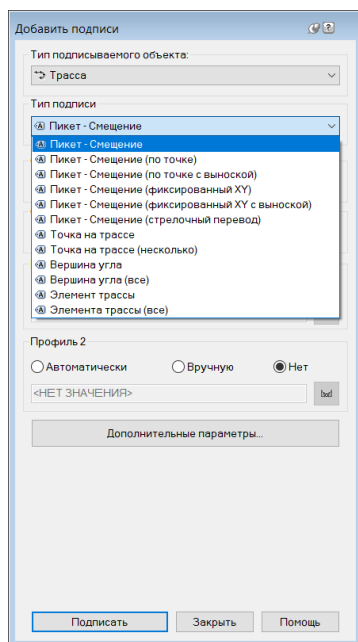


Рис. 10. Окно *Добавить подписи*

Вывод ведомостей

Одной из немаловажных задач, которые нужно решать проектировщикам автомобильных и железных дорог, является вывод ведомостей в соответствии с требованиями к проектной документации (рис. 11). В nanoCAD GeoniCS такой функционал есть, пользователь может вывести:

- разбивочную ведомость;
- ведомость углов поворотов, прямых и кривых;
- ведомость элементов плана трассы;
- пикетажную ведомость;
- ведомость виража;
- ведомость стрелочных переводов.

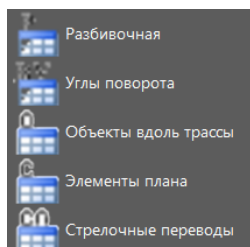


Рис. 11. Инструменты создания ведомостей

Кроме того, в nanoCAD GeoniCS, применяя настроенные стили, можно создавать и настраивать пользовательские ведомости (рис. 12-14).

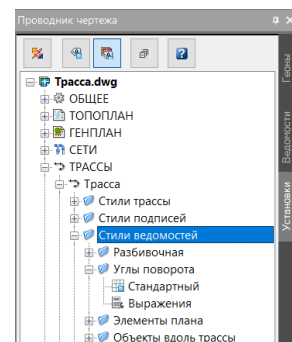


Рис. 12. Проводник чертежа

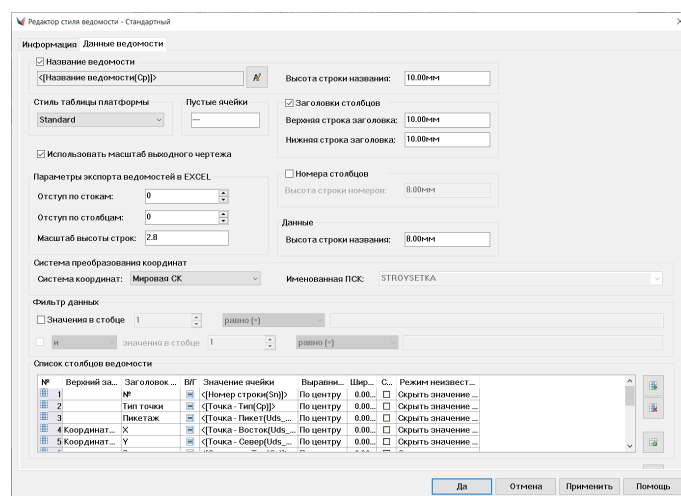


Рис. 13. Окно редактирования стиля ведомости

Ведомость углов поворота															
№	Точка	Положение вершины угла			Вылчнтя угла поворота	Радиус, м	Элементы кривой				Положение параксных кривых		Расстоя ния между вершинами углов, м	Координаты точки	
		км	ПК	+			Влево	Вправо	Тангенс	Порожд ный кривая	Кривоизогна	Биссек триса		НК	КК
1	HT	0	0	00,00											
2	BV1	0	0	32,15	2*1400*	500	9,75	19,50	0,10	1*22,40	1*41,90	122,40	40341,89	41187,40	
3	BV2	0	2	64,67	3*1300*	600	24,35	15,00	18,68	0,25	2*40,32	2*88,01	40424,24	41291,23	
4	BV3	0	4	19,32	1*1250*							130,31	40513,36	41417,61	
5	KT	1	6	08,00								188,68	40625,98	41570,26	

Рис. 14. Пример ведомости углов поворотов, прямых и кривых трассы

Создание профиля автомобильной дороги

nanoCAD GeoniCS поддерживает различные способы создания продольного профиля по трассе:

- отрисовку вручную;
- создание по примитивам;
- создание по поверхности;
- создание по 3D-полилинии;
- ввод из текстового файла.

Например, используя ранее созданную поверхность и трассу, можно буквально за секунды построить по поверхности существующего рельефа профиль, который впоследствии будет динамически обновляться с изменением трассы.

В процессе создания продольного профиля и дальнейшей работы с ним пользователь nanoCAD GeoniCS имеет возможность управлять стилями окна профиля, стилями профиля и его подписями, а также наборами полосок окна профиля (рис. 15).

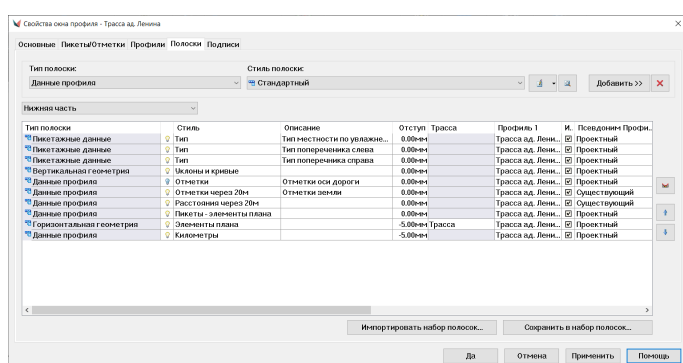


Рис. 15. Создание окна профиля

Можно задать, какие полосы данных включаются в окно профиля, и перемещать их относительно друг друга сверху или снизу. Однако прежде всего обратим внимание на настройку, предназначенную для заполнения данных в подпрофильной таблице: псевдонимы профилей (рис. 19).

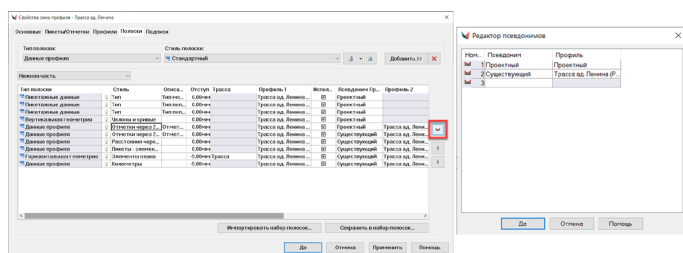


Рис. 16. Стил ь окна профиля

Используя этот инструмент, пользователь за считанные секунды получает заполненную подпрофильную таблицу со всеми необходимыми данными, такими как элементы плана трассы, отметки профиля земли, отметки проектного профиля оси дороги, проектные уклоны, расстояния и т.п. (рис. 20).

[illegible]

Для создания продольного профиля автомобильной дороги на незастроенной территории зачастую требуется ситуационный план, то есть развернутый план трассы и ситуация местности. В nanoCAD GeoniCS он формируется с помощью команды *Создать развернутый план трассы* из раздела *Утилиты окна*

профиля. Суть работы алгоритма создания развернутого плана заключается в следующем. Запрашиваются ширины полос для отбора объектов справа и слева от трассы. Далее вокруг трассы создается буферная зона, по которой отбираются все объекты, которые могут быть обработаны, и находящиеся на слоях из списка (рис. 21).

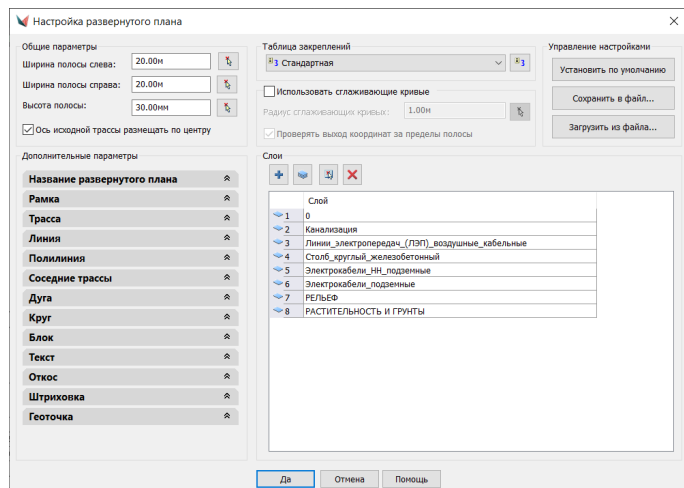


Рис. 21. Окно настройки развернутого плана

Заключение

Понятно, что формат статьи не позволяет в полной мере осветить все нюансы создания и оформления плана и профиля автомобильных дорог, что было бы интересно проектировщикам линейных объектов и геодезистам. Более подробно ознакомиться с темой позволит запись вебинара, проведенного автором этих строк: "Решение инженерно-геодезических задач в городской застройке с nanoCAD GeonICS"¹. Также можно любым удобным способом напрямую обратиться к фокус-партнеру ООО "Нанософт разработка" – в компанию "АйДиТи". Кроме того, наши сертифицированные специалисты готовы предоставить необходимые консультации, касающиеся приобретения САПР-решений и работы с ними, лицензирования и оптимального конфигурирования, а при необходимости оказать услуги по внедрению, технической поддержке и по освоению ПО на профильных курсах в Авторизованном консультационном центре.

*Юлия Папшева,
компания "АйДиТи",
ведущий специалист
проектов внедрения
по инфраструктуре*



¹ www.youtube.com/watch?v=liT65_zjpas&t=1242s.

О компании "АйДиТи"

Компания "АйДиТи" – один из ведущих отечественных поставщиков лицензионного программного обеспечения, системный интегратор в области автоматизации проектирования и конструирования для предприятий любых отраслевых направлений и масштабов.

Компания "АйДиТи" осуществляет:

- поставки лицензионного программного обеспечения – как корпоративные, так и розничные;
- консалтинг и внедрение САПР и BIM;
- авторизованное обучение;
- техническую поддержку.

Партнеры "АйДиТи" – ведущие производители программного обеспечения, отметившие компанию высокими партнерскими статусами.

Заказчики "АйДиТи" – тысячи коммерческих и государственных структур, а также частных пользователей, работающих в различных отраслях.

Региональные представительства "АйДиТи" гарантируют заказчикам одинаково полный спектр продуктов и услуг от единой команды специалистов компании в каждом регионе Российской Федерации.

Официальный сайт компании: idtsoft.ru.

О компании "Нанософт разработка"

"Нанософт разработка" – ведущий российский разработчик инженерных программных продуктов и вертикальных профессионально ориентированных решений на Платформе nanoCAD. Все программные продукты компании включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Компания "Нанософт разработка" предлагает сбалансированный портфель качественных и доступных лицензионных программных продуктов для эффективного формирования современной ИТ-инфраструктуры России.

- Базовая САПР-платформа.
- Прикладные программы.
- Трехмерное моделирование.
- Совместимость с форматом *.dwg.
- Соответствие российским стандартам.

Официальный сайт компании: nanocad.ru.



➤ GeomechanICS – НОВИНКА В ЛИНЕЙКЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ АО "СИСОФТ РАЗРАБОТКА"

Текущее состояние и перспективы развития. Примеры решения геотехнических задач

Программный комплекс GeomechanICS предназначен для решения геотехнических задач, прежде всего — задач сложного взаимодействия массива грунта с фундаментами и конструкциями зданий и сооружений в промышленно-гражданском, дорожном, гидротехническом строительстве, горном деле, нефтегазовой отрасли и др. GeomechanICS рассчитывает в трехмерной постановке напряжения и деформации в сооружениях и грунте, определяет осадку, устойчивость, несущую способность грунтовых массивов. Предмет виртуальных исследований, на которые ориентирован программный комплекс, — стационарные и нестационарные деформационные, фильтрационные и тепловые процессы в грунтах, совместное статическое и динамическое поведение грунта и сооружений.

Уместно упомянуть о технологии получения исходных данных, которые используются при решении геотехнических задач, и особенностях процессов, происходящих в грунтовых основаниях. Прежде чем приступить к проектированию зданий и сооружений, необходимо иметь информацию о геологических, гидрогеологических, климатических условиях района строительства и свойствах грунтов строительной площадки. Для этого проводят инженерно-геологические изыскания. Они включают выполнение следующих работ: бурение скважин и разработку шурфов, обязательный отбор образцов с целью выяснения геологического строения и особенностей напластования, лабораторные исследования для установления физико-механических свойств грунтов. Под действием передаваемых сооружением вертикальных или наклонных сил

в массиве основания возникают нормальные и касательные напряжения, приводящие к деформации грунтов. Кроме того, грунт испытывает напряжения от собственного веса, деформации от которого завершаются, как правило, в процессе образования и диагенеза грунтов. Напряжения, возникающие от усилий, передаваемых сооружением, приводят к дополнительной деформации грунтов. Наиболее часто имеют место деформации уплотнения грунтов под действием нормальных напряжений, реже — деформации сдвигов грунтов, вызываемые касательными напряжениями. Воздействие нормальных напряжений на сплошные тела рассматривают в механике деформируемых тел (сопротивление материалов, теория упругости). Поскольку грунты относятся к дисперсным телам, кроме закономерностей деформируемости сплошных тел приходится

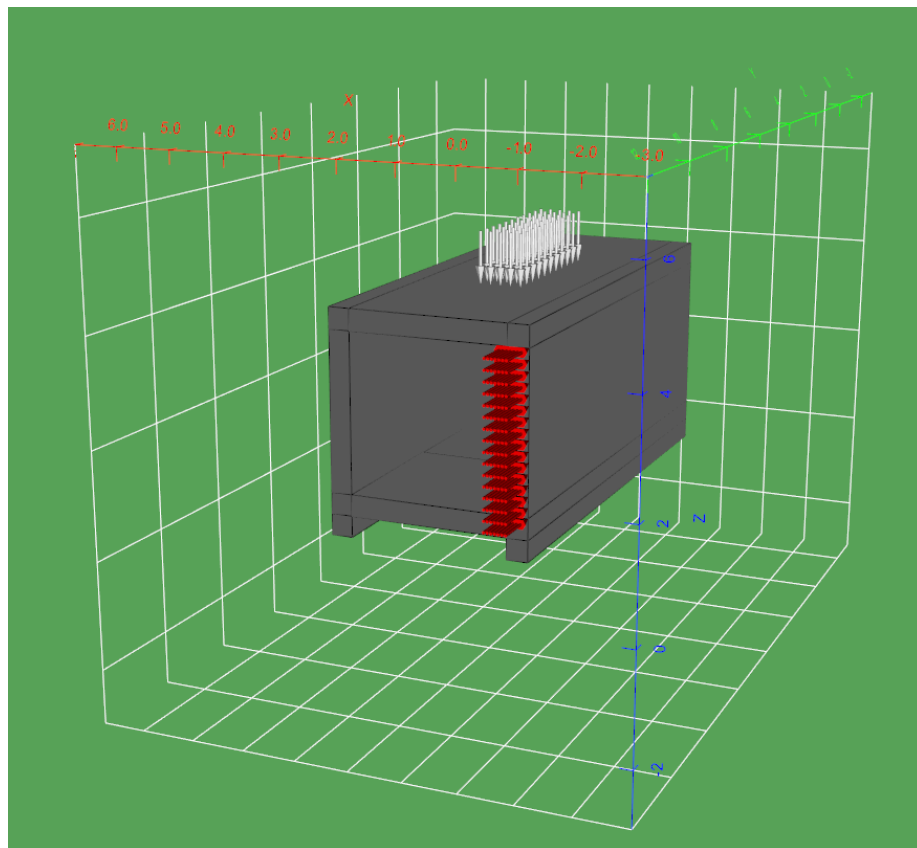


Рис. 1. Пример модели, собранной в препроцессоре

учитывать изменение объема пор при сжатии, то есть рассматривать дополнительно закон уплотнения (закон компрессии). Кроме того, в грунтах, как и в сплошных телах, при действии нормальных напряжений наблюдается боковое расширение, но по более сложной закономерности.

Деформируемость сплошных тел под действием касательных напряжений характеризуется модулем сдвига при упругих деформациях, границей текучести при пластических деформациях и коэффициентом вязкости, обуславливающим вязкое течение. В грунтах обычно интересуются их сопротивлением сдвигу при предельно напряженном состоянии. Это сопротивление зависит от угла внутреннего трения и удельного сцепления грунтов, определяемых в соответствии с законом сопротивления грунтов сдвигу.

Как деформируемость грунтов во времени, так и их сопротивление сдвигу зависят от долей напряжений, передаваемых на скелет грунта и на воду, находящуюся в порах. Поровая вода под действием возникающего в ней давления постепенно отжимается и передает его на скелет грунта, поэтому деформируемость грун-

тов и их сопротивление сдвигу зависят от фильтрационных способностей грунта. Кроме того, фильтрация воды в грунтах интересует строителей в отношении определения притока воды в котлованы и расчета водопонижающих установок. Все это обуславливает необходимость изучения закона фильтрации поровой воды.

Итак, к основным закономерностям относятся закон уплотнения, определяющий сжимаемость, **закон сопротивления сдвигу**, характеризующий сопротивляемость грунтов сдвигу, и **закон фильтрации**, описывающий водопроницаемость. **Все перечисленные закономерности рассматриваются и реализуются в программном комплексе GeomechanICS.**

На сегодняшний день программный комплекс GeomechanICS состоит из трех независимых модулей, объединенных в одной оболочке:

QUASISTATIC — модуль расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) пространственных зданий и сооружений совместно с грунтовым массивом в 3D-постановке при воздействии произвольных статических, квазистатических и динамических нагрузок с уче-

том упруго-вязко-пластического поведения материалов и фактора времени; **FILTRATION** — модуль расчета НДС пространственных зданий и сооружений в грунтовых средах с учетом фильтрационных параметров пластов при воздействии произвольных статических, квазистатических и динамических нагрузок с учетом упруго-вязко-пластического поведения материалов и фактора времени в 3D-постановке;

THERMOELAST — модуль расчета НДС и температурных параметров пространственных зданий и сооружений совместно с грунтовым массивом с учетом фазовых переходов замораживания-оттаивания, нагрева, а также действия произвольных статических, квазистатических и динамических нагрузок и упруго-вязко-пластического поведения материалов в 3D-постановке.

Первая версия программного комплекса GeomechanICS представляет собой упрощенный вариант, обеспечивающий ему самодостаточность. Генерация трехмерной конечно-элементной сетки (гексаэдральной) производится в полуавтоматическом режиме. При этом имеются ограничения, связанные с конечно-элементным представлением зданий и сооружений нестандартных геометрических форм, а также грунтовых массивов сложного строения.

В последующих версиях эти ограничения будут сняты. Как в большинстве программ, специализирующихся на решении геотехнических задач, трехмерные области произвольной геометрии будут разбиваться в автоматическом режиме на тетраэдральную сетку.

Программный комплекс GeomechanICS состоит из **трех процессоров, препроцессора и постпроцессора**. Процессором является отдельный исполняемый файл, выполняющий функции расчетного модуля (модули перечислены выше). Объектом вычислений является расчетная модель, подготавливаемая в препроцессоре. Результатами расчета являются файлы, содержащие вычисленные интенсивности напряжений и деформаций, компоненты тензоров деформаций, напряжений, вектора перемещений, температуры и порового давления.

Препроцессор предназначен для создания расчетной модели (рис. 1), запуска ее на расчет в процессоре, отображения хода расчета и запуска постпроцессора для работы с результатами расчета.

Постпроцессор позволяет представлять результаты расчета в виде, достаточном для последующего анализа и выводов по

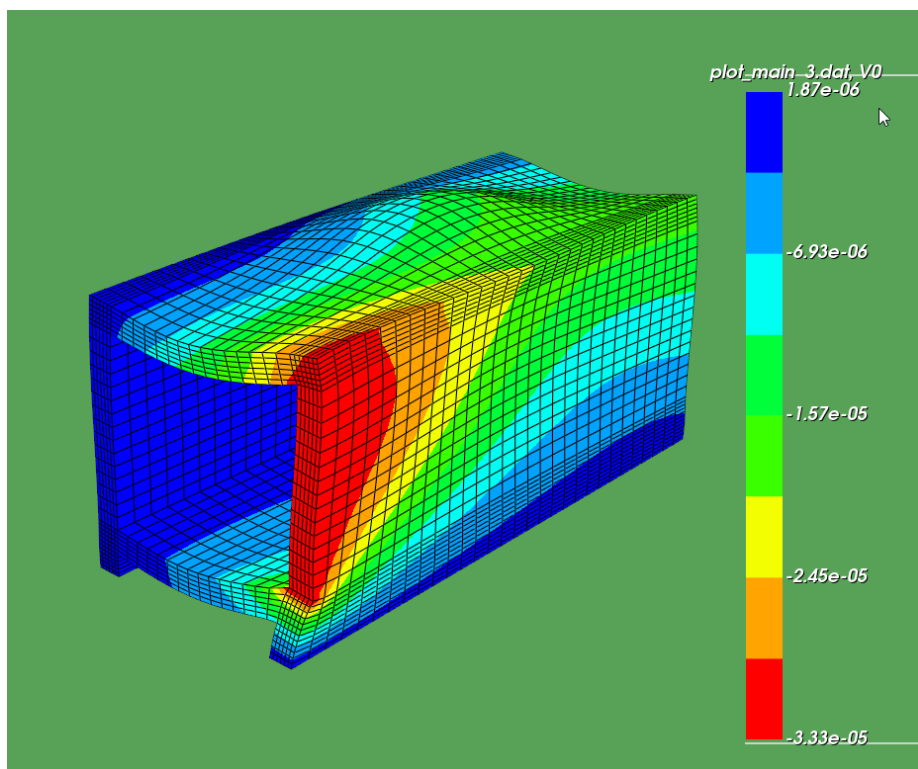


Рис. 2. Цветовое отображение на деформированной конструкции одной из компонент перемещений

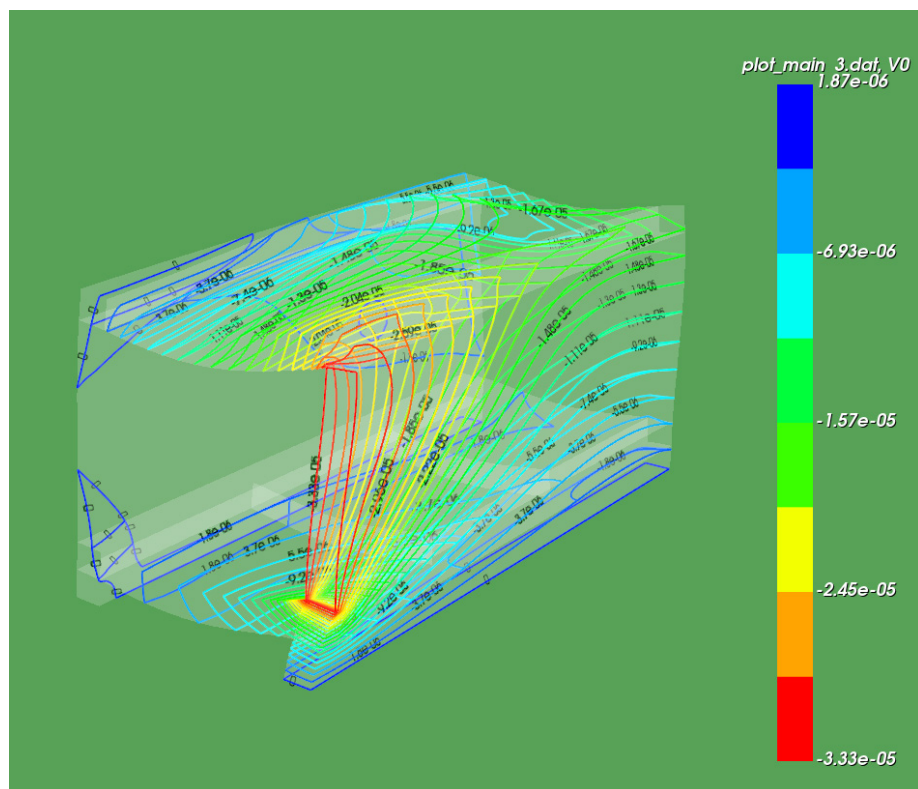


Рис. 3. Отображение поля перемещения в виде изолиний

итогах расчета (графики, трехмерные поля с цветовой индикацией рассчитанных параметров, изоповерхности, изолинии, двумерные поля в заданных сечениях и др.) — рис. 2 и 3.

Строгость подхода при решении задач геотехники определяется реализованными в программе моделями материалов (грунтов и сооружений).

В текущей версии программы задачи решаются в линейно-упругой постановке, что соответствует стандартным подходам, которым предписано следовать соответствующими СНиПами и ГОСТами. Но в последнее время наметилась тенденция использования сложных моделей, позволяющих более точно рассчитывать несущую способность грунта на текущий момент и перспективу, что обеспечивает возможность в конечном итоге снизить экономические издержки при возведении зданий и сооружений.

Авторами программного комплекса реализованы сложные реологические модели грунтов в виде программных кодов, которые будут добавляться в комплекс по мере насыщения возможностей пользовательского интерфейса пре- и пост-процессора.

Ниже представлены результаты решений ряда практических задач, выполненных на основе реализованных моделей и подходов.

Важной задачей в строительной практике является восстановление планово-высотного положения зданий, сооружений, опор мостов, тоннелей, метрополитенов и других объектов транспортной инфраструктуры. Часто для этих целей используется технология компенсационного нагнетания инъекционных смесей в грунтовые массивы. Выбор параметров этого процесса является нетривиальной задачей.

На помощь приходит численное моделирование, позволяющее в процессе многовариантных расчетов выбрать оптимальную последовательность действий и разработать регламент производства работ. В результате моделирования определяются напряженно-деформированное состояние грунтового массива и строительных объектов, а также объемы, давление, очередность мест инъектирования и продолжительность компенсационного нагнетания специальных растворов для восстановления планового положения объектов.

При расчете рассматриваются два различных подхода в части последователь-

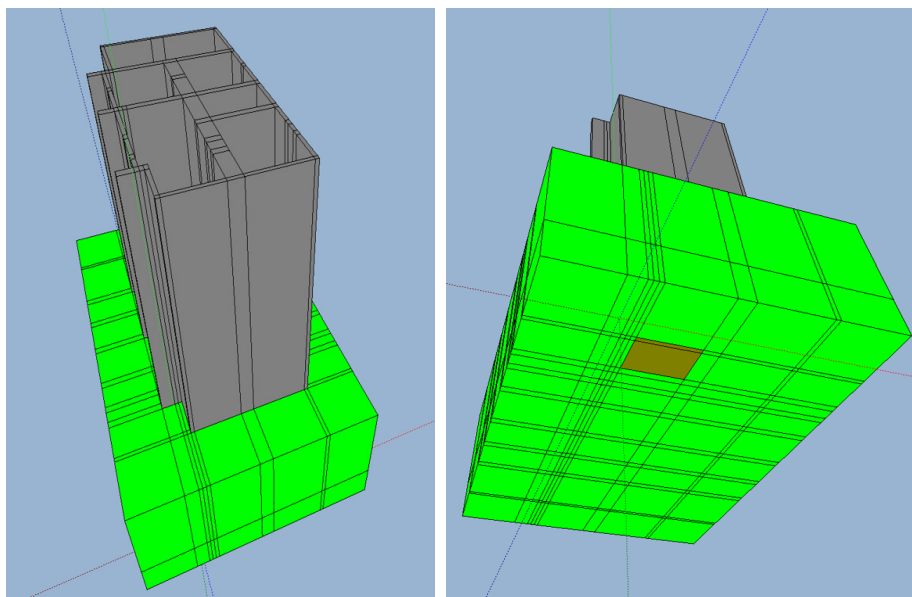


Рис. 4. Общий вид и вид снизу на расчетную область с визуализацией областей нагнетания (на рисунке вида снизу показан объем № 75)

ности нагнетания и распределении инъекционных объемов.

1. Расчет по теории связанной фильтрации и пластичности, в котором предусматривается управляемое изменение порядка и количества нагнетаемого состава в область, моделирующую инжектор, и оценка плано-высотного положения здания.
2. Расчет по теории пластичности, в котором предусматривается управляемое изменение порядка и количества нагнетаемого состава и его эмпирического пересчета в объемную деформацию для оценки плано-высотного положения здания.

Приведем два практических примера использования виртуального моделирования для решения задачи восстановления плано-высотного положения сооружений методом компенсационного нагнетания инъекционных смесей в грунтовые массивы.

Пример 1. Подъем и возврат здания в проектное положение методом компенсационного нагнетания (г. Дубна, ул. Понтекорво, д. 19)

На рис. 4 показана расчетная область, включающая высокоэтажное здание и прилегающий грунтовый массив, разбитая на первичные объемы. Конечная элементная сетка строится автоматически, исходя из характеристик каждого объема и условий сопряжения с другими объемами.

Инженерно-геологическое строение грунта на обследованном участке представлено водонасыщенным серо-коричневым песком средней крупности и средней плотности. Рядом с объектом протекает река. Для удобства формирования модели и проведения расчетов грунтовый массив разбивается на зоны (рис. 5).

Сначала проводился так называемый "обратный инжиниринг", цель которого состояла в уточнении характеристик грунтового массива. Варьируя в определенных диапазонах параметры грунта, необходимо было добиться соответствия результатов численного анализа замеренным перемещениям в пределах здания. Выполненные расчеты воспроизводили фактическую последовательность строительства с целью учета предшествующих изменений напряженно-деформированного состояния здания и грунтового массива на всех стадиях строительных работ. Это очень важно с точки зрения обеспечения правильной технологии

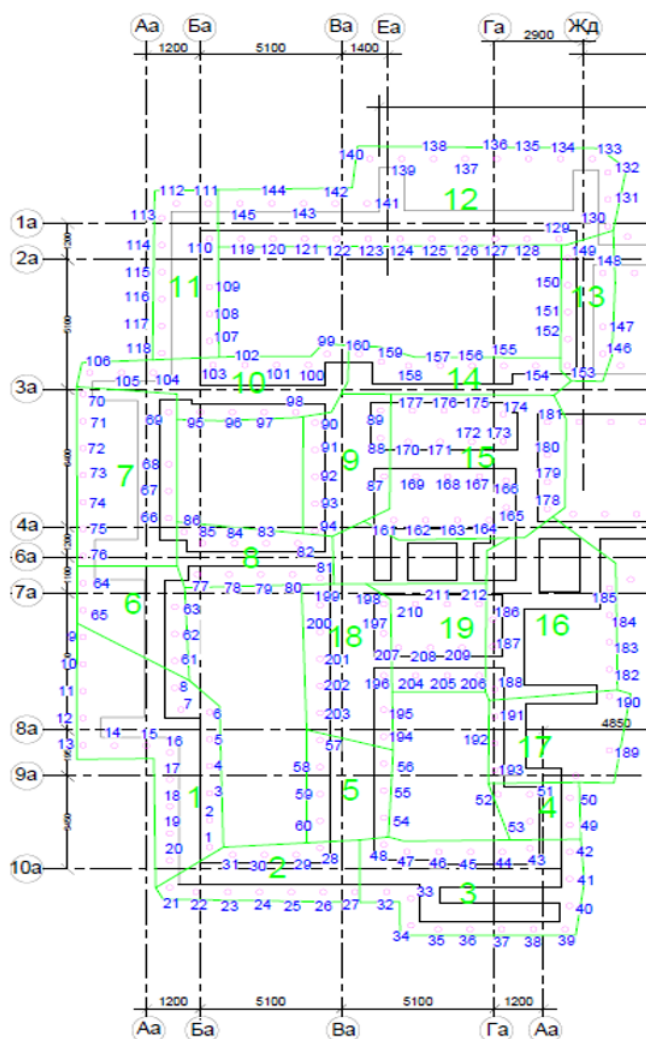


Рис. 5. Схема разбиения грунтового массива на зоны

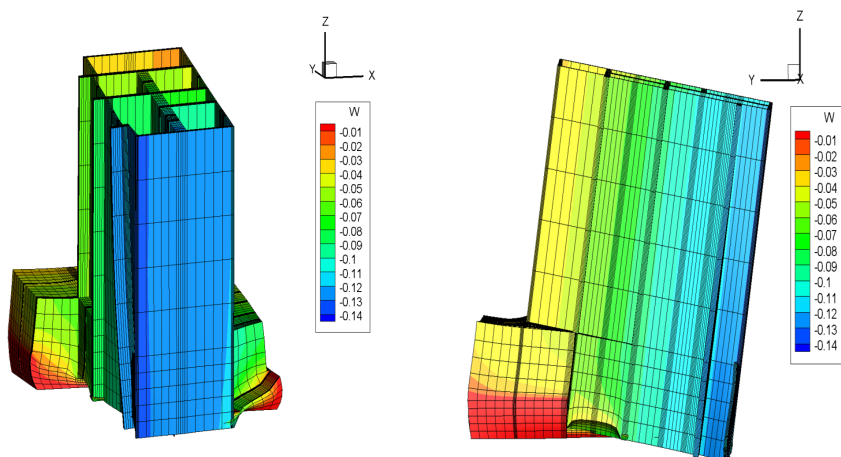


Рис. 6. Исходное деформированное состояние здания и грунтового массива. Для визуализации часть объемов грунтового массива удалена. Цветовая индикация вертикальных смещений (по оси Z), м

при восстановлении проектного положения сооружения.

После серии расчетов эта цель была достигнута.

На рис. 6 показано исходное деформированное состояние грунтового массива и конструктивных элементов здания; на рис. 7 – нормальные напряжения в элементах конструкций и грунтового массива: S_{11} по оси X, S_{22} по оси Y, S_{33} по оси Z; на рис. 8 – картина состояния грунтового массива под подошвой свайного основания.

Для создания оптимальной технологии компенсационного нагнетания, состоящей в определении последовательности и объемов нагнетания, была выполнена серия расчетов.

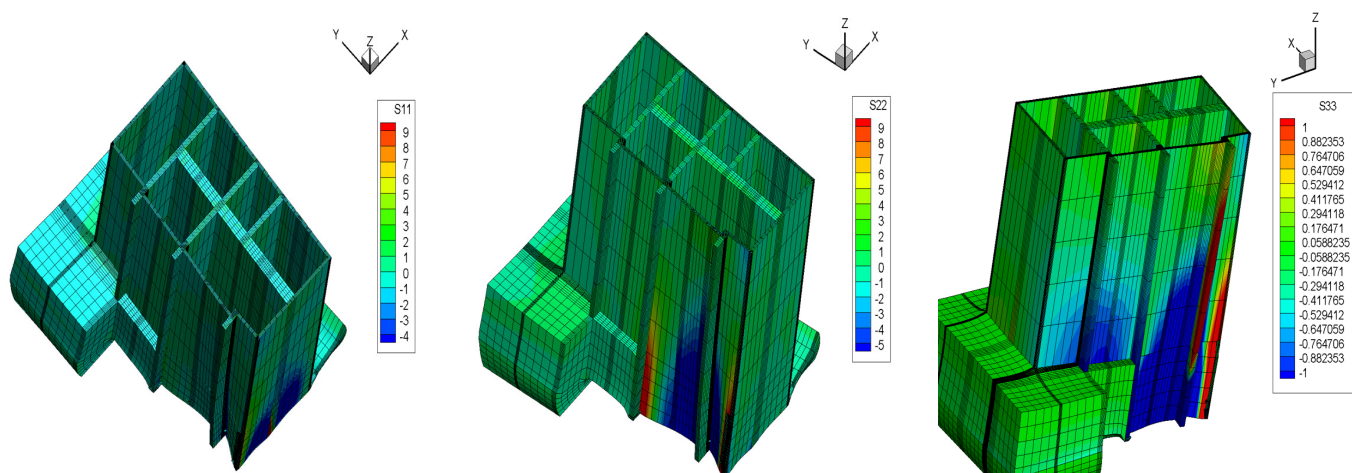


Рис. 7. Напряжения (в МПа) в элементах конструкций здания и грунтового массива: S_{11} по оси X, S_{22} по оси Y, S_{33} по оси Z. Для визуализации часть объемов грунтового массива удалена

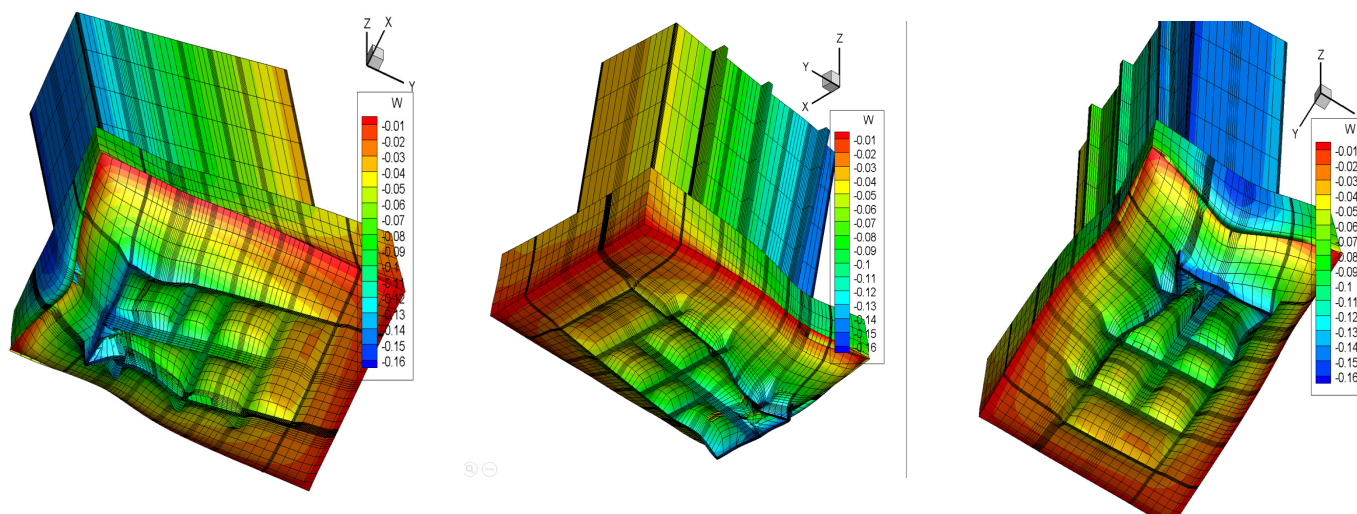


Рис. 8. Форма деформирования грунтового массива под подошвой свайного поля. Для визуализации часть объемов удалена

Таблица 1

№ захватки	№ пакера	Уровень 1 (-14 м)				Уровень 2 (-13,7 м)			
		V на ед., м ³	Очередность	Подъем, мм	V _{общ.} , м ³	V на ед., м ³	Очередность	Подъем, мм	V _{общ.} , м ³
1	1-5 и 16-20	1,425	2	4,0	2,85	1,425	1	9,0	5,7
	6-15	1,425	1			1,425	2		
2	21-31	1,28	4	1,0	1,28	1,28	3	3,0	2,56
3	32-39	0,64	7	3,0	1,28	0,64	7	5,0	2,56
	40-48	0,64	6			0,64	6		
4	49-53	0,64	8	1,0	0,64	0,64	8	2,0	1,28
5	54-60	1,93	5	3,0	1,93	1,93	4	5,0	3,86
6	61-65	0,42	3	2,0	0,42	0,42	5	4,0	0,84
7	66-76	0,71	13	0,0	0,71	0,71	17	0,0	1,42
8	77-86	0,92	14	2,0	0,92	0,92	11	3,0	1,84
9	87-94	1,02	15	0,0	1,02	1,02	16	0,0	2,04
10	95-106	0,61	18	0,0	0,61	0,61	18	0,0	1,22
11	107-118	0,56	20	0,0	0,56	0,56	90	0,0	1,12
12	119-124 139-145	0,61	22	0,0	1,22	0,61	21	0,0	2,44
	125-138	0,61	23			0,61	22		
13	146-153	0,59	21	0,0	0,56	0,59	23	0,0	1,15
14	154-160	0,61	19	0,0	0,61	0,61	19	0,0	1,22
15	161-169	0,67	16	0,0	1,37	0,67	14	0,0	2,74
	170-181	0,7	17			0,7	15		
16	182-188	0,36	12	0,0	0,36	0,36	13	0,0	0,72
17	189-193	0,4	9	1,0	0,4	0,4	9	3,0	0,8
18	194-203	1,93	10	3,0	1,93	1,93	10	4,0	3,86
19	204-212	0,39	11	1,0	0,39	0,39	12	2,0	0,78

По результатам многовариантных расчетов сформирована таблица 1 с номерами захваток, уровней инъектирования, подачи смеси в определенные точки путем нумерации пакеров, очередности и объема закачки для дальнейшего составления технологического регламента и проекта производства работ по восстановлению планово-высотного положения и безопасного подъема здания.

В начальный период работ определен порядок по нагнетанию одновременно на разных участках при давлении от 1–2 до 4,7 МПа по всем инжекторам до наступления "отказа". В дальнейшем давление нагнетания составляет 5–7 МПа. Нормальные вертикальные (максимальные) напряжения в массиве

грунта у инжекторов не превышают 0,4 МПа (4 кг/см²).

Интенсивность нагнетания на разных участках изменяется от 0,08 до 1,0 м³ в сутки. Расчетное время нагнетания – 110 суток, причем скважины подключаются к работе по расчетной схеме. Подъем здания на разных участках достигает 1,5 мм в сутки.

Характер распределения напряжений здания для одного из шагов восстановления представлен на рис. 9, а общий вид сооружения до и после подъема – на рис. 10.

Краткие выводы

Решение задач по защите существующих зданий и сооружений от возможного развития сверхнормативных деформа-

ций, устранению существующих сверхнормативных деформаций путем подъема и возврата зданий, сооружений, опор мостов, тоннелей, метрополитенов и других объектов транспортной инфраструктуры в проектное положение методом компенсационного нагнетания включает следующие этапы:

- численное моделирование поведения грунтового массива, существующих или строящихся объектов;
- проведение серий многовариантных расчетов для определения исходного и последующих значений НДС здания и грунтового массива, их перемещений и деформаций в процессе работ по методу компенсационного нагнетания инъекционных смесей;

- на основании полученных расчетов разрабатываются технологический регламент и проект производства работ по определению последовательности, точек подачи, объемов, давления инъекционных смесей на минеральной основе для защиты или возврата в планово-высотное положение зданий, сооружений, опор мостов, тоннелей, метрополитенов и других объектов транспортной инфраструктуры;
- привлечение подготовленных кадров, специальной техники и оборудования для выполнения строительного-монтажных работ.

Пример 2. Защита объектов метрополитена от осадочных деформаций методом компенсационного нагнетания

Увеличение объемов и масштабов освоения подземного пространства, включая строительство объектов метрополитена в крупных городах, сопровождается значительным влиянием на окружающую городскую застройку, что требует разработки и реализации комплекса специальных мероприятий, обеспечивающих защиту зданий и сооружений от сверхнормативных деформаций. При этом в зону влияния строительства вовлекаются многочисленные надземные и подземные соору-

жения, включая действующие объекты метрополитена, а также жилую застройку и надземные транспортные сооружения.

В данном случае здание многофункционального комплекса (МФК) возводится рядом с действующими сооружениями метрополитена (м. "Чкаловская") и представляет собой стилобат в 3–4 этажа торговой части с внутренним крытым атриумом, на котором располагаются 17 этажей апартаментов в виде двух башен (рис. 11).

При этом четырехэтажный стилобат торговой части возводится над вестибюлем станции метро "Чкаловская" с эскалаторными наклонными тоннелями.

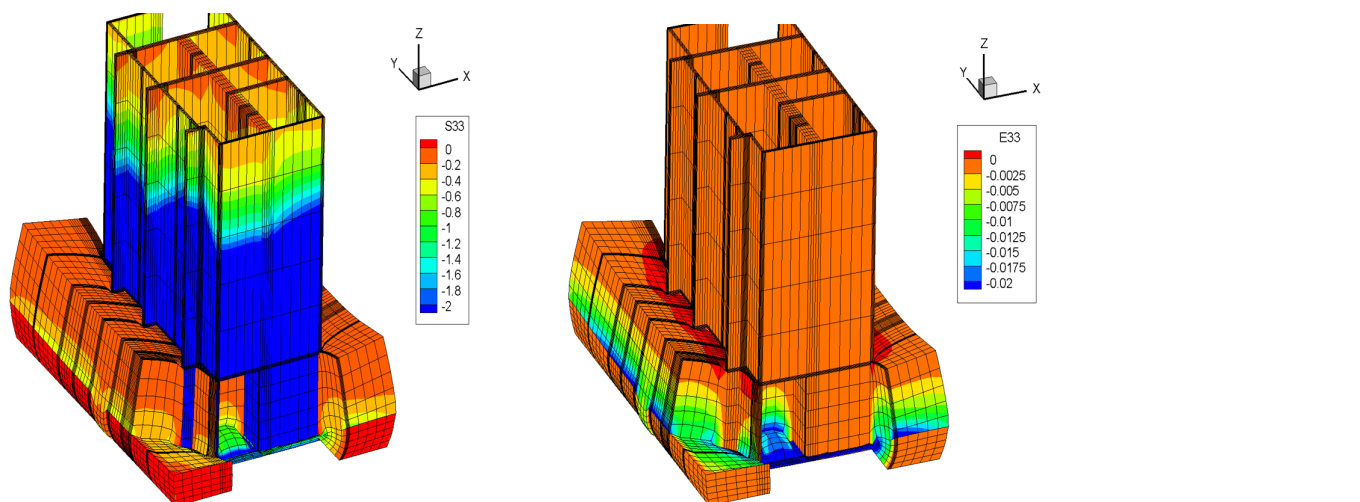


Рис. 9. Цветовая индикация распределения вертикальных нормальных напряжений S_{33} , МПа и вертикальных деформаций E_{33}

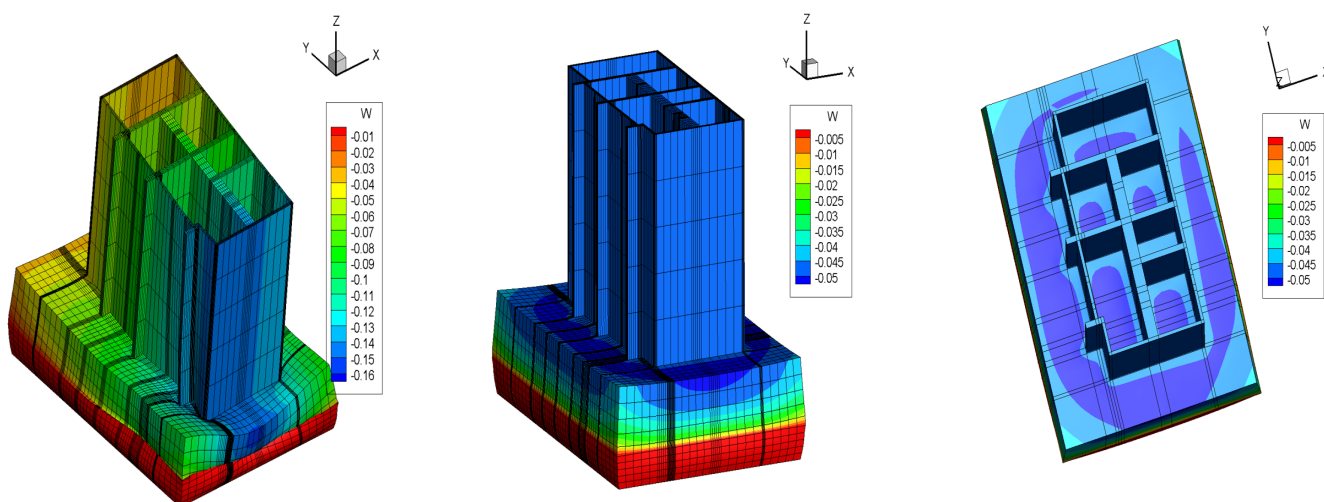


Рис. 10. Общий вид сооружения до и после подъема. Цветовая индикация вертикальных перемещений W , м

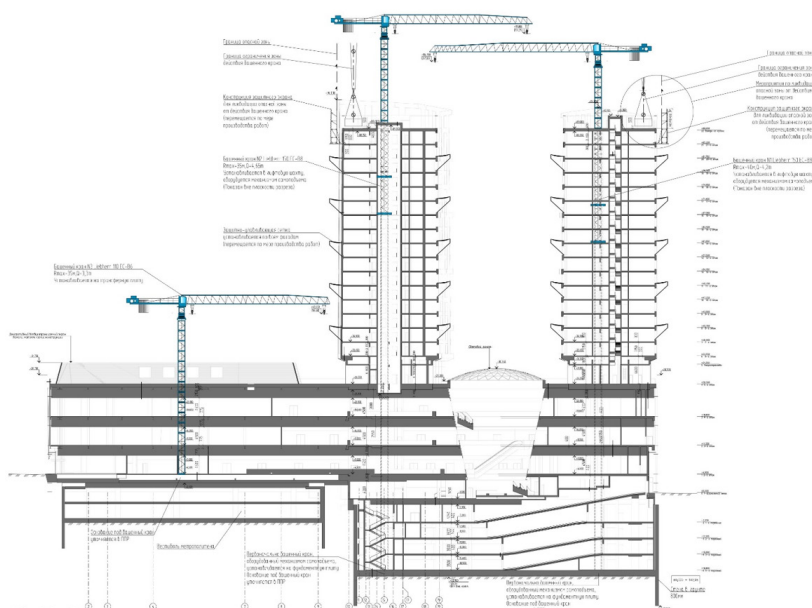


Рис. 11. Схема строительства МФК

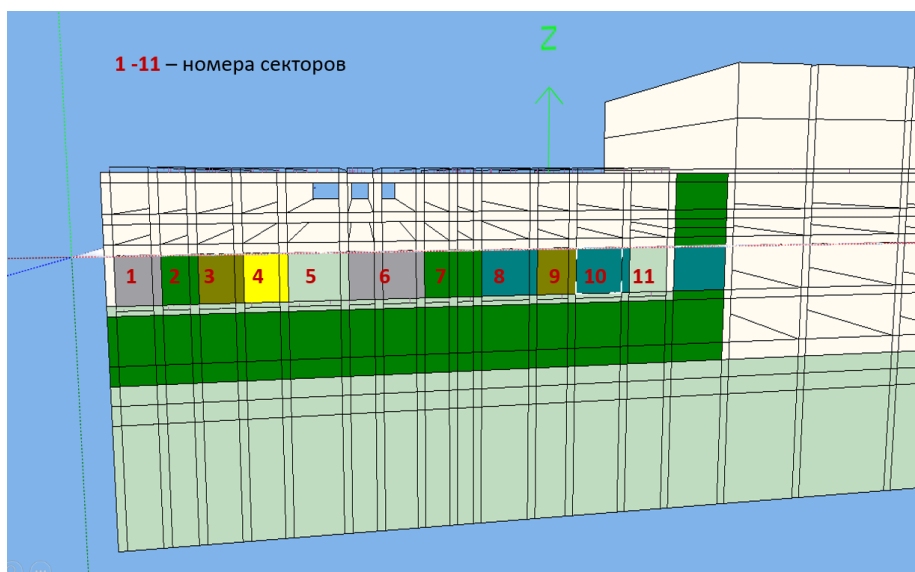


Рис. 12. Схема разделения грунтового массива на сектора

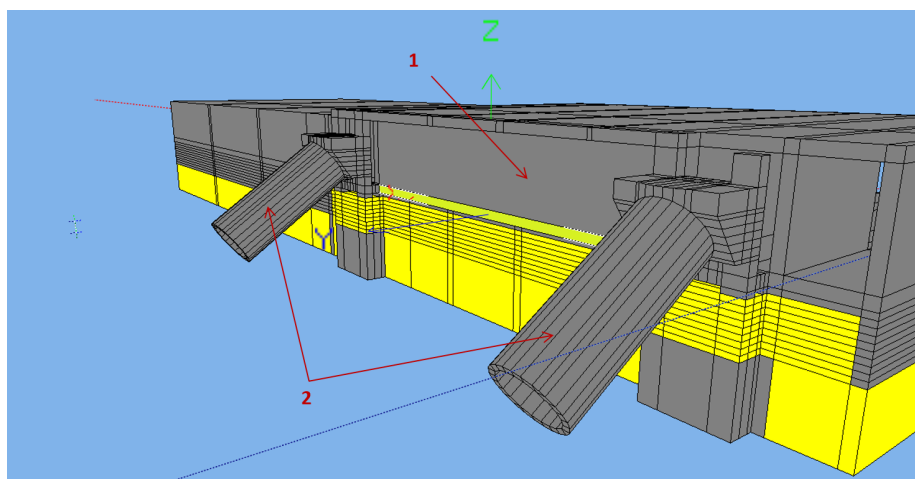


Рис. 13. Общий вид расчетной модели: 1 – здание вестибюля; 2 – эскалаторные наклонные ходы

Инженерно-технические сооружения станции "Чкаловская" (блоки технических помещений, понизительная подстанция) имеют конструкции кругового очертания из чугунных тубингов наружным диаметром 8,5 м. Внутренние конструкции — сборные железобетонные элементы. Подземный вестибюль имеет сложную конфигурацию в плане и представляет собой двух-трехуровневую сборно-монолитную железобетонную конструкцию, где в верхнем уровне располагаются распределительный (кассовый) зал с турникетами для прохода пассажиров и служебные помещения, в нижних уровнях — машинные залы эскалаторов со вспомогательными помещениями и вентиляционный коллектор.

В результате оценки влияния строящегося МФК на существующие объекты метрополитена установлено, что максимально расчетная величина их осадочных деформаций достигает 140 мм при осадочных деформациях эскалаторных ходов 90 мм.

В соответствии с требованиями эксплуатирующей организации ГУП "Московский метрополитен" для предотвращения аварийных ситуаций, связанных с возможным появлением перепадов на стыках зон эскалаторов при увеличении нагрузки на станцию "Чкаловская", должны быть исключены вертикальные осадочные смещения фундаментной плиты, на которой расположены приводные группы эскалаторов.

Реализация управляемого подъема в соответствии с последовательностью, определенной численным экспериментом, возможна только при компенсационном нагнетании без гидроразрывов, при котором закачанный объем занимает компактную область, и его влияние в этом случае прогнозируемо. Для реализации такого типа компенсационного нагнетания необходимо применение специальных растворов и техники.

Инженерно-геологическое строение грунта на обследуемом участке до глубины 70,0 м составляют отложения четвертичной, юрской и каменноугольной систем. На основании литологического состава и физико-механических свойств грунтов выделено 11 секторов вдоль стилобатной части и 7 секторов поперек (рис. 12).

План примыкания эскалаторов к зонам компенсационного нагнетания и разделение грунтового массива на сектора представлены на рис. 13.

Поведение грунтов основания описывается нелинейной моделью упрочняюще-

гося грунта типа Рыкова-Григоряна. Выбор данной модели обусловлен ее полной обеспеченностью константами для всех типов грунтов при действии статических и динамических нагрузок с условиями пластичности типа Мизеса-Шлейхера.

Главным преимуществом этой модели при расчетах компенсационного нагнетания является возможность учета изменения модуля деформации при изменении меньшего главного нормального напряжения, что важно, так как при нагнетании происходит обжатие грунта и, соответственно, увеличение модуля деформации.

Фактические данные грунтового массива для численного расчета взяты из отчета по инженерно-геологическим изысканиям.

Решается связанная задача движения жидкости по порам грунта и происходящим одновременно деформациям грунта. Методика предполагает численный метод решения уравнений с заданными граничными условиями, начальными давлением и перемещением. Дискретизация задачи по пространственным переменным осуществляется методом конечных элементов.

Для решения получаемой на каждом шаге по времени системы линейных уравнений используются стандартные прямые процедуры типа метода Гаусса или Холецкого, либо итерационные методы. В математической модели создается НДС, соответствующее начальному состоянию плано-высотного положения вестибюля и будущей высотной части.

Затем с помощью многовариантного численного расчета, анализа полученных результатов (с учетом места приложения нагрузки, ее величины и давления на каждом этапе строительства) определяются порядок, объем смесей, необходимое давление нагнетания инжектируемого раствора в каждую зону, не допускающее смещения вестибюля метро и обеспечивающее на период всего строительства его неизменное пространственно-высотное положение.

Последовательность строительства наземной части высотных объектов осуществляется в три этапа.

В результате расчетов получены результаты в виде рекомендуемых давлений по секторам и этапам, которые впоследствии легли в основу технологического регламента и проекта производства работ. Распределение вертикальных перемещений после реализации первого и третьего этапов строительства с учетом результата работ по компенсационному нагнетанию приведены, соответственно, на рис. 14.

Численное моделирование развития НДС грунта на разных стадиях компенсационного нагнетания дало возможность установить порядок выполнения инъекционных работ, обеспечивающих удержание на одной отметке стыка эскалаторов и вестибюля при надстройке над ним надземной части МФК, что является основанием для разработки технологического регламента при производстве инъекционных работ по технологии компенсационного нагнетания. Это обеспечивает эксплуатационную надежность объектов метрополитена при строи-

тельстве МФК в крайне стесненных условиях плотной городской застройки. В итоге проделанной работы создана расчетная модель сооружения совместно с грунтовым основанием, соответствующая реальной геометрии расчетной области и с заданными физико-механическими характеристиками материалов конструкций и грунтового массива. Таким образом, использование виртуального моделирования для решения практических задач геотехники является существенным подспорьем при принятии ответственных решений, позволяющим избежать ошибок и, соответственно, уменьшить материальные и финансовые издержки.

*Сергей Коваль, д.т.н., профессор,
главный научный сотрудник ИМАШ РАН
им. А.А. Благодаринова*

*Федор Киселев, к.ф.-м.н.,
доцент механико-математического
факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*

*Анатолий Малащенко,
генеральный директор
ООО НПФ "СКАД СОФТ"*

*Дмитрий Жуковский,
главный специалист отдела
АО "ЗПИИСС"*

*Сергей Девятков,
руководитель проекта,
отдел САПР и инженерного анализа
АО «СИСОФТ РАЗРАБОТКА»*

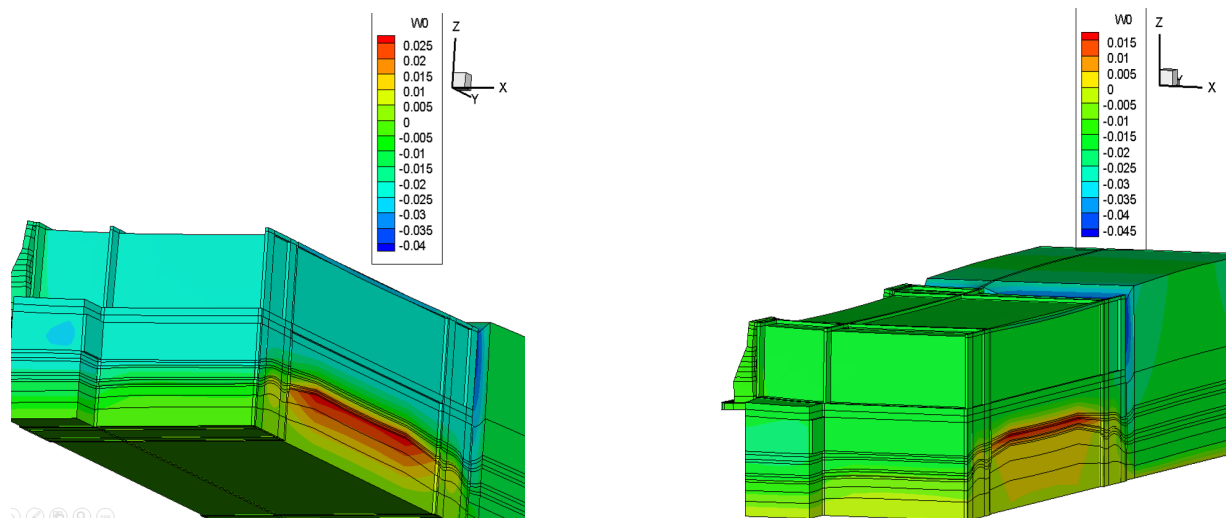


Рис. 14. Распределение вертикальных перемещений W , м после реализации первого и третьего этапов строительства

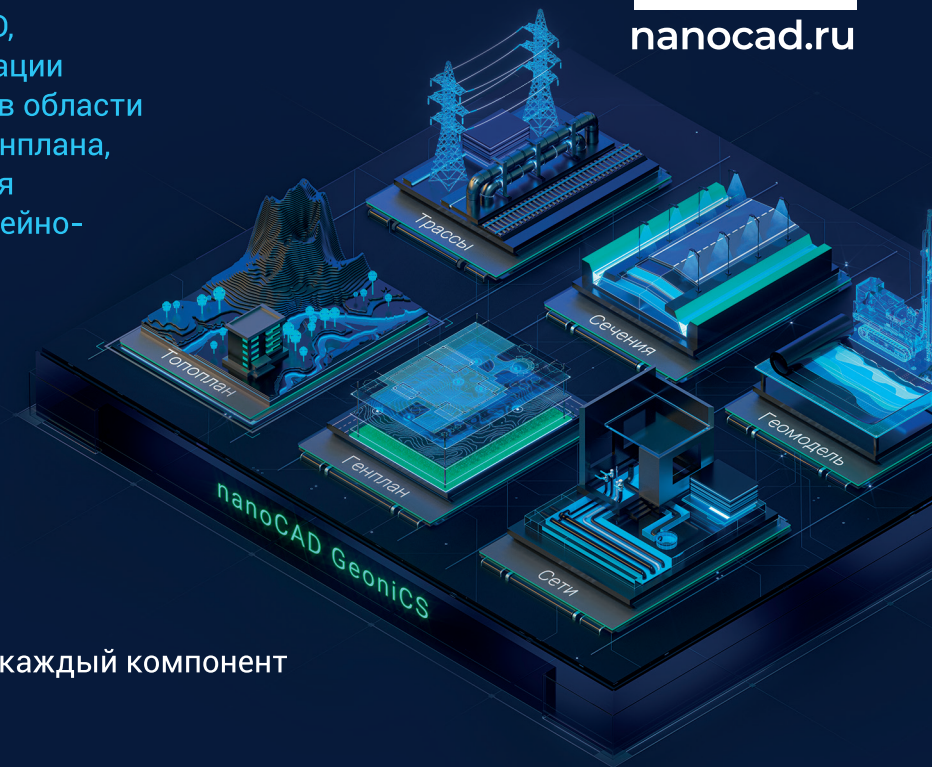
nanoCAD GeonICS



nanocad.ru

nanoCAD GeonICS – специализированное приложение Платформы nanoCAD, предназначенное для автоматизации проектно-изыскательских работ в области землеустройства, изысканий и генплана, проектирования и моделирования инженерных коммуникаций и линейно-протяженных объектов.

Для инженеров-изыскателей, проектировщиков генплана и наружных сетей.



Модули nanoCAD GeonICS

Удобная модульная система, где каждый компонент отвечает за свою область задач.



Топоплан

Цифровые модели рельефа. Библиотека условных топографических знаков



Генплан

Промышленные и гражданские объекты



Сети

Внешние инженерные коммуникации



Трассы

План и продольный профиль линейно-протяженных объектов



Сечения

Поперечные сечения линейно-протяженных объектов



Геомодель

Инженерно-геологические разрезы и колонки



➤ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ Model Studio CS

По заказу компании "Тюменьэнерго" в 2018-2019 годах были построены многокилометровые воздушные ЛЭП по проектам, выполненным с применением программного комплекса Model Studio CS ЛЭП.

Подсоединить к единой энергосистеме

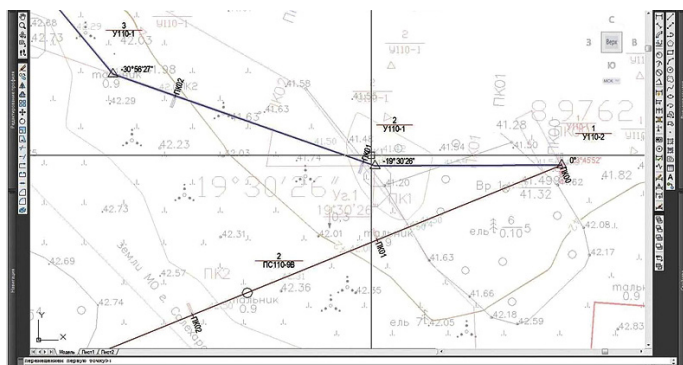
Два проекта по строительству ВЛЭП, о которых пойдет речь, были реализованы в Ханты-Мансийском – Югре и Ямало-Ненецком автономных округах (входят в состав Тюменской области) – российских регионах, где добывается большая часть углеводородов в стране.

А "нефтянка", как известно, очень энергоемкая отрасль.

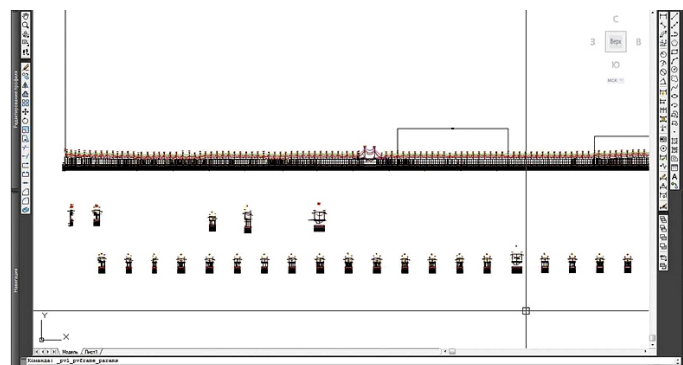
Между тем одна из особенностей этих территорий – большое количество населенных пунктов и производственных объектов, которые не подключены к единой энергосистеме страны, а питаются от автономных дизельных или газовых электростанций. В отдельных труд-

нодоступных районах Крайнего Севера приходится заранее запастись достаточное количество жидкого топлива и газа в период северного завоза. В итоге повышается стоимость электроэнергии и бюджет вынужден дотировать расходы.

Дальнейшее развитие промышленности и создание комфортных условий проживания в автономных округах Тюменской



ВЛ напряжением 110 кВ от ПС "Салехард" до ПС "Полярник" – план трассы ВЛ

Расстановка опор на продольном разрезе профиля.
Расчет переходов через инженерные сооружения

области требуют бесперебойного централизованного энергоснабжения. Решением этой проблемы в течение ряда последних лет плотно занимается компания "Тюменьэнерго".

Заказчик проектов

АО "Тюменьэнерго" ведет свою историю с 1979 года, когда по приказу Минэнерго СССР на базе расположенных в Тюменской области региональных управлений "Свердловэнерго" была создана отдельная энергосистема – "Тюменское производственное объединение энергетики и электрификации "Тюменьэнерго". В 1993 году в рамках Государственной программы приватизации было учреждено АО "Тюменьэнерго", которое спустя три года было перерегистрировано как ОАО "Тюменьэнерго". В 2015 году в связи с изменением законодательства организация стала именоваться АО "Тюменьэнерго" (полное название – Акционерное общество энергетики и электрификации "Тюменьэнерго").

С 2019 года компания является дочерним предприятием Публичного акционерного общества "Россети" и официально выступает под новым брендом – АО "Россети Тюмень". Контрольным пакетом акций ПАО "Россети" владеет государство в лице Федерального агентства по управлению государственным имуществом.

В настоящее время АО "Тюменьэнерго" – одна из крупнейших межрегиональных распределительных сетевых компаний страны. Предприятие обеспечивает централизованное электроснабжение на территории более 1,4 млн км², включая Тюменскую область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югру и Ямало-Ненецкий автономный округ, с совокупным населением около 3,5 мил-

лионов человек. Центральный офис компании находится в Сургуте.

Проектировщик

Проекты, в которых использовался программный комплекс Model Studio CS ЛЭП, выполнил "Инженерный центр энергетики Башкортостана" (ООО "ИН-ЦЭБ"), расположенный в Уфе.

Основанная в 2008 году компания работает в области архитектуры, а также инженерно-технического проектирования в промышленности и строительстве. В состав проектной организации входят центр проектирования и центр экспертизы зданий и сооружений (ЦЭЗиС). Предприятие специализируется на разработке проектов строительства, реконструкции и капитального ремонта энергетических объектов (ГРЭС, ТЭЦ, ПГУ ТЭЦ, ГТУ ТЭЦ, крупных котельных, высоковольтных линий и подстанций), осуществляет их авторское сопровождение, проводит экспертизу промышленной безопасности зданий и сооружений, а также выполняет широкий спектр работ по подготовке градостроительной и проектной документации. Организация разрабатывает проекты, начиная со стадии инженерных изысканий и заканчивая проведением государственной экспертизы и авторского надзора за строительством.

Ханты-Мансийский проект

Целью этого инвестиционного проекта было строительство двух одноцепных воздушных линий электропередач напряжением 110 кВ между подстанциями "Игрим" и "Саранпауль" в Березовском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Без этого невозможно было обеспечить централизованное электроснабжение этого района от энергосистемы Тюменской области.

Протяженность трассы составила 239,5 км, стоимость проекта – почти 5 млрд рублей. Источник финансирования проекта – собственные средства компании "Тюменьэнерго".

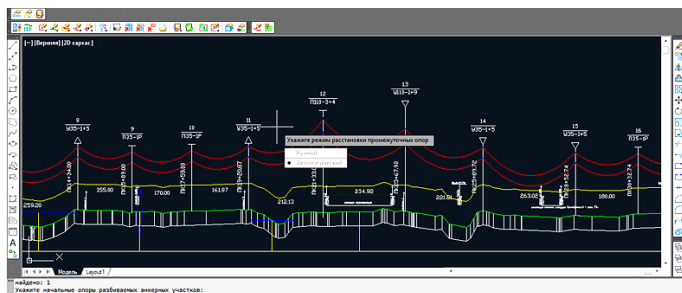
Строительство ВЛЭП "Игрим – Саранпауль" завершилось в 2019 году. Линия соединила несколько подстанций с напряжением 110 кВ в поселках Анеева, Сартынья, Сосьва, Ломбовож, Саранпауль и Игрим. Подстанции были построены или реконструированы ранее.

При проектировании учитывались природные особенности местности. Для этой территории характерно наличие и дальнейшее формирование лишайниково-кустарниково-сфагновых лесов с соснами, кедром и лиственницей на песчано-глинистых грунтах.

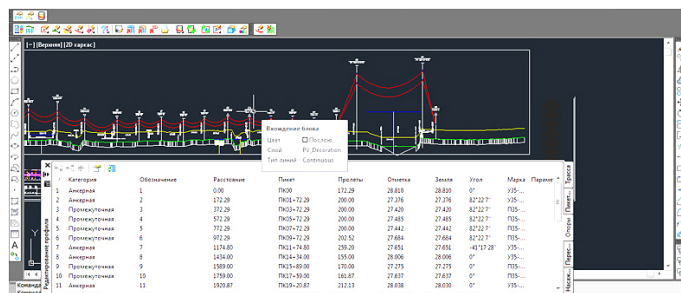
По итогам аудиторской проверки проекта ЛЭП напряжением 110 кВ "Игрим – Саранпауль" компанией "ЭФ-Инжиниринг" было признано, что "выбор технических решений, основного оборудования соответствует требованиям технического задания на проектирование, отечественным и мировым технологиям строительства, конструктивным решениям, современным материалам, применяемым в строительстве, с учетом требований современных технологий производства".

Ямало-Ненецкий проект

Этот проект также финансировался АО "Тюменьэнерго". Строительство осуществлялось на пригородной территории города Салехарда. Протяженность каждой из двух одноцепных воздушных ЛЭП напряжением 110 кВ по проекту составляла 7 км. Линия соединила подстанции "Салехард" и "Полярник". Подстанция "Салехард" мощностью 250 (2х125) МВА была введена в строй еще в 2016 году, а подстанция "Поляр-



Выбор режима расстановки опор



Интерактивный табличный редактор

ник" мощностью 80 (2х40) МВА — в 2017 году.

Проект строительства семикилометровых ВЛ осуществлялся в рамках масштабной программы соединения местных энергопредприятий с энергосистемой "Тюменьэнерго". Еще в 2016 году компания осуществила строительство воздушной линии "Надым — Салехард" протяженностью 700 км, потратив на нее 13,9 млрд руб. Но именно этих семи километров не хватало для того чтобы завершить подключение Салехарда к общероссийской системе электроснабжения.

И наконец в сентябре 2018 года в торжественной обстановке Салехардский энергоузел был подключен к централизованной системе электроснабжения России.

Введенные мощности в четыре раза перекрывали потребности города Салехарда, то есть были созданы условия для дальнейшего развития всего энергоузла и реализации любых крупных и энергоемких проектов. Подключение изолированного Салехардского энергоузла к Единой национальной электрической сети по праву рассматривается как историческое событие наряду с газификацией Салехарда. Развитие систем энергоснабжения на Ямале продолжается.

Тест-драйв

В апреле 2014 года компания "CSoft Тюмень" провела тест-драйв "Проектирование воздушных линий электропередач с помощью ПО Model Studio CS ЛЭП". Это было сделано для проверки возможностей программного комплекса, разработанного компанией "СиСофт Девелопмент": подходит ли он для проектирования ЛЭП на примере проектов компании "Тюменьэнерго". В ходе тест-

драйва были рассмотрены такие составляющие программы, как:

- расчет монтажных стрел и тяжений провода и троса (в процессе расстановки опор выполняется механический расчет проводов и тросов в соответствии с ПУЭ-7);



- автоматическая и ручная расстановка опор;
- интерактивное поведение опор на профиле;
- интерактивный табличный редактор;
- работа с планом и др.

Убедительные результаты тест-драйва вызвали неподдельный интерес у проектных организаций, работающих для энергетиков, к программному комплексу Model Studio CS ЛЭП.

Model Studio CS ЛЭП

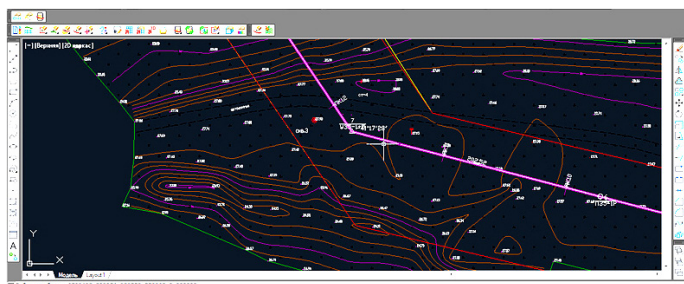
Эта программа предназначена для проектирования воздушных линий электропередач и оптоволоконных линий связи для электрических сетей всех классов напряжения (марки ОЛ, ЛЭП, С, ВЛЭП, ВЭЛ, ВОЛС). По сути, Model Studio CS — это всеобъемлющий инженерный

программный комплекс для расчета и выпуска комплекта документов при проектировании воздушных линий электропередач всех классов напряжений на стадиях их строительства, реконструкции и ремонта.

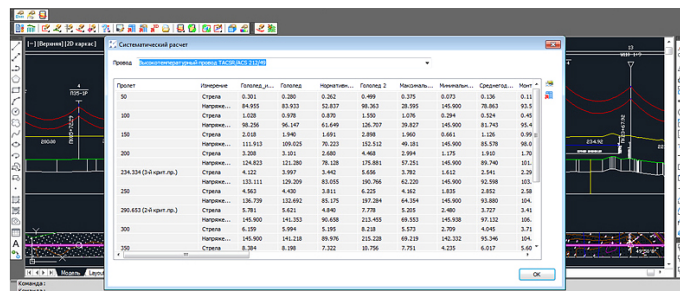
Model Studio CS ЛЭП обладает широким спектром возможностей и предназначен для решения задач при создании электросетевых объектов и трехмерного проектирования воздушных линий электропередач напряжением 0,4–750 кВ. В программном комплексе реализована возможность параллельного проектирования, которое позволяет избегать ошибок или устранять их практически в момент появления. Автоматизированное рабочее место — АРМ Воздушные линии электропередачи (ВЛЭП) — оснащено инструментами для проведения расчетов и проверки принятых решений, оно обеспечивает формирование и выпуск проектной и рабочей документации в соответствии с требованиями ГОСТ

и популярными отраслевыми стандартами. Комплекс включен в общую технологию проектирования, реализованную в линейке программных продуктов Model Studio CS. В качестве графической платформы используется nanoCAD или AutoCAD.

АРМ ВЛЭП решает широкий круг задач, среди которых моделирование опор ВЛ, их расположение на продольном профиле трассы и в пространстве трехмерной модели, проверка соответствия расстояний от элементов воздушных линий электропередач до земли и пересекаемых сооружений требованиям нормативной документации, анализ принятых решений с помощью проверочных инженерных расчетов, автоматическая генерация чертежей, спецификаций и многое другое.



Работа с планом



Возможность систематического расчета

АРМ ВЛЭП располагает обширным набором инструментов для создания расчетной и трехмерной моделей ВЛ. Расстановка опор может осуществляться как в ручном, так и в автоматическом режиме, доступна оцифровка плана трассы ВЛ с нанесением опор на продольный профиль. На любом этапе можно внести в модель исправления, при этом программа автоматически выполнит весь комплекс инженерных расчетов и произведет корректировку отображения всех связанных элементов ВЛ. Комплекс содержит дополнительные функции построения и редактирования. В Model Studio CS ЛЭП реализован ряд интеграционных решений, например, создание трехмерных информационных моделей с сохранением в PDF (PDF3D), настраиваемый экспорт данных в Autodesk Navisworks (NWC), импорт данных из CREDO (XPG). Среда проектирования предоставляет проектировщикам возможность использовать готовые элементы из базы данных оборудования, изделий и материалов.

Стандартная поставка включает более 5000 элементов: опоры и линейную арматуру отечественного производства, провода и тросы по российским ГОСТ, ОСТ и ТУ. С помощью встроенного редактора параметрического оборудования пользователь может самостоятельно пополнять базу новыми объектами. Пользователям доступны все необходимые инструменты для работы с базой (поиск, выборка, классификаторы и др.), а также функции получения полной информации об объекте без вставки в чертеж. Работа может происходить как в локальном режиме, так и в режиме общего доступа на сервере.

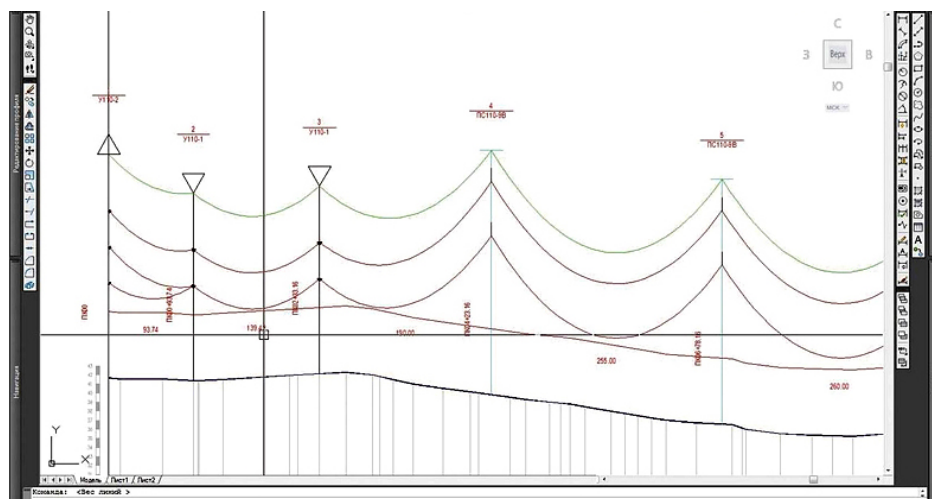
Совместная параллельная работа над 3D-проектом основана на технологии CADLib Проект, которая позволяет объединить в общем информационном пространстве 3D-модели по различным специальностям, загружать в качестве подосновы модели смежников, интегрироваться с данными технологических схем, формировать задания с привязкой к объектам и вести переписку между участни-

ками проекта. Предусмотрен коллективный доступ к комплексной BIM-модели и управлению инженерными данными информационной модели. Структурирование, хранение, визуализация информационных моделей, их проверка на предмет коллизий осуществляются в среде общих данных CADLib Модель и Архив.

Информация по изысканиям, профиль или план могут быть выполнены в любом программном пакете отдела изысканий и генплана. Проектировщик, рабочее место которого оборудовано Model Studio CS ЛЭП, может спокойно приступать к работе как с планом, так и с профилем, где уже есть вся информация, необходимая для проектирования. В этом случае не нужны никакие дополнительные действия, не требуется импорт или экспорт данных от изыскателей в отдельную специализированную программу для проектирования ЛЭП. Вся работа осуществляется в единой модели проекта, которая объединяет информацию, поступающую от отдела изысканий и ЛЭП.

Model Studio CS ЛЭП позволяет производить любые операции с опорами: передвигать их, удалять, добавлять новые, изменять тип и марку и т.д. Все необходимое оформление осуществляет специализированная интеллектуальная система.

Разработчики Model Studio CS ЛЭП подчеркивают, что исследования в области эргономики и интерактивных технологий позволяют максимально сократить для пользователей сроки освоения программы. Приступить к работе проектировщик сможет сразу же после краткого знакомства с интерфейсом.



Расстановка опор на продольном разрезе профиля

Елена Светлая
Опубликовано в журнале
"Главный энергетик", № 7, 2023



ИНТЕГРАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОГО И РАСЧЕТНОГО ПО: Model Studio CS + Старт-Проф. ТРАССИРОВКА ТРУБОПРОВОДОВ

Процессы автоматизации в некоторых сферах жизни впечатляют настолько, что порою становится тревожно за представителей некоторых профессий, рискующих остаться без работы. Но и сами "автоматизаторы"-инженеры вынуждены ежедневно обновлять знания и навыки. Однако вопрос передачи информации из конструкторской модели в расчетную и обратно все же по-прежнему стоит очень остро. Настолько остро, что многие специалисты (вне зависимости от используемого ПО) предпочитают по старинке создавать расчетные модели с нуля, только

бы избежать "борьбы" с настройками импорта-экспорта, зачастую отягощенными различностью версий (по году выпуска) конструкторского и расчетного программного обеспечения. Данная статья посвящена теме повышения эффективности труда инженеров благодаря интеграции, то есть обмену данными между программами с возможной последующей обработкой этих данных.

Автор искренне надеется, что публикация снизит уровень неопределенности в вопросе импорта-экспорта информации — на примере (рис. 1) передачи данных между расчетной про-

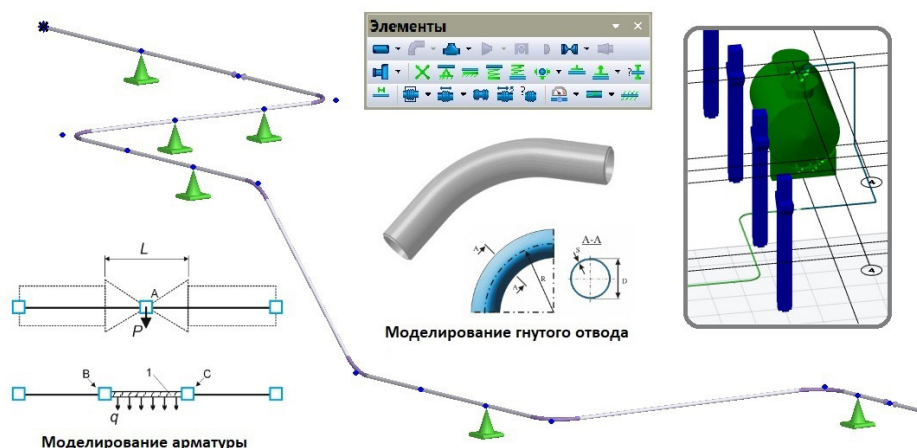


Рис. 1. Расчетные и конструкторские модели промышленных объектов

граммой Старт-Проф от компании НТП Трубопровод и BIM-системой трехмерного информационного проектирования Model Studio CS от компании CSoft Development. Следовательно, одной инженерной "фобией" станет меньше. План борьбы за уменьшение уровня неопределенности и повышение эффективности прост как "раз, два, три": 1) мы передадим участок трубопровода из программы Старт-Проф в модель, созданную средствами Model Studio CS и содержащую несущие колонны промышленного здания, а также горизонтальный сосуд (рис. 2); 2) скорректируем в Model Studio CS Трубопроводы геометрию трубопровода, то есть адаптируем геометрию под конкретный конструктив здания; 3) настроим инструмент *Спецификатор* Model Studio CS и через файл формата INI импортируем в Старт-Проф трубопровод в новой конфигурации для расчета на прочность.

На рис. 2 представлены используемые в нашем примере объекты цифровой информационной модели из баз данных программных комплексов "Строительные решения" и "Трубопроводы" BIM-системы Model Studio CS. Система имеет модульную структуру (строительные решения, трубопроводы, отопление и вентиляция, водоснабжение, генплан, ЛЭП и др.) и соответствующие библиотеки трехмерных объектов, с помощью которых можно быстро создать цифровую информационную модель промышленного объекта, задать необходимые атрибуты.

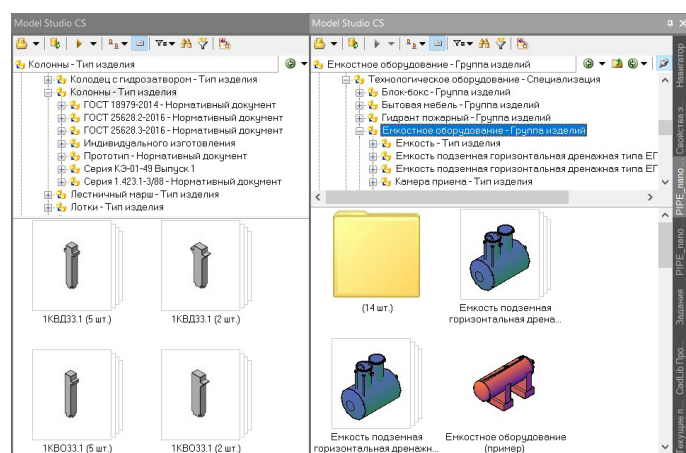


Рис. 2. Библиотеки программных комплексов Model Studio CS Строительные решения и Model Studio CS Трубопроводы

Программный комплекс Model Studio CS Трубопроводы предназначен для трехмерного проектирования внутриплощадочных, внутрицеховых и междцеховых систем трубопроводов (технологические трубопроводы, трубопроводы пара и горячей воды, системы водо- и газоснабжения, отопления, канализации и др.), а также систем вентиляции промышленных и гражданских зданий и сооружений.

Передача модели трубопровода из Старт-Проф в Model Studio CS Трубопроводы

Для передачи данных из Старт-Проф в Model Studio CS воспользуемся возможностью импорта-экспорта данных через файлы открытого формата INI. Этот формат хранит информацию в текстовом виде (кодировка Windows), что позволяет импортировать и экспортировать исходные данные и результаты расчета, обеспечивая пользователям возможность разра-

ботки собственных программ обмена данными между своими программными решениями и Старт-Проф. Для экспорта данных в открытый формат следует вызвать команду *Файл → Экспорт → В файл открытого формата (.ini)* – (рис. 3).

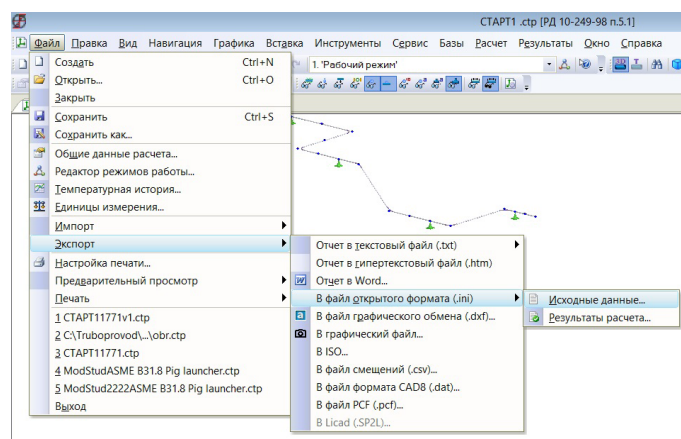


Рис. 3. Экспорт данных из Старт-Проф в файл формата INI

Затем откроем модель, заранее подготовленную в Model Studio CS Строительные решения, и в главном меню Model Studio CS Трубопроводы воспользуемся инструментом *Расчет прочности (импорт из Старт)* – (рис. 4). В поле *Все/Только опоры* укажем *Все*, после чего в диалоговом окне выберем сгенерированный в Старт-Проф файл с моделью формата INI.

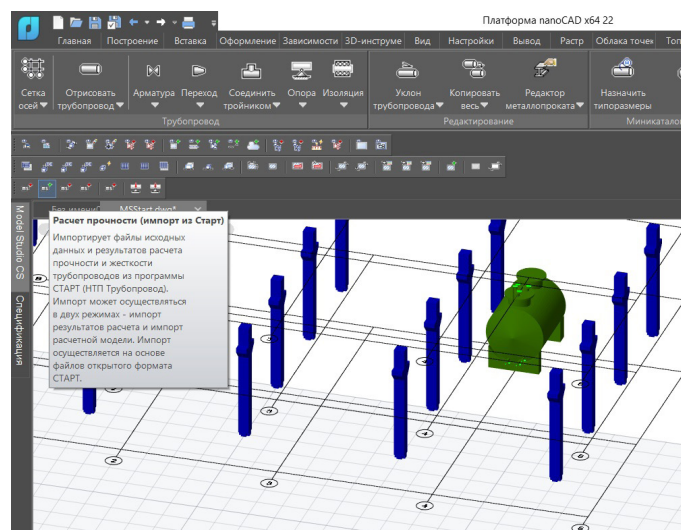


Рис. 4. Импорт модели трубопровода в Model Studio CS через файл формата INI

Следующим шагом выбираем *Да* в поле *Построить проект заново*. Такой же выбор делаем в поле *Часть импортируемых сегментов не имеет привязки к элементам. Вставить их как элементы нулевой длины?* (речь идет об импорте опор). В поле *Импортировать файл с результатами расчета START?* указываем *Нет*: Model Studio CS позволяет импортировать как исходную модель, так и результаты расчета.

выбираем тот, что показан в правом нижнем углу на рис. 10. Щелкаем ПКМ на пустом пространстве модели и выбираем *Завершить*.

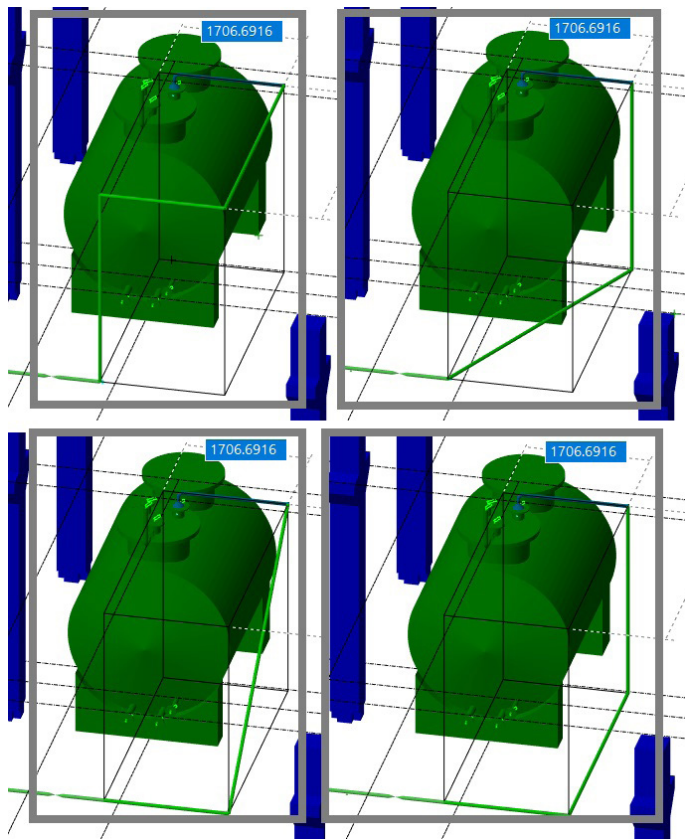


Рис. 10. Выбор варианта прокладки трубопровода

Теперь соединим два фрагмента трубопровода, соприкасающиеся геометрически, в единый объект. Для удобства выбора "терминаторов" осевых линий трубопроводов (визуализированы стрелками на концах участков трубопровода) включим визуальный стиль *2D-каркас* (рис. 11).

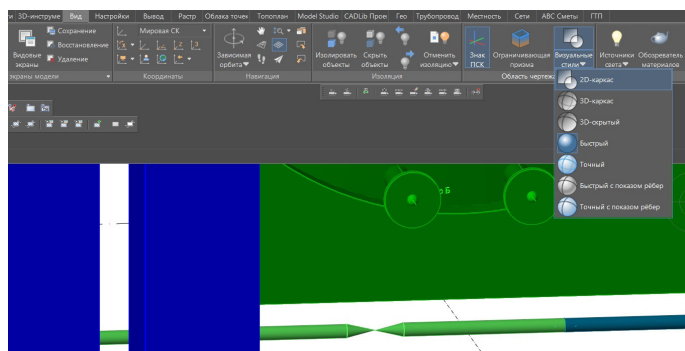


Рис. 11. Выбор визуального стиля *2D-каркас*

Активируем инструмент *Соединить трубопровод* (рис. 12), щелкаем ЛКМ на "терминаторе" основной осевой (стрелка), а затем этой же кнопкой — на "терминаторе" присоединяемой осевой линии (стрелка).

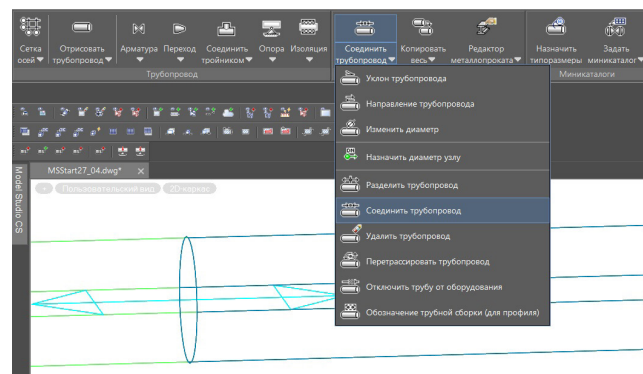


Рис. 12. Объединение трубопроводов в единый объект инструментом *Соединить трубопровод*

Настройка инструмента *Спецификатор* в Model Studio CS. Передача модели в Старт-Проф

Перед экспортом данных в Старт-Проф необходимо настроить соответствие объектов Model Studio CS объектам СТАРТ. Перейдем из панели *Трубопровод* на панель *Model Studio* и щелчком ЛКМ активируем инструмент *Спецификатор* (рис. 13). В *Спецификаторе* выбираем шаблон *Назначение типов объектов СТАРТ* и заполняем столбцы *Наименование*, *Тип объекта СТАРТ*, *Материал*.

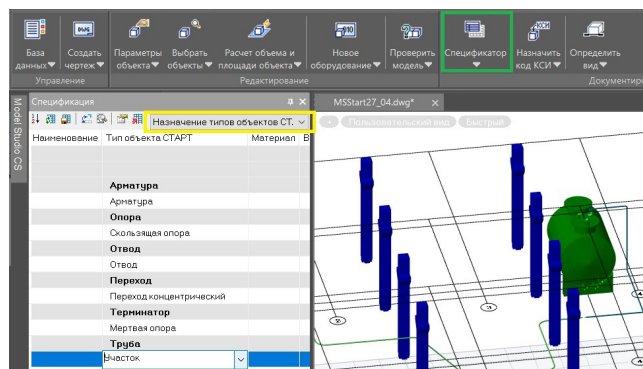


Рис. 13. Настройка шаблона *Назначение типов объектов СТАРТ*

Затем для проверки переходим из шаблона *Назначение типов объектов СТАРТ* в шаблон *Нумерация объектов для экспорта в СТАРТ*, при переходе сохраним изменения (рис. 14). Подробнее о настройках инструмента *Спецификатор* можно прочитать в разделе "Экспорт данных в программу СТАРТ" руководства пользователя Model Studio CS Трубопроводы.

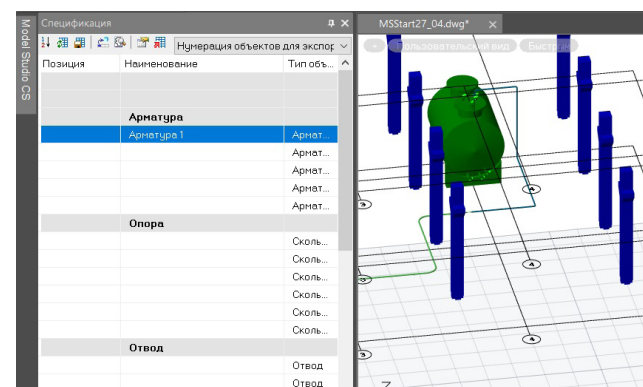


Рис. 14. Контроль объектов по спецификации



Далее в главном меню Model Studio CS Трубопроводы, *Расчеты*, выбираем *Расчет прочности (экспорт в СТАРТ)* – (рис. 15). Появится сообщение "Выберите объекты для экспорта". Выбираем весь трубопровод со всеми элементами и нажимаем *Enter* для подтверждения выбора. Можно осуществлять выбор поэлементно (последовательно выбирать объекты трубопровода) или выбрать весь трубопровод целиком, используя рамку. Затем выбираем путь и наименование для экспортируемого файла.

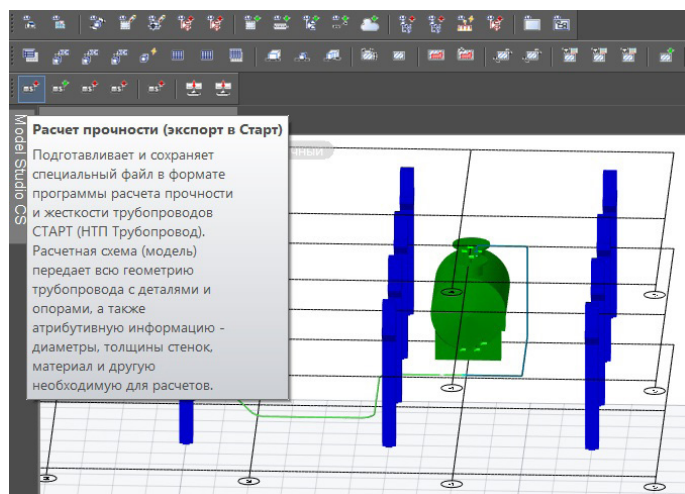


Рис. 15. Экспорт модели в файл открытого формата INI

Открываем программу Старт-Проф, затем используем команду *Файл → Открыть* и выбираем тип файлов INI. Ниже продемонстрирован вариант открытия модели через ее предварительную конвертацию из формата INI в формат СТР.

Активируем команду *Файл → Импорт исходных данных → Из файла открытого формата (.ini)* – (рис. 16). Диалоговое окно *Импорт из открытого формата* по сути является инструментом конвертации файлов формата INI в файлы СТР, хранящие расчетные модели программы Старт-Проф. В поле *Открытый формат* → *Каталог с данными* нажимаем *Обзор* и выбираем папку, где находится созданный в Model Studio CS INI-файл, а в нижнем поле – сам этот файл. В центральном поле *Исходные данные Старт-Проф* → *Каталог для расчетов* нажимаем *Обзор* и выбираем папку, в которой будет сгенерирован файл формата СТР, а затем нажимаем кнопку *Применить*. Нажимаем *Файл → Открыть* и выбираем созданный файл формата СТР.

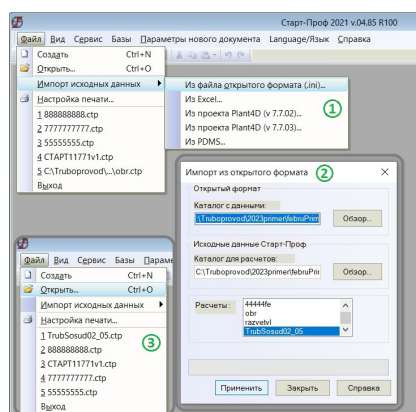


Рис. 16. Импорт модели трубопровода в Старт-Проф

Готово! Доработанная в Model Studio CS модель трубопровода импортирована в Старт-Проф. При необходимости в модель можно, например, добавить опоры и запустить на расчет. Процесс настройки расчетной модели и анализ результатов подробным образом изложены на интернет-ресурсах компании НТП Трубопровод и выходят за рамки данной статьи.

Небольшое дополнение. Model Studio CS Трубопроводы обладает удобными инструментами создания изоляции трубопровода и его элементов (рис. 17), позволяет передавать данные для расчета в программу "Изоляция" от компании НТП Трубопровод.

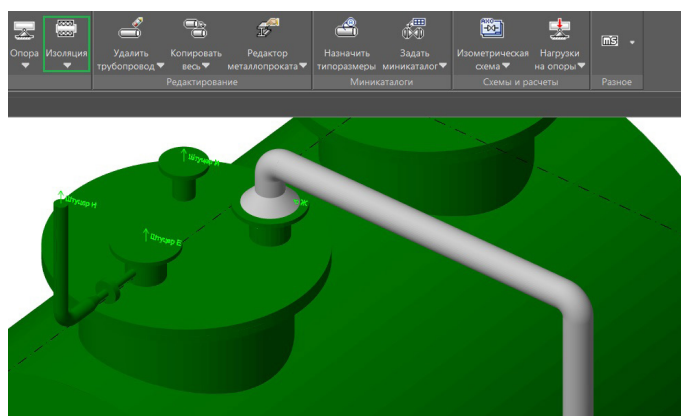


Рис. 17. Создание изоляции трубопровода в Model Studio CS

Заключение

Мы рассмотрели механизм передачи данных между расчетной программой Старт-Проф и BIM-системой трехмерного информационного проектирования Model Studio CS, разобрались с настройками *Спецификатора*. Также познакомились с частью инструментов создания-корректировки трубопровода и его элементов в программном комплексе Model Studio CS Трубопроводы; убедились, что по меньшей мере для немалого числа задач легче воспользоваться инструментами импорта-экспорта, чем заново, с нуля, строить модели.

В следующих материалах мы продолжим обзор инструментов для совместной работы по созданию моделей технологического оборудования в BIM-системе Model Studio CS и расчетных программах от НТП Трубопровод.

Филипп Титаренко,
специалист по расчетам на прочность
АО "Нанософт"
E-mail: titarenko@nanosoft.pro

нам
15
лет

modelStudioCS

Комплексное решение
для всех этапов жизненного цикла
объектов капитального строительства

- ТИМ-моделирование
- Единая среда
- Автоматизированные рабочие места (АРМ)
- Цифровой двойник
- Входит в реестр российских программ и баз данных



АО «СиСофт Девелопмент»

www.mscad.ru



- 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.

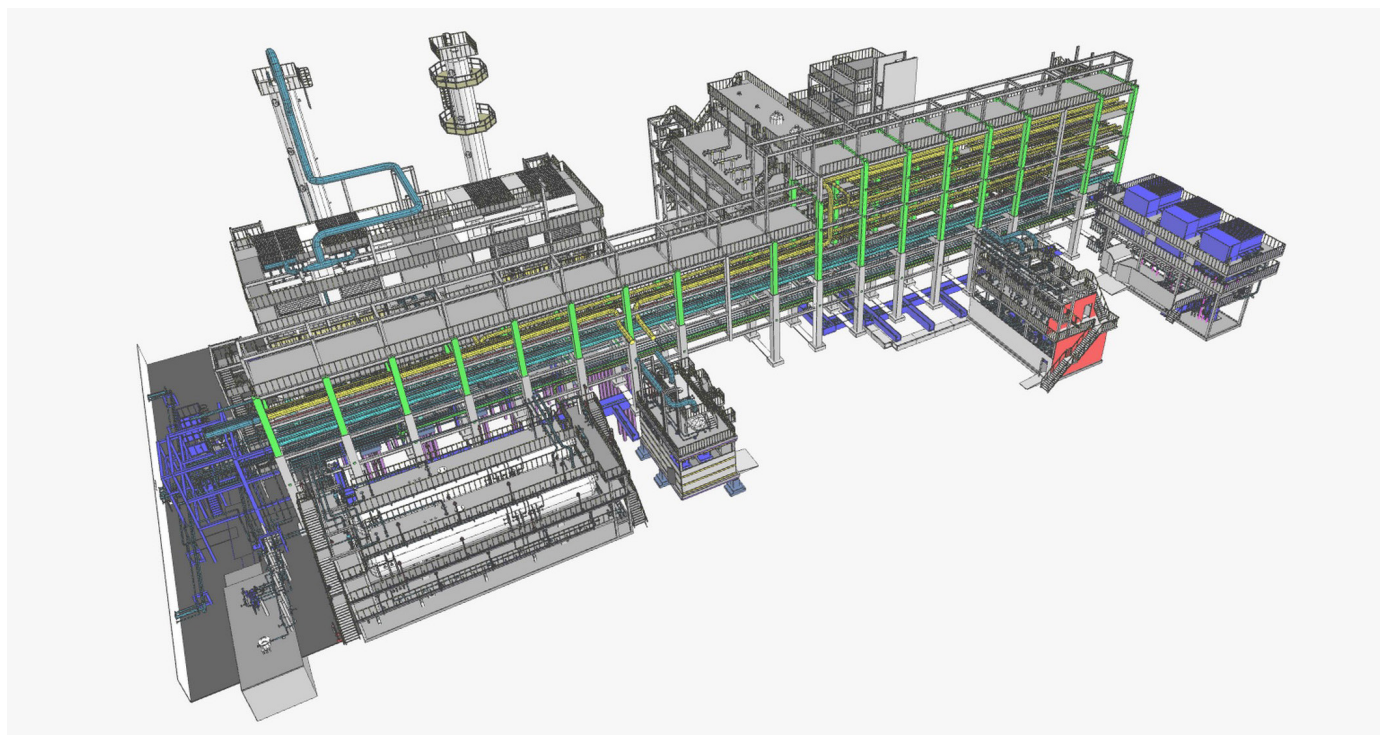


Рис. 1. 3D-модель химической установки

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; 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 (рис. 2).

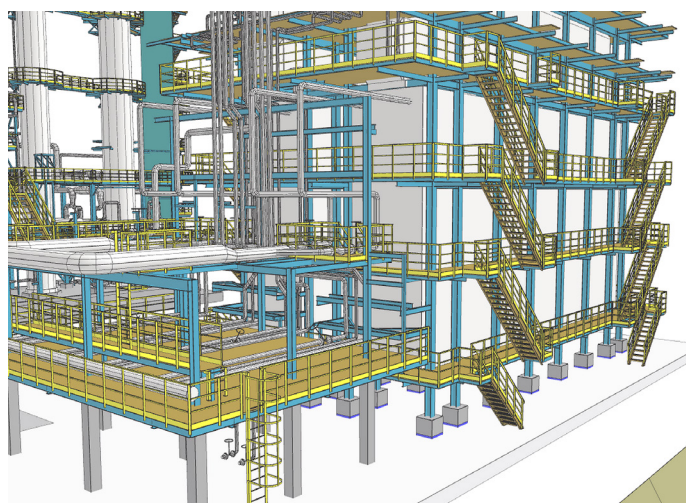


Рис. 2. Примеры металлических конструкций из БД

Model Studio CS Строительные решения позволяет автоматизировать создание металлического каркаса здания (рис. 3). Для этого достаточно задать параметры и характеристики элемен-

там будущего каркаса, таким как колонны, ригели, прогоны, связи и узлы.

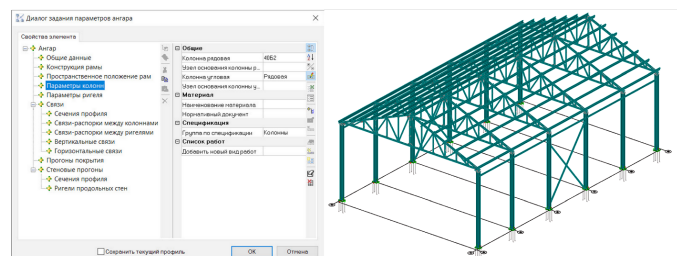


Рис. 3. Результат выполнения команды Каркас

В процессе проектирования можно воспользоваться командой Редактор металлопроката (рис. 4), и, выбрав группу, тип и норматив металлического профиля, вычертить новый или определить другое сечение. При изменении автоматически перестраивается узел, связанный с изменяемым металлическим профилем.

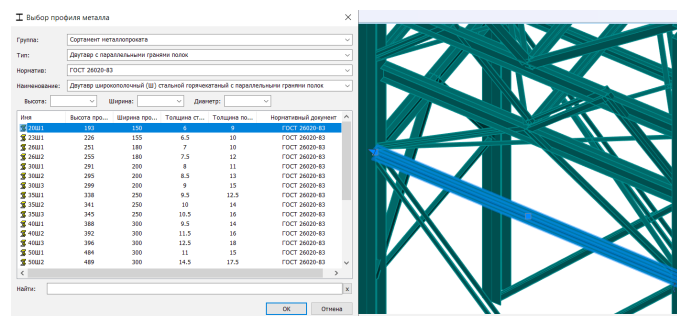


Рис. 4. Интерфейс работы команды Редактор металлопроката

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.

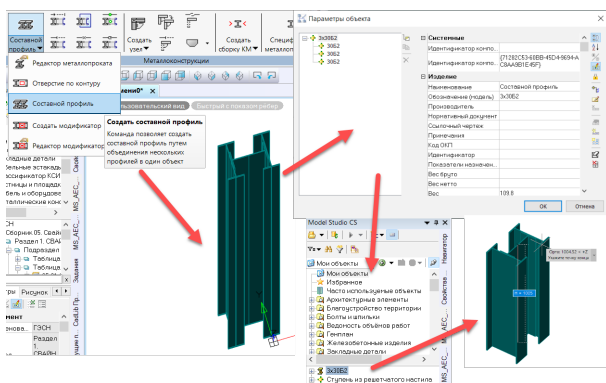


Рис. 5. Процесс создания составного сечения

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;

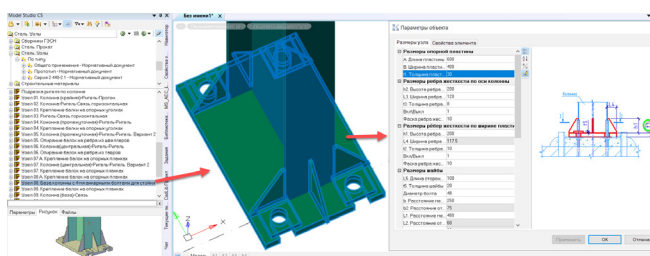


Рис. 6. Процесс вставки параметрического узла из БД

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

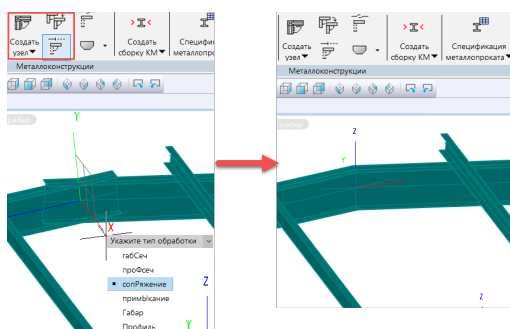


Рис. 7. Создание и подрезка конькового узла

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

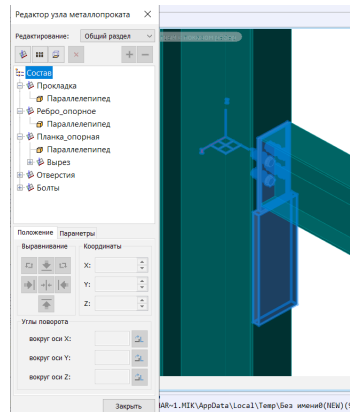


Рис. 8. Вставка в узел фасонных деталей

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.

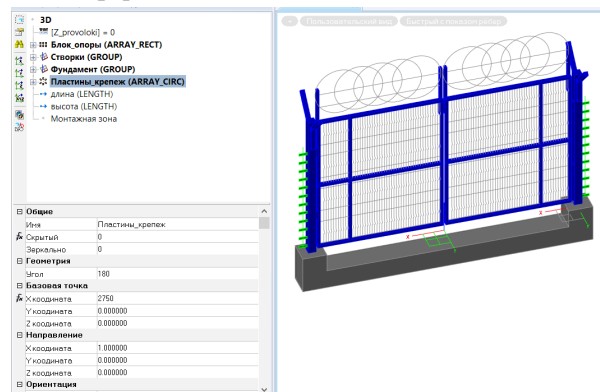


Рис. 9. Пример выполнения металлического ограждения с помощью Редактора параметрического оборудования

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.

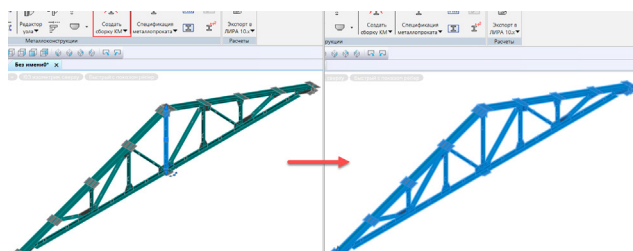


Рис. 10. Процесс создания металлических сборок

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.

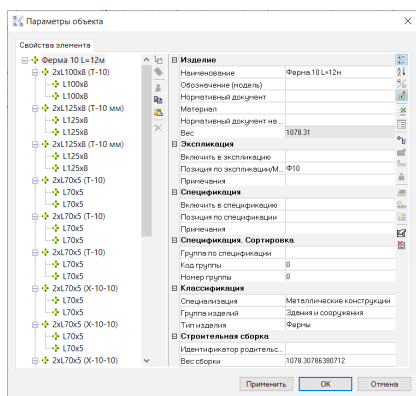


Рис. 11. Параметры металлической сборки

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).

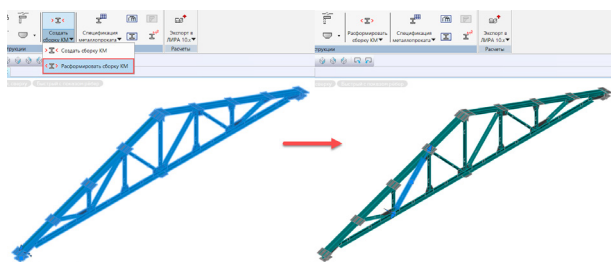


Рис. 12. Расформирование металлической сборки

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 привязываются к рельефу местности в проектное положение.

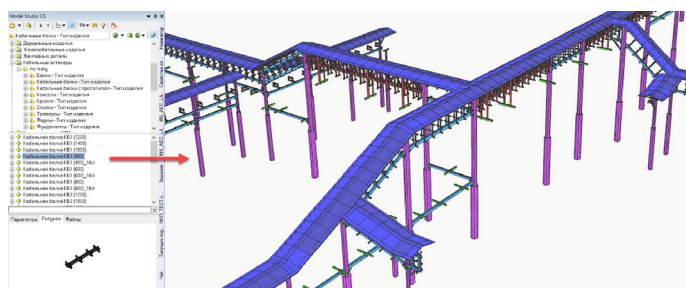


Рис. 13. Формирование кабельной эстакады

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.

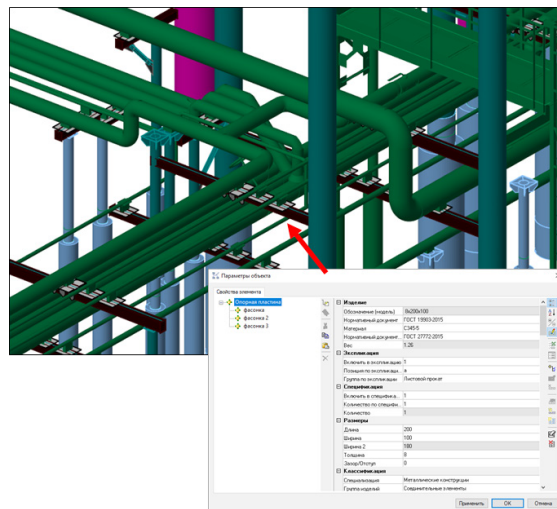


Рис. 14. Результат выполнения команды *Расстановка опорных пластин*

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).

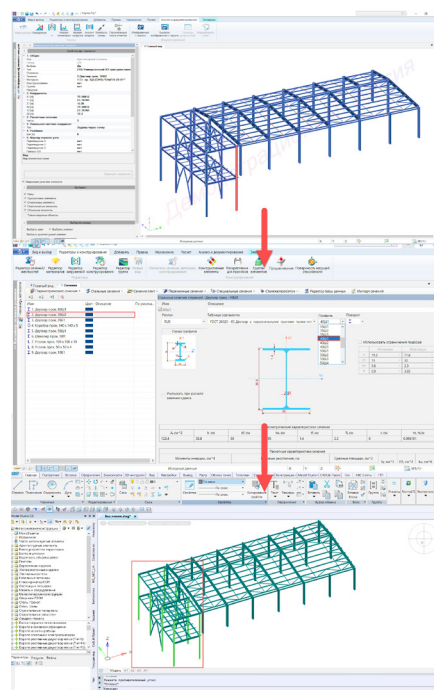


Рис. 15. Результат обратного импорта из ПК ЛИРА в Model Studio CS Строительные решения

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.

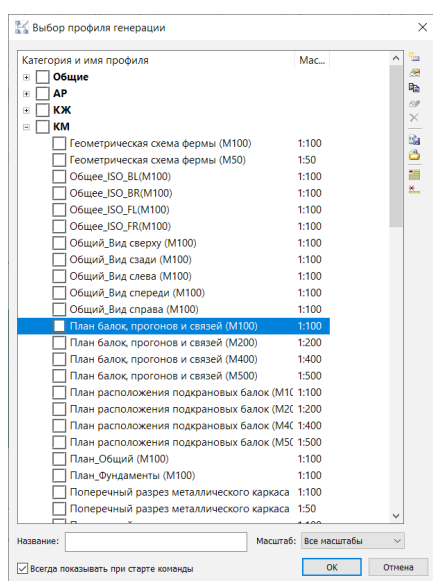


Рис. 16. Окно выбора профилей преднастроенных проекций

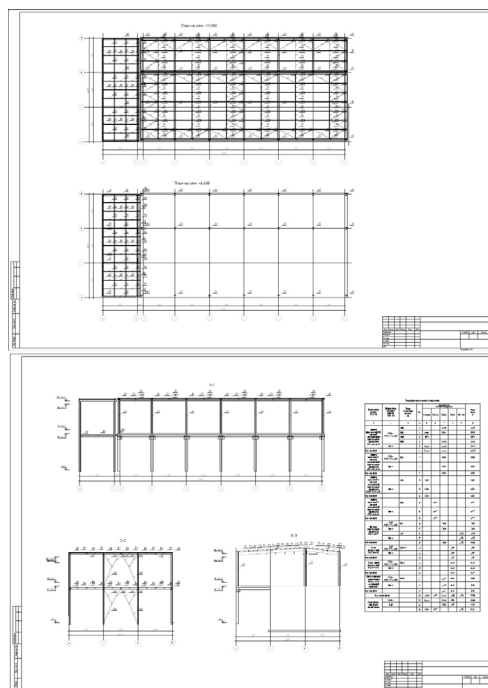


Рис. 17. Примеры сформированных чертежей и спецификаций

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.

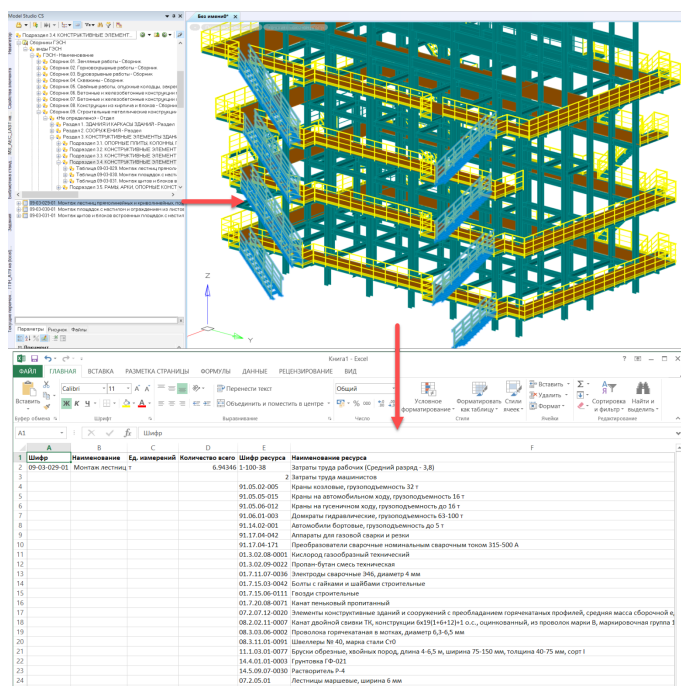


Рис. 18. Экспорт сметных свойств в формат XML

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.

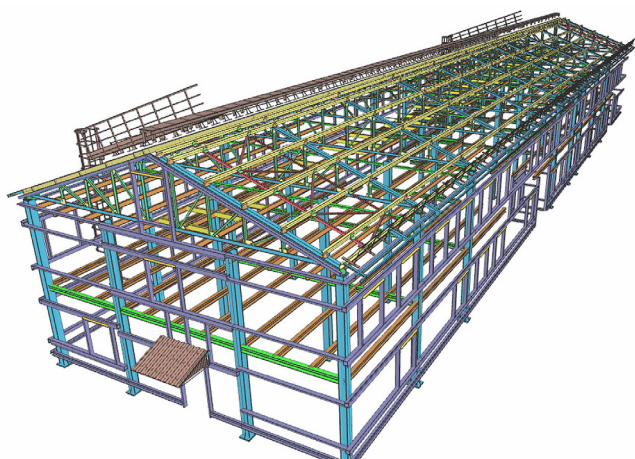


Рис. 19. Металлический каркас в CADLib Модель и Архив

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.

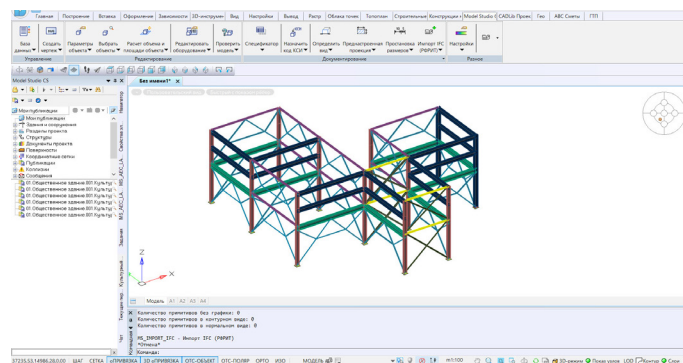


Рис. 20. Импорт IFC-файла из ПО Tekla в Model Studio CS Строительные решения

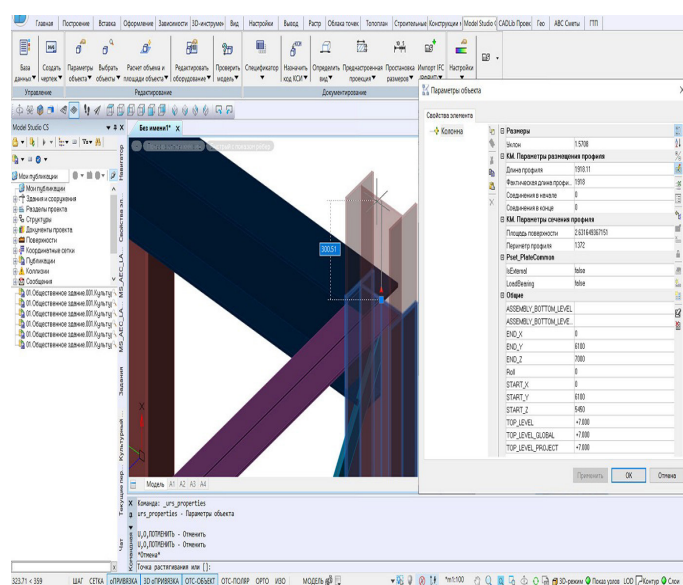


Рис. 21. Редактирование импортированных профилей металлопроката в Model Studio CS Строительные решения

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



➤ nanoCAD Стройплощадка: ПЛАНИРУЕМ СТРОИТЕЛЬСТВО

В больших городах — большое строительство. Возводится жилье, прокладываются дороги, организуются транспортные развязки. И зачастую объект располагается не в чистом поле, а посреди существующей застройки.

Вести такое строительство сложно. Нужно не только добиться разрешения на возведение здания или сооружения, разработать и согласовать проект. Множество проблем ждет строителей и на стройплощадке, где места гораздо меньше, чем хотелось бы, и есть существующие коммуникации, которые надо сохранить или перенести...

А еще нужно точно рассчитать количество необходимой техники, предусмотреть место для складирования материалов, размещения бытовок, подключить электричество и водоснабжение. И сделать все это так, чтобы доставить жителям района как можно меньше неудобств.

Следовательно, требуется тщательная подготовка. Помимо проекта самого здания, предстоит составить проекты организации строительства и проведения работ. И не случайно, что для любой профильной организации это обязательные документы, без них регуляторы просто не позволят строителям начать работу.

nanoCAD Стройплощадка

Нетрудно догадаться, что для составления подобной документации используется специализированный софт. Можно, конечно, воспользоваться и самым обычным инструментарием, но куда эффективнее будет программа, разработанная именно для такой цели. Это nanoCAD Стройплощадка.

Автору уже доводилось рассказывать о компании "Нанософт разработка", которая развивает Платформу nanoCAD. Напомним коротко: речь идет именно о платформе, причем платформе модульной. Она позволяет не только вести разработку конструкций и моделирование, но и решать множество сопутствующих задач. В том числе формировать ПОС и ППР.

ПОС и ППР

Под этими аббревиатурами скрываются названия двух комплексов документов, которые сопровождают любое строительство: проект организации строительства и проект производства работ. ПОС составляет проектная организация или генеральный подрядчик строительства. Комплект содержит организационно-технологическую схему, в которой определяются участки строительства и последовательность проведения работ, календарный план строи-

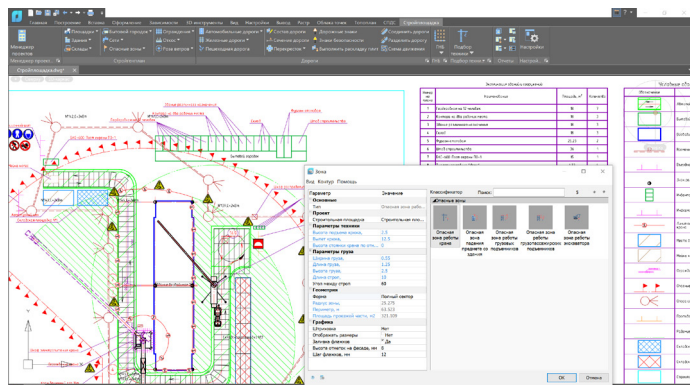
тельства, стройгенплан, графики использования техники.

А вот планы производства работ создаются для каждого из сооружений, ведь в рамках одной стройки могут возводиться целые кварталы. ППР могут описывать даже строительство отдельного этажа или отдельный вид работ. Готовится эта документация, чтобы сделать осуществление строительного проекта максимально эффективным, грамотно распределить ресурсы, провести поэтапный контроль качества.

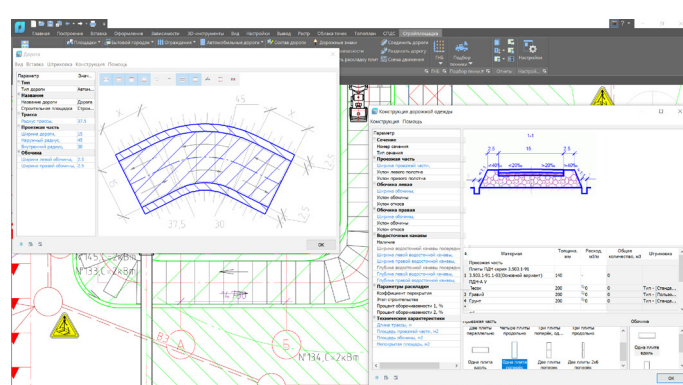
Конечно, для таких сложных документов существуют свои стандарты, которые необходимо досконально соблюдать. И сделать это проще всего с использованием специализированного ПО nanoCAD Стройплощадка.

Из чего состоит nanoCAD Стройплощадка

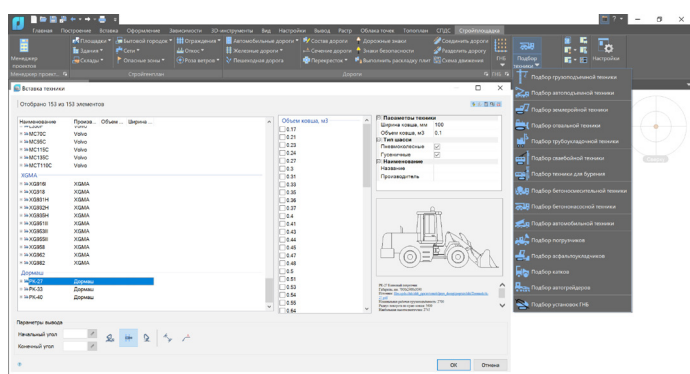
nanoCAD Стройплощадка — приложение к Платформе nanoCAD. А это означает, что для его использования необходима сама Платформа. При этом организация-пользователь должна иметь еще и дополнительный модуль "СПДС". Функционал этого модуля потребуются для оформления всех документов в строгом соответствии с ГОСТ. Обычная CAD-система такой возможностью не обладает — недостаёт необходимых инструментов (на-



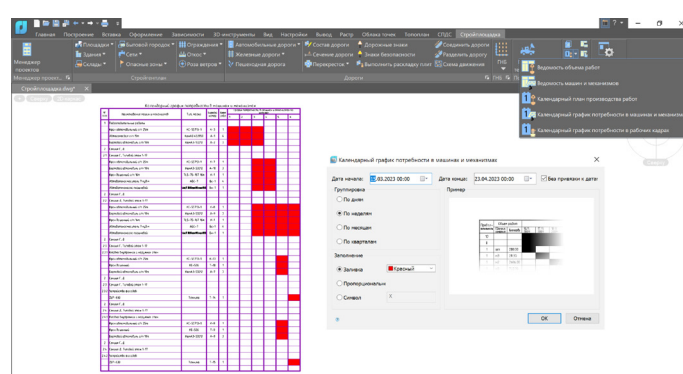
Настройка опасной зоны работы крана



Проектирование временной автомобильной дороги



Программа предоставляет широкие возможности выбора строительной техники



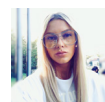
Настройка отображения календарного графика потребности в машинах и механизмах

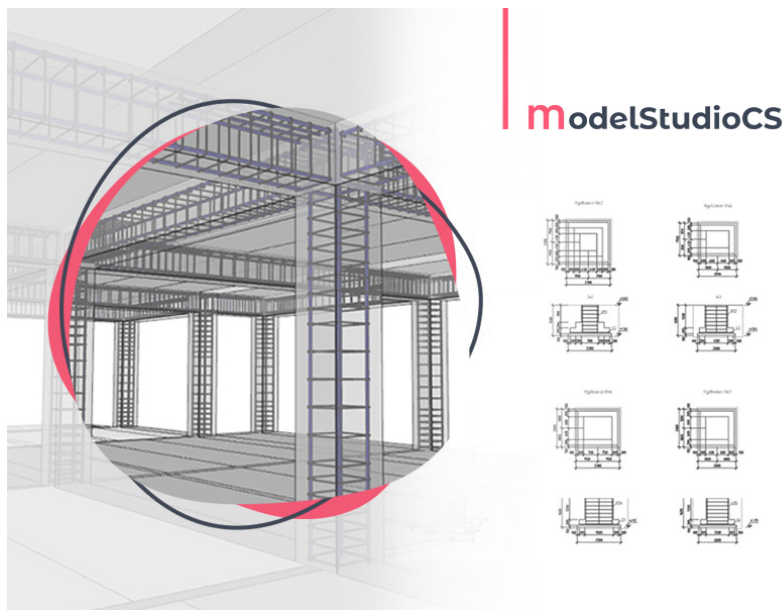
пример, позволяющих автоматически оформить чертеж проекта при помощи стандартных позиций и марок). При планировании работ задействуется иерархия, которая учитывает требуемые объемы и ресурсы. Составить ее помогает используемый в папоCAD Стройплощадка Менеджер проектов. С его помощью можно планировать поставку материалов, наличие на площадке техники, число рабочих, необходимых для решения тех или иных задач. При этом прямо в Менеджере можно задать последовательность выполнения работ, а для их определения использовать отраслевые классификаторы. Потребности в кадрах и ресурсах тоже можно рассчитать средствами программы — для этого в приложении имеется специальный функционал. папоCAD Стройплощадка умеет считать потребность в кадрах, энергомощности, водных ресурсах и даже сжатом воздухе. А после того как расчеты выполнены, их результаты автоматически включаются в пояснительную записку, формируемую в привычном текстовом формате DOC. Следующий этап подготовки строительного проекта — разработка его генераль-

ного плана. Для этого в приложении также имеется специальный инструмент. Он сгенерирует экспликации зданий, рассчитает и обозначит на плане опасные зоны строительства, рабочие зоны для подъема грузов, учитывая при этом возможности и характеристики техники, которую планируется использовать. Помимо самого генплана в папоCAD Стройплощадка можно спроектировать прокладку временных дорог и подъездных путей. Даже отрисовать откосы, если этого требует рельеф строительной площадки. А еще при плане строительства необходимо сформировать базу данных временных зданий и сооружений. Приложение сделает это, основываясь на заранее введенных технических данных с размерами планируемых модулей. То же самое касается и техники, используемой при строительстве. Здесь также учитываются все технические характеристики, и даже есть фильтры, которые позволяют выбрать необходимые механизмы. Наконец, на основе всех введенных данных папоCAD Стройплощадка автома-

тически генерирует отчеты: ведомость объектов работ, календарный план, графики потребности в технике и ресурсах, график движения рабочей силы. Представим себе, что все эти расчеты строительная компания или подрядчик вынуждены были бы проводить "вручную". Это работа целого коллектива инженеров, расходы на содержание специализированного отдела конструкторского бюро. А еще время, которое, как известно, относится к невозобновляемым ресурсам. Экономия времени и средств и есть та задача, которую решает папоCAD Стройплощадка. И последнее. Может быть, вы уже знаете о том, что умеет папоCAD Стройплощадка. И даже больше — в деталях представляете, как работает приложение. У вас есть отличная возможность подтвердить это официально — достаточно пройти квиз-тест по приложению. Все знатоки получают именные сертификаты!

Ольга Курманова,
менеджер по развитию
бизнеса САПР, "Сиссофт"





➤ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В Model Studio CS Строительные решения

В современном строительстве широкое распространение получило возведение зданий и сооружений из железобетонных конструкций – как сборных, так и монолитных. Соответственно, появляется все больше требований к проектированию данного типа объектов. Для упрощения работы над проектами существует множество программ по возведению объектов различного назначения и получению проектной документации. Одним из решений в области проектирования архитектурно-строительной части (марки АР, АС, КЖ, КМ) является программа Model Studio CS Строительные решения, которая входит в линейку продуктов, разработанных компанией "СиСофт Девелопмент" (CSoft Development). Рассмотрим функциональные возможности этой программы в части возведения железобетонных конструкций.

Возведение бетонных элементов каркаса

После получения всех необходимых данных (по геологии и по итогам расчетов всех конструкций) можно приступать к возведению бетонных элементов фундамента и каркаса. Model Studio CS Строительные решения обладает всеми необходимыми инструментами для проектирования конструкций любой сложности.

В этой программе представлена обширная библиотека элементов, где можно найти сборные бетонные конструкции, разработанные по сериям и ГОСТам: колонны, балки, плиты, лестничные марши и многое другое (рис. 1).

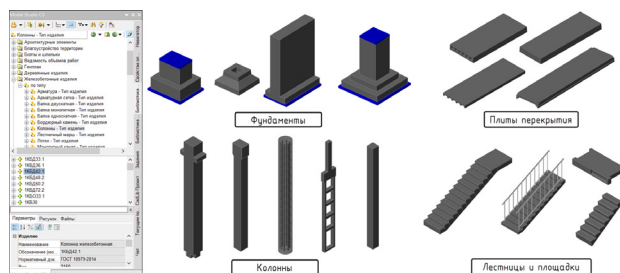


Рис. 1. Примеры различных типов конструкций из базы данных стандартных компонентов

Для возведения монолитных элементов каркаса можно воспользоваться специальными командами создания и редактирования стен и перекрытий (рис. 2).

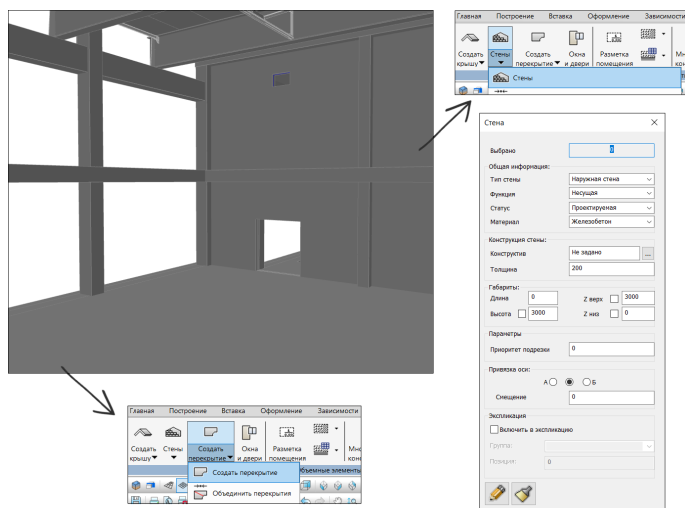


Рис. 2. Команды создания стен и перекрытий

Чтобы создавать уникальные элементы для наполнения модели бетонными конструкциями, можно воспользоваться Редактором оборудования (рис. 3). В нем из 3D-примитивов создаются параметрические объекты и добавляются "ручки" редактирования, позволяющие изменять габариты этих объектов и корректировать отображение отдельных составляющих (при этом не нужно заходить в свойства элемента). Новый элемент можно сохранить в библиотеке компонентов для последующего использования в других проектах.

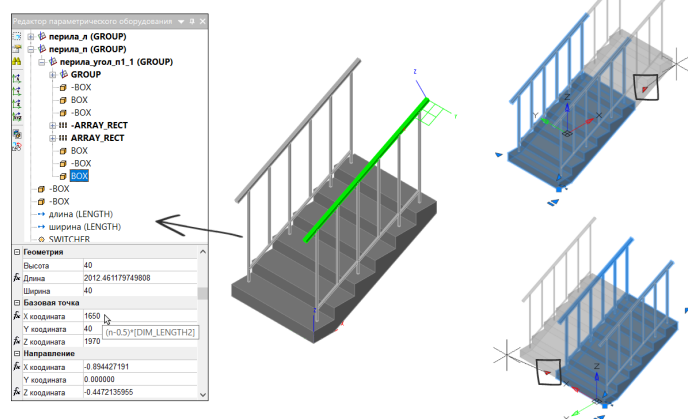


Рис. 3. Редактор параметрического оборудования

В Model Studio CS есть возможность автоматически сгенерировать сваи и ростверки путем указания координатной сетки и ввода в диалоговом окне основных параметров свай и ростверков (смещение от краев осей, одиночная свая или куст, шаг свай, профиль ростверка и другие параметры) – (рис. 4).

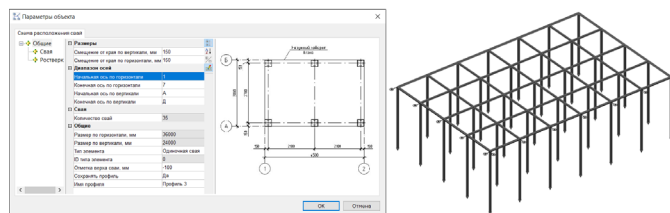


Рис. 4. Автоматическая генерация свай и ростверков

Армирование

Мы разобрались, как можно создать сборные и монолитные элементы каркаса. Приступаем к одному из самых важных этапов при проектировании железобетонных конструкций – армированию.

Отличительным элементом программы, позволяющим значительно сократить время работы над разделом КЖ, являются команды автоматизированного армирования типовых конструкций: стен, плит, балок, фундаментов. При вызове одной из команд – например, *Армировать стену* – открывается мастер армирования, где указываются все необходимые параметры арматурных стержней и арматурных изделий (шпилек и скоб): размеры защитного слоя бетона, диаметр и класс арматуры всех изделий, геометрическое положение арматурных сеток, маркировка элементов и другие параметры (рис. 5).

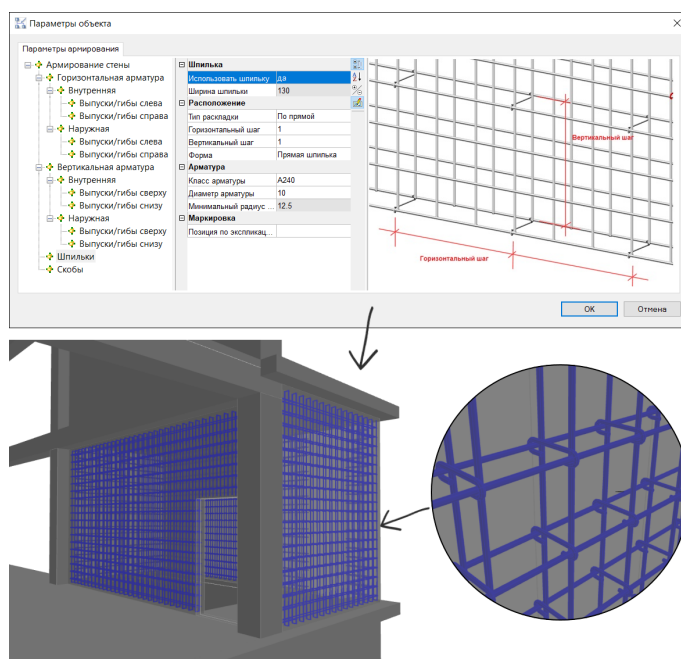


Рис. 5. Автоматизированное армирование стен

Ряд команд создания и редактирования арматурных стержней, арматурных сеток, создания хомутов, шпилек и скоб различных типов разработан для армирования нетиповых конструкций (рис. 6). Для удобства работы эти объекты можно собрать в арматурную сборку. Все элементы армирования (прокат арматурный по ГОСТ 34028-2016, сталь горячекатаная по ГОСТ 5781-82 и проволока по ГОСТ 6727-80*) представлены в библиотеке стандартных компонентов.

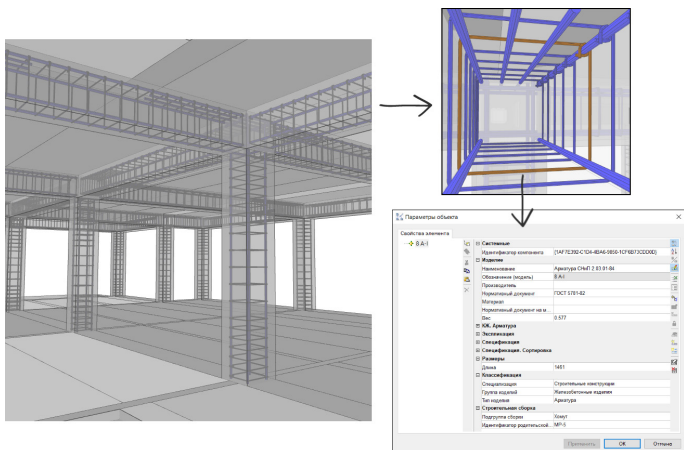


Рис. 6. Армирование элементов отдельными стержнями

Чтобы с легкостью тиражировать арматурные сборки для конструкций одного типа (например, колонн с одним и тем же сечением и высотой), можно воспользоваться командой *Ассоциировать арматурные сборки*. Главное, чтобы в сборках был заполнен параметр *Идентификатор родительской сборки*. Он определяет объект, для которого производится армирование. Серийные закладные изделия, сальники, трубы, обрамления устанавливаются в бетонную конструкцию из библиотеки стандартных компонентов.

Работа с проектной документацией

После того как 3D-модель по разделу КЖ будет частично или полностью сформирована, а в свойствах объектов будут правильно прописаны позиции, марки и типы изделий, можно приступить к получению чертежей, ведомостей и спецификаций. Основой для получения чертежей является выстроенная трехмерная модель. В ней необходимо охватить нужный участок видовым кубом и выбрать команду *Преднастроенная проекция*, с помощью которой выбираются настроенные по ГОСТ 21.501-2018 проекции. Набор проекций для автоматического получения чертежей по разделу КЖ входит в комплект поставки ПО. Можно создавать собственные проекции по уже существующим либо создавать их с нуля. В дополнение к перечисленному имеются команды ручной простановки размеров с автоматическим подсчетом значений (рис. 7).

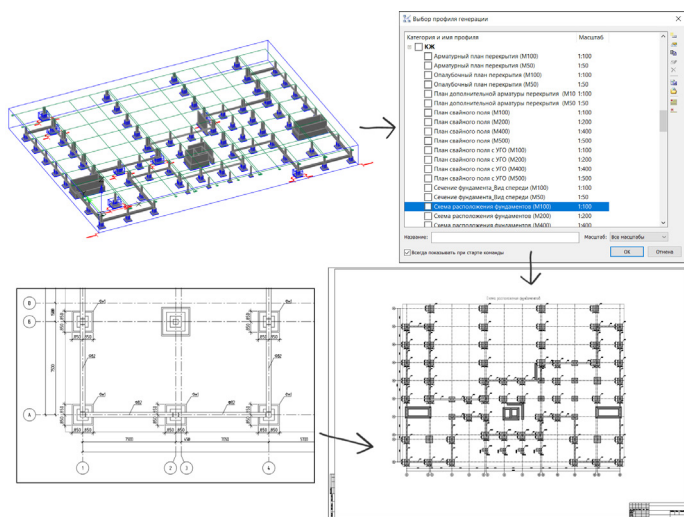


Рис. 7. Получение чертежей по разделу КЖ в Model Studio CS Строительные решения

Ведомость расхода стали и ведомость арматурных элементов автоматически генерируются в пространстве листа с помощью специальных команд с соответствующими названиями (рис. 8). Для получения табличных документов разработана команда *Спецификатор*. При вызове данной команды в отдельном диалоговом окне осуществляется предпросмотр данных по каждому виду спецификаций и предоставляется возможность экспортировать эти данные в форматы nanoCAD, AutoCAD, MS Excel, MS Word и др.

Для корректного отображения выводимых данных необходимо проверять правильность заполнения параметров элементов, из которых состоит модель здания.

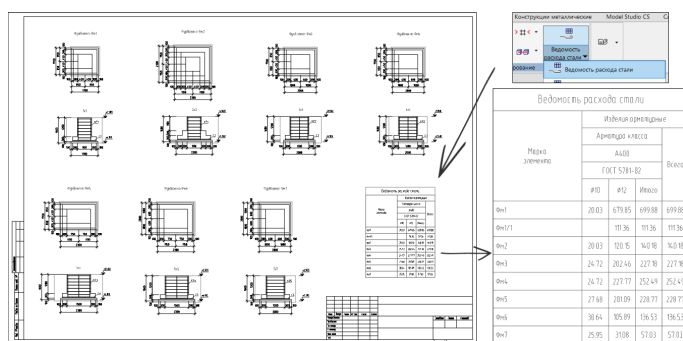


Рис. 8. Получение ведомости расхода стали в Model Studio CS Строительные решения

Работа над проектом в CADLib Модель и Архив

Одной из важнейших программ в линейке продуктов компании CSoft Development является CADLib Модель и Архив. Она собирает воедино все данные о проекте и позволяет управлять ими на каждом этапе разработки.

По каждому из разделов проекта в Model Studio CS поэтапно формируются 3D-модели, которые затем публикуются в CADLib Модель и Архив, где отображается сводная модель по всем разделам проекта либо по одному из разделов (рис. 9).

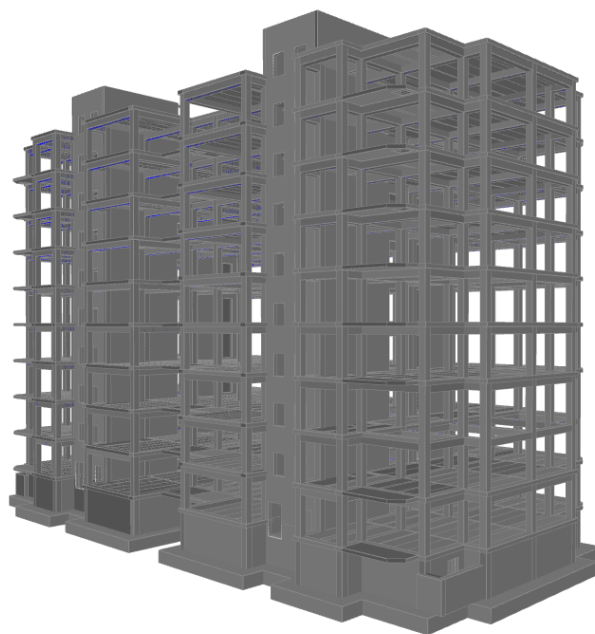


Рис. 9. Сводная модель по разделу КЖ в CADLib Модель и Архив

Каждый чертеж, разработанный в Model Studio CS Строительные решения, может быть ассоциирован с проектом. То есть объекты, входящие в состав проектной документации, будут связаны с трехмерной моделью, а один из выбранных объектов на чертеже в CADLib будет подсвечен в пространстве модели (рис. 10).

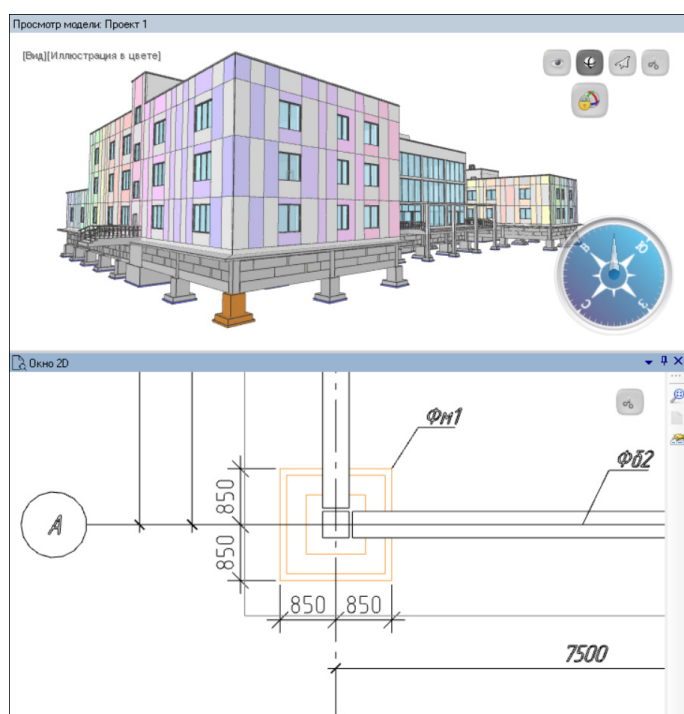


Рис. 10. Ассоциация чертежей с проектом в CADLib Модель и Архив

Вместо заключения

На примере работы с разделом КЖ можно сделать вывод, что Model Studio CS Строительные решения отвечает современным требованиям в области проектирования.

При формировании 3D-моделей зданий и сооружений качество выпускаемой проектной документации значительно улучшается благодаря нескольким факторам:

- моделирование в программном комплексе, выполняемое инженерами смежных специальностей, позволяет избежать множества ошибок на различных этапах проектирования;
- сроки работы сокращаются за счет автоматизации различных операций (армирование типовых конструкций, получение чертежей, ведомостей и спецификаций в один клик);
- инженер-проектировщик не ограничен тем, что заложено в стандартной поставке ПО. Он может с легкостью создавать новые объекты, сохраняя их в базе данных, может настраивать профили проекций для получения чертежей.

Таким образом, программа предоставляет широкий спектр возможностей, позволяющих эффективно выполнять работу над различными проектами.

*Анастасия Овчинникова,
инженер технической поддержки
отдела комплексных решений
АО "СиСофт Девелопмент"
E-mail: ovchinnikova.anastasia@csoft.ru*

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

*Статья опубликована
в журнале
"Управление качеством" (№ 1, 2023)*

Российские госкомпании с 2025 года должны перейти на отечественные ОС и офисные пакеты

Президент России Владимир Путин поручил отечественным госкомпаниям с начала 2025 года перейти на российские операционные системы и офисные пакеты. Об этом заявил на ИТ-завтраке в рамках ПМЭФ глава Минцифры Максуд Шадаев.

Он уточнил, что прежде такое требование действовало только относительно объектов критической информационной инфраструктуры.

Ранее Минцифры предложило обязать госкомпании к 2025 г. полностью перейти на отечественное ПО в тех нишах, где есть зрелые решения и конкуренция среди российских разработчиков.

Сейчас на российском рынке уже много отечественных ИТ-решений, но они пока "составляют лоскутное одеяло, некий зоопарк решений", отметил гендиректор ГК Astra Linux Илья Сивцев.

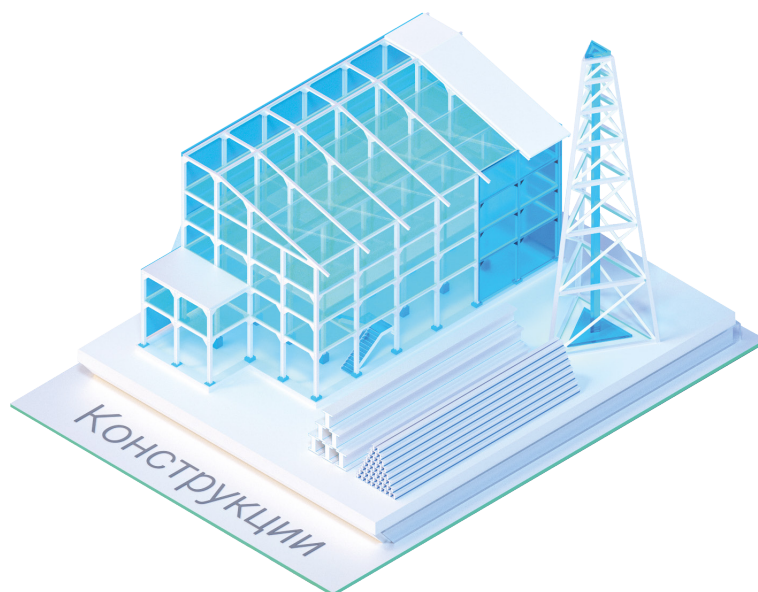
"Мы считаем, что для достижения технологической независимости в первую очередь необходимо создать единые стандарты для разработчиков инфраструктурного и прикладного программного обеспечения", — добавил он. По словам топ-

менеджера, до определенного времени такой проблемы не возникало, поскольку на рынке преобладали решения Microsoft и других глобальных корпораций.

Требование перехода на отечественные ИТ-решения было сформулировано в указе Президента от 30 марта 2022 г. Согласно этому документу, госкомпаниям и всем тем, кто осуществляет закупки по 223-ФЗ, было запрещено с 2022 г. закупать для использования на объектах критической информационной инфраструктуры зарубежные ИТ-решения, а с 2025 г. — их использовать. Решение распространить эти требования на госкомпании должно способствовать развитию отечественного рынка софта, прокомментировал председатель совета директоров разработчика офисного ПО "Мойофис" Андрей Чеглаков.

"Ранее требования перехода на отечественные были сформулированы более общим образом, не имели конкретики. Теперь же они будут понятнее всем потенциальным клиентам отечественных разработчиков. Отрадно видеть усилия государства по формированию рынка в части прояснения правил и условий", — добавил он.

<https://vedomosti-ru.turbopages.org>



➤ ЭТАПЫ ОСВОЕНИЯ nanoCAD BIM Конструкции, ИЛИ ПОЧЕМУ НЕ НУЖНО БОЯТЬСЯ ПЕРЕХОДА НА ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПО

Не секрет, что многим из тех, кто имеет дело с САПР-решениями в области архитектуры и строительства, ранее приходилось работать преимущественно в программных продуктах зарубежных разработчиков (например, в AutoCAD, Revit, Navisworks, 3ds Max от компании Autodesk). Сегодня же стремительная динамика импортозамещения настоятельно предопределяет необходимость быстрого перехода на отечественное ПО. Так ли сложен и мучителен этот процесс, как представляется некоторым, или же, наоборот, он предельно прост и понятен? Давайте разбираться вместе. Тем более что автор предлагает это сделать на примере собственной истории успеха.

Мозг человека зачастую не стремится к переменам и предпочитает пребывать в зоне комфорта, избегая дополнительных затрат энергии на изучение и освоение, казалось бы, ненужных навыков: "Зачем, если я и так знаю способ решения этой задачи?". Находиться в состоянии такой стабильности, наверное, очень приятно, но нежелание получать новые навыки рано или поздно (например, под влиянием внешних обстоятельств) все равно приведет к необ-

ходимости учиться, только уже вынужденной. Да, заставить себя снова сесть за парту отнюдь не просто, но порой это жизненно необходимо. Впрочем, есть и хорошая новость: мозг способен меняться в течение всей жизни человека, а, следовательно, обучение — это естественное и перманентное его состояние. Более того, сам процесс познания способен доставлять удовольствие, особенно если новый опыт оказывается своевременным и полезным.

Первый шаг – приобретаем новое ПО

В нашем случае это nanoCAD BIM Конструкции от российской компании "Нанософт разработка". Функционал продукта позволяет проектировать различные конструкции (металлические, железобетонные, общего назначения) с реализацией вполне привычных возможностей. Вот лишь некоторые из них:

- моделирование;
- библиотеки типовых решений;
- наполнение объектов информацией;

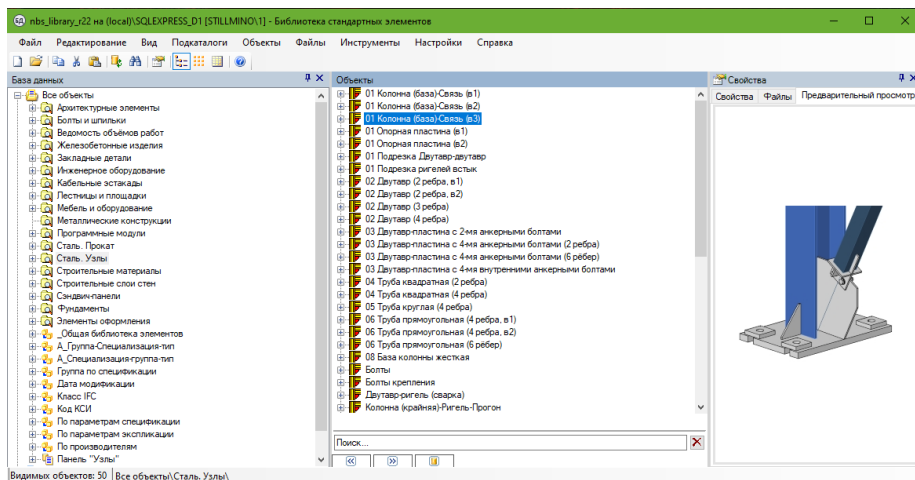


Рис. 1. Менеджер библиотек стандартных компонентов

- специфицирование и документирование из центральной модели;
- интеграция со средой CADLib;
- экспорт данных.

Специалисты компании "АйДиТи", фокус-партнера ООО "Нанософт разработки", всегда готовы оказать содействие в приобретении и внедрении ПО nanoCAD BIM Конструкции, равно как и других программных решений. В нашу компетенцию, в частности, входит:

- предпроектное обследование предприятия;
- формирование оптимальной спецификации;
- подбор и конфигурирование ПО;
- настройка и администрирование ПО;
- адаптация, обновление и дополнение ПО;
- реализация пилотных проектов;
- формирование правил работы в ПО;
- разработка стандарта предприятия по работе с ПО;
- разработка типовых и нестандартных методик;
- перенос и конвертация данных и проектов;
- организация коллективной работы;
- создание шаблонов, стилей, библиотек элементов;
- подготовка и переподготовка персонала;
- техническая поддержка, консультирование и многое другое.

Открываем для себя новый мир

Отныне в новой программе нам предстоит проводить по 7-8 часов в день,

и с первого же мгновения мы ощущаем, как меняется наша жизнь. В море смешанных чувств главными неожиданно оказываются неизвестность и растерянность.

Невольно напрашивается сравнение nanoCAD BIM Конструкции со столь



привычным Autodesk Revit порождает целый ряд вопросов:

- Где диспетчер проекта?
- Что такое SQL и как его настроить?
- Почему проекции, размещенные на листе, не обновляются?
- Где видовые фильтры?
- и т.д.

Однако не стоит предаваться унынию. В программе nanoCAD BIM Конструкции имеется широчайший функционал для успешной реализации практических задач проектирования. Правда с непри-
вычки это не сразу открывается взгляду

бывшего пользователя другого ПО. Мы поможем вам открыть привлекательность и возможности нового продукта, окажем содействие в максимально безболезненном переходе на работу в нем.

Привыкаем, осваиваемся, учимся

Чтобы интерфейс новой программы стал более дружелюбным, начать следует с анализа и сравнения инструментов Revit и nanoCAD BIM Конструкции. Посвященные этому видеоролики и статьи можно найти в Сети.

Далее, уже имея общее представление об интерфейсе и возможностях, можно переходить к базовым понятиям программы: SQL Server, Менеджер библиотек, инструменты моделирования.

- SQL Server — это сервер, который разворачивается на локальном устройстве или на серверном оборудовании. Он открывает доступ к разворачиванию баз данных для хранения и быстрого вызова компонентов проекта.

- Менеджер библиотек (рис. 1) — утилита, которая поставляется вместе с дистрибутивом nanoCAD BIM Конструкции. Она позволяет подключиться к SQL-серверу и в привычном виде создать, открыть, администрировать базы данных, а также наполнять вашу базу данных элементов простым способом через Excel.

По прошествии недели проб и ошибок, побед и поражений вы наконец начнете обретать уверенность. Этому, в частности, поспособствует понимание того факта, что помимо привычных инструментов, таких как Колонна, Балка, Арматурный стержень, Стена, Фундамент, имеются еще и "вшитые" плагины и утилиты для армирования, что невероятно облегчает работу. Эти инструменты спрятаны в Панели узлов и, что замечательно, не требуют программирования (при этом не станем отрицать пользу владения соответствующим навыком — программирование поможет решать самые разные задачи в самых разных программах).

Продвигаясь дальше, мы научились не только самостоятельно моделировать фундамент, но и армировать его. На этом этапе становится ясно, что привычные Revitовские "фишки", конечно, представлены в nanoCAD BIM Конструкции, но по-иному, причем использовать некоторые из них оказывается даже удобнее и быстрее. Примером может служить автоматически получаемая документация (рис. 2), которая легко настраивает-

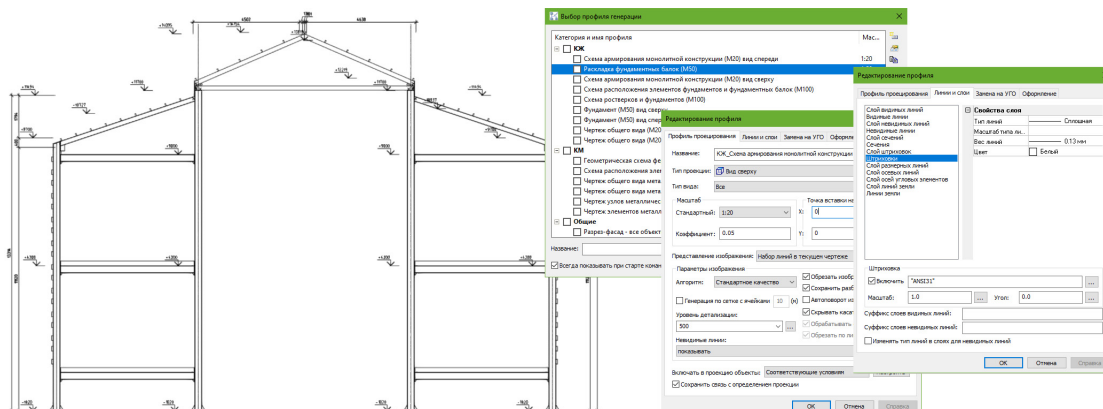


Рис. 2. Преднастроенная проекция и ее настройки

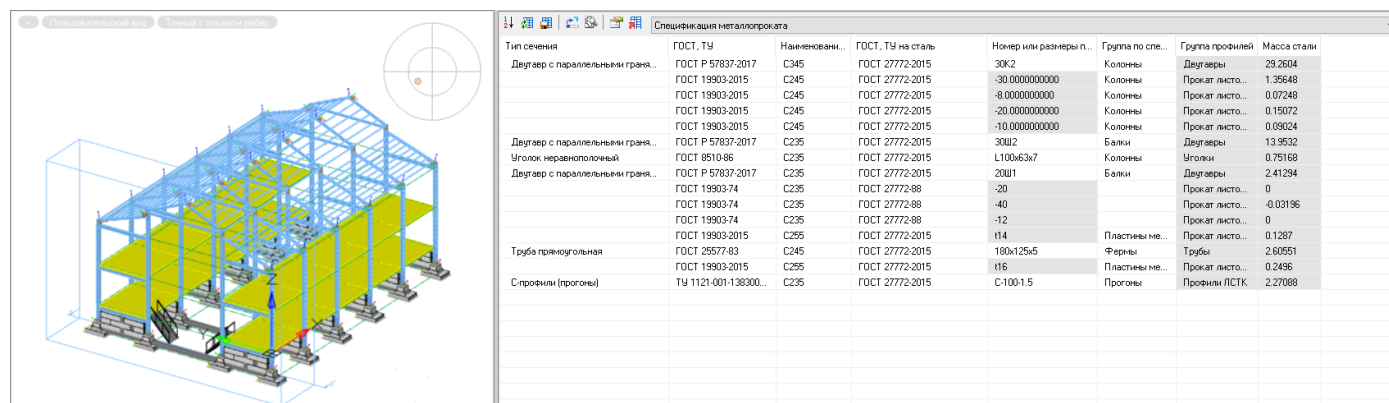


Рис. 3. Спецификации в динамическом редакторе

ся в программе и может быть доработана опытным пользователем.

- Инструмент "Преднастроенная проекция" на первый взгляд может показаться не вполне дружелюбным, однако вскоре выясняется, что он включает в себя ряд настроек, которые доступны на разных вкладках во время редактирования либо, как Мастер простановки размеров, вызываются другой командой. "Преднастроенная проекция" самостоятельно оформляет чертеж по заданным правилам, которые можно менять в Мастере простановки размеров.
- Спецификация автоматически заполняется в функциональном окне, выводится в любом удобном формате оформления и гибко редактируется на листах. При получении всей необходимой информации с модели больше не нужно делать тысячу и одну "рабочую" спецификацию для заполнения и контроля данных, как это было в Revit (рис. 3).

Как прекрасен этот мир

Овладев базовыми навыками, осмыслив принцип и логику ПО, можно продолжать изучение программы самостоятельно. Ощутимый плюс такого подхода — возможность почувствовать себя первопроходцем. Вы как бы заново открываете для себя автоматическое армирование "из коробки" или узлы металлоконструкций, несущие в себе информацию, которую вы можете менять по необходимости. И таких замечательных функций в программе очень много. Заслуженные успехи укрепляют мотивацию и желание двигаться дальше. На этом этапе программа napoCAD BIM Конструкции уже перестает казаться неизведанным миром, а становится замечательной частью вашего собственного. У искушенного и опытного САПР-специалиста может, конечно, возникнуть вопрос о реализации механизма наполнения баз данных. И здесь napoCAD BIM Конструкции вновь приятно удивят. В дополнение к существу-

щей базе данных из более чем 13 000 элементов (!) можно скачать из Сети любой подходящий элемент и конвертировать его в формат napoCAD BIM Конструкции (при этом нужно обращать внимание на форматы загружаемых файлов). А если вы относитесь к тем, кто любит или кого обязывают своими руками наполнять базу суперпараметрическими объектами, то и для вашего случая в программе napoCAD BIM Конструкции существует свой инструмент моделирования. После тщательного изучения он открывает поистине новый мир поведения объекта с гибкой, практически ничем не ограниченной настройкой. Используя Редактор параметрических объектов в связке с Мастером функций, можно создавать категории, добавлять параметры, связывать геометрию и различные параметры между собой на разном уровне иерархии объекта. Вот так бывший пользователь Revit обретает истинную свободу творчества и понимание того, что napoCAD BIM

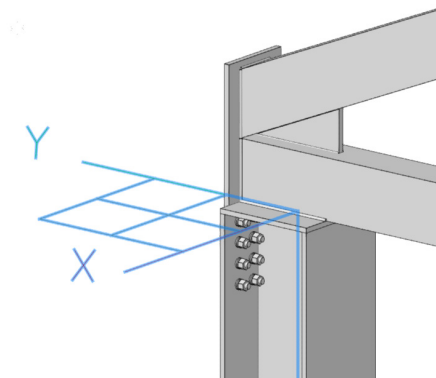


Рис. 4. Узел, созданный пользователем

Конструкции является специализированным программным продуктом, который позволяет решать задачи по КМ, КД, КЖ без использования сторонних средств. Например, при помощи команды *Создать узел* можно создавать собственные параметрические узлы, что проиллюстрировано на рис. 4 (в скобках заметим, что в Revit подобная функция

отсутствует и для решения этой задачи приходится использовать программу Advanced Steel).

Мы учим понимать и любить САПР

Приступая к профессиональному освоению ПО nanoCAD BIM Конструкции, как, впрочем, и других новых для себя отечественных программных продуктов, следует придерживаться вдумчивого и осознанного системного подхода. Как результат, удастся не только полноценно освоить ПО и оптимизировать время обучения, но и с удовольствием ежедневно работать в нем.

Безусловно, это непростая задача, особенно для тех, кто в силу еще недостаточного опыта не искушен во всех тонкостях работы и/или не готов самостоятельно заниматься освоением новых решений САПР. В этом случае специалисты компании "АйДиТи" всегда готовы оказать любое необходимое содействие. У нас вы можете:

- получить исчерпывающие консультации, в том числе по лицензированию,

конфигурированию и приобретению ПО, а также по работе с ним;

- стать слушателем разнообразных курсов по освоению ПО в Авторизованном консультационном центре;
- обратиться за необходимой технической поддержкой через Help Desk либо любым иным удобным способом;
- заказать комплексный проект внедрения различных решений САПР и BIM.



Роман Кравченко,
компания "АйДиТи",
ведущий специалист
проектов внедрения САПР в области
архитектуры и строительства

ИТ и связь стали самым быстрорастущим сектором российской экономики

Самой успешной отраслью российской экономики в I квартале 2023 г. стала сфера информационных технологий и связи. По сравнению с тем же периодом прошлого года ИТ-сектор показал рост прибыли на уровне 78%. Игроки рынка связывают успех главным образом с тем, что российские вендоры после ухода западных конкурентов получили доступ к крупнейшим заказчикам.

В аппарате заместителя председателя Правительства России Дмитрия Чернышенко сообщили, что рост отрасли обусловлен адаптацией к работе в новых экономических условиях, увеличением спроса на услуги отечественных ИТ-компаний, возвращением ИТ-специалистов и эффектом от государственного содействия. Запущен целый ряд специальных инструментов, в том числе налоговый маневр, адресные пакеты мер поддержки, льготные программы кредитования и гранты.

Делать прогнозы пока преждевременно, но оптимистичный настрой поддерживается представителями отрасли и оценками экспертов. Так, по данным РАЭК, рост цифровой экономики в 2023 г. может составить до 30%.

Как сообщил в марте этого года глава Правительства Михаил Мишустин, в стране увеличилось количество аккредитованных ИТ-компаний, реализация продуктов и услуг отрасли повысилась за 2022 г. на 22%.

Аккредитованные ИТ-компании до конца 2024-го не платят налог на прибыль. С 2023 г. они вправе применять повышенный коэффициент амортизации 3 для некоторых объектов. Страховые взносы с сотрудников взимаются по льготной ставке 7,6%.

Организация также может получить кредит под 3% годовых, если она входит в реестр аккредитованных ИТ-компаний, сохраняет не менее 85% среднесписочной численности по

сравнению с данными на 1 марта 2022 г. и ежегодно индексирует зарплату сотрудникам. Также Правительство установило мораторий на любые проверки аккредитованных ИТ-компаний до 2025 г.

Меры поддержки доступны и ИТ-специалистам: отсрочка от армии, льготная ипотека, для иностранцев – упрощенное трудоустройство.

По данным международной исследовательской и консалтинговой компании в области информационных технологий и телекоммуникаций International Data Corporation (IDC), объем российского рынка информационных технологий составлял в 2021 г. \$31,2 млрд при темпах роста 1,3%.

Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, основываясь на ежеквартальной статистике по итогам 2022 г., оценил динамику развития российского сектора ИКТ. Оказалось, что в этом секторе объем реализованных ИТ-решений составил за 2022 г. 5,4 трлн руб., а годовой прирост – 421,8 млрд руб. или 8,4%, что лишь чуть меньше, чем по экономике в целом (+8,8%).

Вклад в ускорение роста сектора ИКТ к концу 2022 г. внесли все ключевые сегменты: ИТ, телеком и производство. Самый значительный годовой прирост продемонстрировала ИТ-отрасль (+22%). С приростом на 4,3% завершили год и телеком-компания, причем самым прибыльным для отрасли стал IV квартал. Производство ИКТ сократилось по сравнению с 2021 г. на 6,9%: основное падение пришлось на первые шесть месяцев, однако к IV кварталу удалось вернуться к заметной положительной динамике.

internet.cnews.ru



➤ АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УЗЛА В ПРОГРАММЕ nanoCAD BIM КОНСТРУКЦИИ

Введение

Использование параметрических узлов в программе nanoCAD BIM Конструкции упрощает процесс моделирования, но при создании таких узлов многие не знают, с чего начать, процесс кажется трудоемким и сложным.

Чтобы доказать обратное, предложу алгоритм, который делает формирование узлов по-настоящему увлекательным и интересным занятием. Его можно сравнить с собиранием кубика Рубика: на первый взгляд, задача почти невыполнима, но, зная алгоритм, мастера собирают его с закрытыми глазами за несколько секунд.

Алгоритм создания параметрического узла предлагаю рассмотреть в виде схемы (рис. 1).

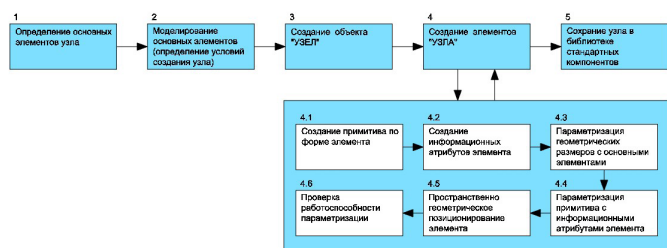


Рис. 1. Алгоритм создания параметрического узла

Для примера выбран узел примыкания балки покрытия к колонне под проектным (неизвестным) углом и с элементами жесткости каркаса в виде распорок (рис. 2).

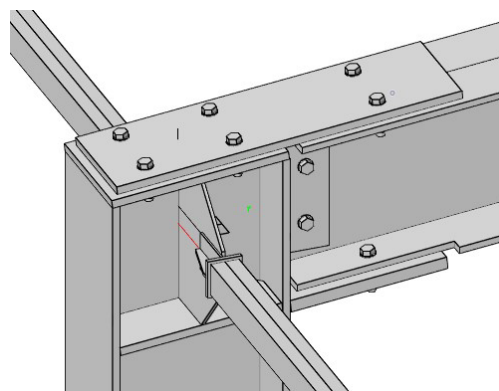


Рис. 2. Пример узла

Определение основных элементов узла

Основные элементы проектного узла — колонна, балка, распорка 1 и распорка 2 (рис. 3). Важно учитывать последовательность элементов.

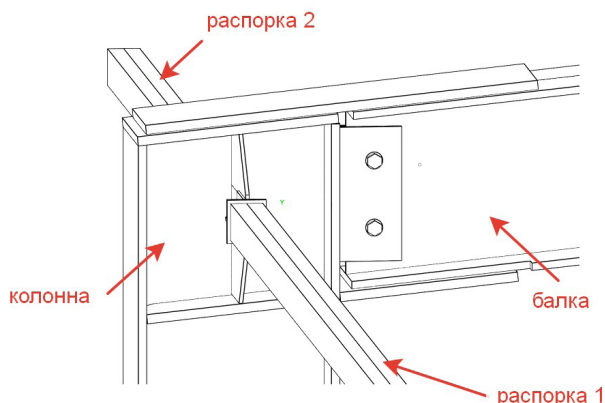


Рис. 3. Элементы узла

Моделирование основных элементов (определение условий создания узла)

Моделируем в пространстве модели папоCAD BIM Конструкции основные элементы (рис. 4) в соответствии с исходными данными, определяя условия создания узла.

Исходные данные для моделирования:

- колонна и балка — двутавровым сечением, распорки из гнутого профиля;
- точка привязки профиля колонны по центру сечения, точка привязки профиля балки по середине верхней полки, точка привязки профиля распорок по середине верха сечения;
- балка примыкает со стороны полки колонны под проектным (неизвестным) углом;
- оси распорок расположены перпендикулярно стенке сечения колонны и на 150 мм ниже верха колонны.

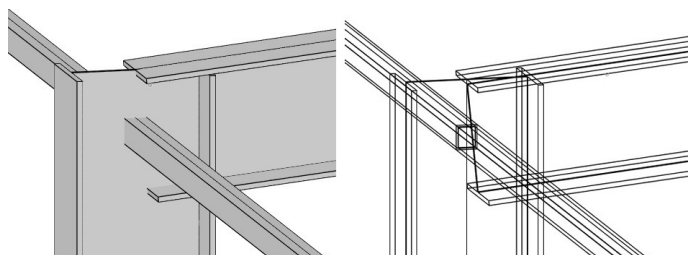


Рис. 4. Общий вид основных элементов

Важно! Если изменился хотя бы один пункт исходных данных, это уже другой параметрический узел.

Геометрические размеры сечений основных элементов и угол примыкания балки — главные параметры для создания остальных элементов узла.

Создание объекта "Узел"

В папоCAD BIM Конструкции командой *Создать узел* (рис. 5) создаем параметрический объект, выполняем следующие действия:

- последовательно назначаем основные элементы: колонну, балку, распорку 1 и распорку 2 (рис. 6);
- определяем базовую точку. Допускается назначить ее самостоятельно, но рекомендую использовать режим "Авто": система назначит базовую точку узла на пересечении осей центра тяжести сечений основных элементов, и эта точка будет "нулевой" для построения всех остальных элементов.

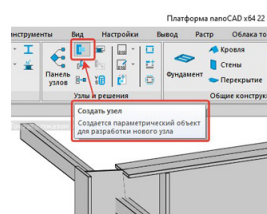


Рис. 5. Команда *Создать узел*

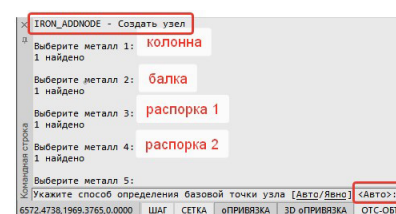


Рис. 6. Последовательность действий при выполнении команды *Создать узел*

Узел создается по преднастроенному шаблону с определенным количеством информационных атрибутов, которые считываются с системных параметров выбранных элементов (рис. 7). Эти системные параметры нужны при создании связей и геометрических зависимостей для построения элементов соединения основных элементов в узле. В свойствах узла параметрического объекта профиль 1 — это первый элемент, выбранный при создании узла (колонна), профиль 2 — второй выбранный элемент (балка), профили 3 и 4 — третий и четвертый выбранные элементы (соответственно распорка 1 и распорка 2).

Важно! Впоследствии вносить изменения в расположение элементов структуры внутри узла недопустимо.

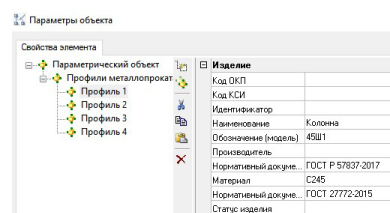


Рис. 7. Свойства элемента "Узел"

Дальнейшая работа будет выполняться в Редакторе параметрического объекта, который вызывается командой *Редактировать параметрический объект* (рис. 8). Для ознакомления с принципами работы в Редакторе рекомендую обратиться к пятому разделу тест-драйва папоCAD BIM Конструкции.

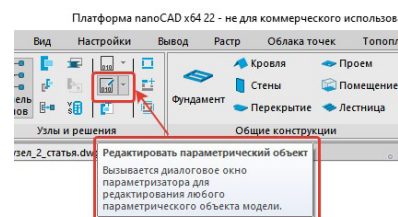


Рис. 8. Команда *Редактировать параметрический объект*

В Редакторе параметрического объекта формируется структура с группами (рис. 9).

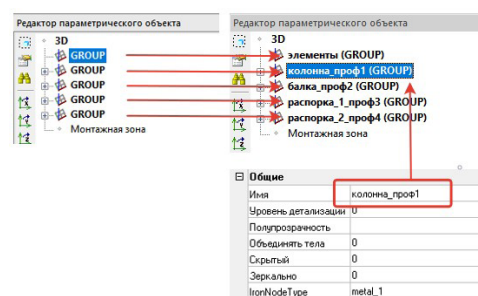


Рис. 9. Структура групп в Редакторе параметрического объекта

Первой группе присвоим имя "Элементы" — в нее мы будем добавлять элементы узла.

Вторая группа содержит информационные параметры профиля 1, присвоим ей имя "Колонна".

Третья группа включает информационные параметры профиля 2, присвоим ей имя "Балка".

Четвертая группа содержит информационные параметры профиля 3, присвоим этой группе имя "Распорка_1".

Пятая группа содержит информационные параметры профиля 4, этой группе присвоим имя "Распорка_2".

Порядок расположения групп в структуре Редактора параметрического объекта не важен. Важно сохранить количество групп, сформированных при создании узла. В каждой группе (в зависимости от узла проектирования) может быть свое количество вложений: параметров, примитивов, групп.

Создание элементов узла

Проектный узел состоит из пластин, монтажных болтов, сварных швов — элементов, разных по составу и геометрическим размерам, но создаваемых по одной методике. Также в состав узла входят "невидимые" элементы, которые отвечают за подрезку и вырезы основных элементов. Создание этих элементов в нашей статье не рассматривается, но и они частично выполняются по методике, которая будет рассмотрена ниже.

Для представления методики выбрана торцевая пластина (рис. 10). Опишем методику по шагам выполнения.

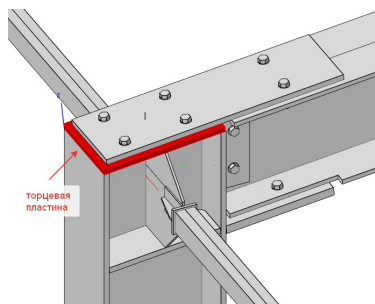


Рис. 10. Торцевая пластина

Исходные данные: торцевая пластина толщиной 20 мм (переменный информационный атрибут), пластина крепится с торца к колонне заводской сварным швом, колонна с торца обреза плоскостью под углом примыкания балки к колонне.

Шаг 1: создание примитива по форме элемента

В группе *Элементы* Редактора параметрического объекта создаем группу "Пластина_1" (для каждого элемента узла создается отдельная группа), а в ней — 3D-примитив по геометрической форме как элемент "Торцевая пластина" (рис. 11).

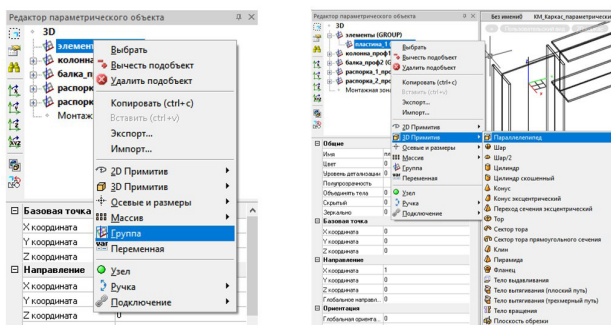


Рис. 11. Команды создания группы и 3D-примитива

По геометрии торцевая пластина представляет собой в проектном узле параллелепипед. Создаем 3D-примитив "BOX" (рис. 12).

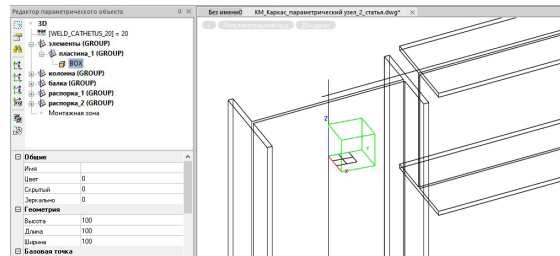


Рис. 12. Создание 3D-примитива "BOX"

3D-примитив "BOX" создается в "нулевой" точке узла (эта точка создается при формировании узла командой *Создать узел*) с базовой геометрией 100x100x100.

Шаг 2: создание информационных атрибутов элемента

В свойствах параметрического объекта создаем элемент и наполняем его пользовательскими информационными атрибутами. Сделать это можно классическим способом (создать элемент и поочередно добавлять нужные атрибуты), но я предлагаю сэкономить время и создать свойства через создание пластины и ее добавление к параметрическому объекту с помощью команды *Добавить объект к другому объекту* (рис. 13).

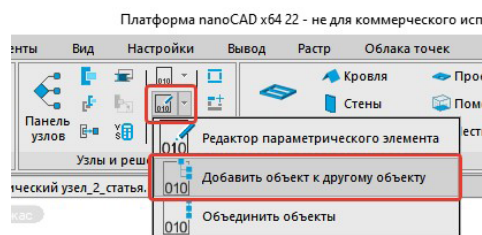


Рис. 13. Команда *Добавить объект к другому объекту*

Создаем в пространстве модели пластину с прямоугольной геометрией. В свойствах объекта пластины уже имеется перечень необходимых атрибутов и параметров (рис. 14).

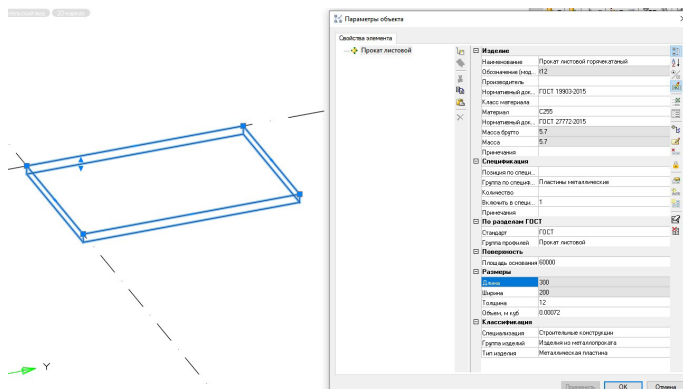


Рис. 14. Создание пластины в пространстве модели и свойства элемента пластины

Далее командой *Добавить объект к другому объекту* выполняем действия из командной строки, пластина переносится в структуру параметрического объекта (рис. 15). Затем пластину можно удалить, при этом в свойствах узла она остается.

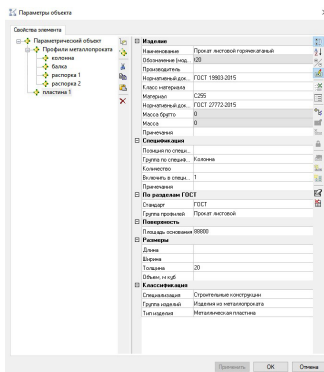


Рис. 15. Окно *Свойства объекта "Узел"*

Мы добавили пластину к параметрическому объекту, она появилась в его структуре. Далее в описании методики этот элемент представлен не будет и, как уже сказано, его можно удалить (рис. 16). Существует вариант продолжать работу над параметризацией этого элемента как элемента узла, но, на мой взгляд, это более трудоемкий процесс, а я хотела бы остановиться на простых способах.

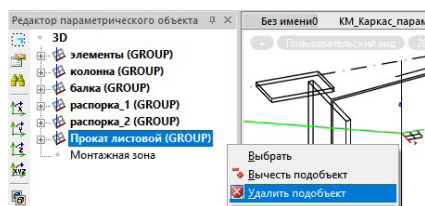


Рис. 16. Команда удаления элемента (подобъекта)

Шаг 3: параметризация геометрических размеров с основными элементами

В окне *Свойства параметра объекта* связываем геометрические размеры созданного элемента и накладываем информационные зависимости его длины, ширины, высоты от геометрических системных параметров основных элементов. Анализируем геометрические размеры пластины: толщина 20 мм — это редактируемый параметр, длина равна высоте сечения профиля колонны, ширина равна ширине сечения профиля колонны.

В свойствах пластины значения параметров длины и ширины связываем (параметризируем) со значениями параметров основных элементов (рис. 17-18).

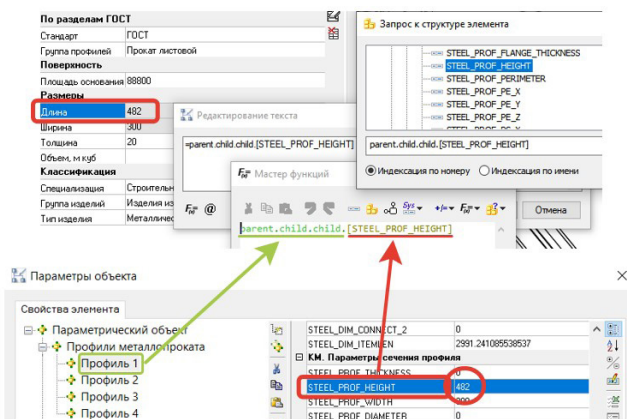


Рис. 17. Параметризация длины пластины в свойствах параметрического объекта

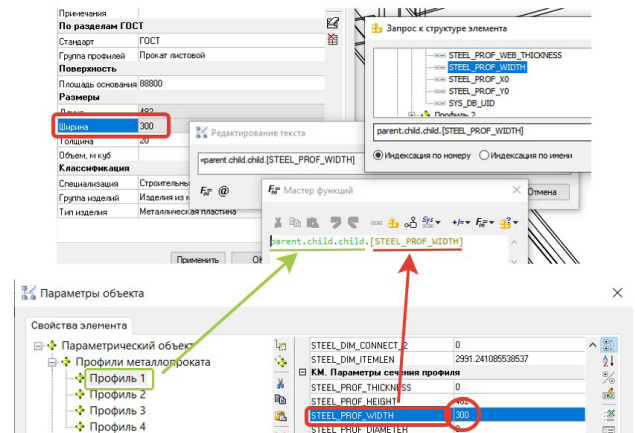


Рис. 18. Параметризация ширины пластины в свойствах параметрического объекта

Эти параметры пластины становятся недоступны для редактирования с помощью "ручек".

В окне Мастера функций появились новые обозначения: "parent" и "child". Они необходимы для того чтобы определить принадлежность информационного атрибута элементу иерархической структуры параметрического объекта. По структуре "parent" — это первый образующий, родительский элемент, а "child" — подчиненный элемент, который структурно входит в состав другого элемента. При наличии в одном элементе нескольких "child" к их обозначению добавляется порядковый номер в скобках (рис. 19) — поэтому в свойствах параметрического объекта очень важно сохранять структуру.

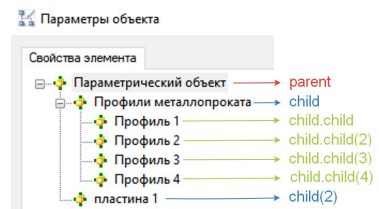


Рис. 19. Пример иерархической структуры параметрического объекта

Шаг 4: параметризация примитива с информационными атрибутами элемента

В Редакторе параметрического объекта связываем геометрические размеры ранее созданного примитива с геометрическими размерами сформированного элемента — в свойствах узла, через запрос к структуре элемента (параметрического объекта) — (рис. 20).

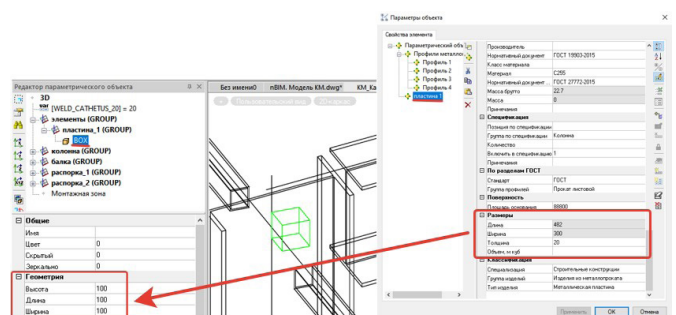


Рис. 20. Связь между размерами пластины и геометрией "BOX"

Высота "BOX" равна толщине пластины (рис. 21), длина — длине пластины (рис. 22), а ширина — ширине пластины (рис. 23).

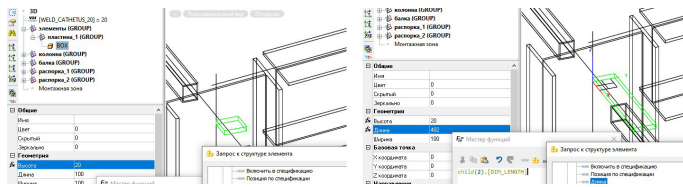


Рис. 21. Параметризация высоты "BOX" в Редакторе параметрического объекта

Рис. 22. Параметризация длины "BOX" в Редакторе параметрического объекта

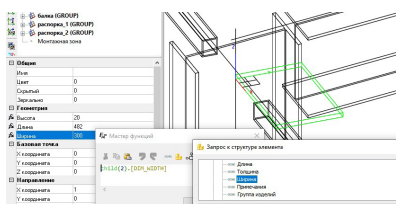


Рис. 23. Параметризация ширины "BOX" в Редакторе параметрического объекта

В узле создан 3D-примитив "BOX" проектных размеров.

Шаг 5: пространственно-геометрическое позиционирование элемента

Пространственно-геометрическое позиционирование пластины — это определение координат X, Y, Z базовой точки, направления и ориентации элемента, выполняемое в Редакторе параметрического объекта (рис. 24).

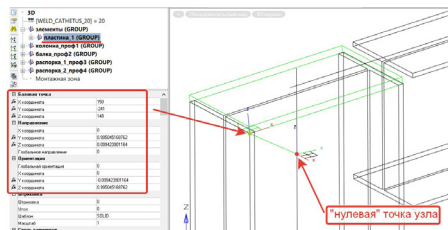


Рис. 24. Пространственно-геометрическое позиционирование элемента пластины

В Редакторе параметрического объекта командами поворота относительно осей X, Y, Z (рис. 25) поворачиваем пластину в базовой точке так, чтобы при назначении координат базовой точки относительно "нулевой" точки узла пластина приняла в узле необходимое положение.

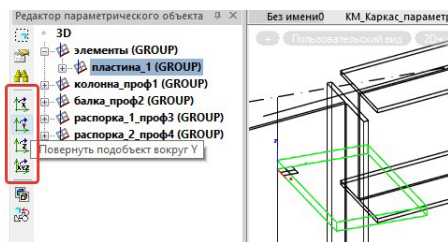


Рис. 25. Команды поворота

На виде узла сверху в плоскости XY (рис. 26) геометрически определяем для пластины значение координат X, Y относительно "нулевой" точки узла.

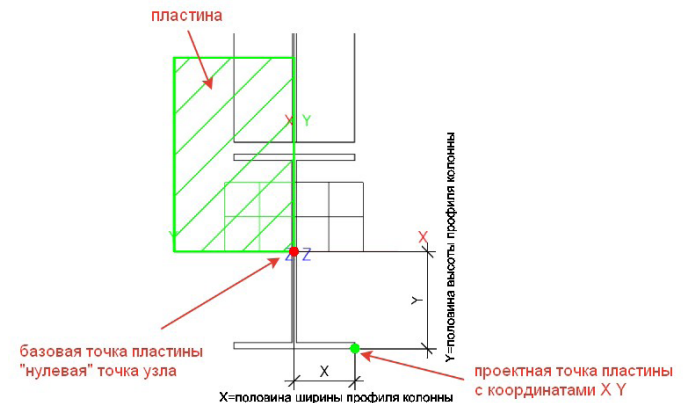


Рис. 26. Вид узла сверху

В Редакторе параметрического оборудования выполняем параметризацию так, как показано на рис. 27.

Важно! Пространственно-геометрическое позиционирование элемента выполняется для группы "Пластина_1", а не для примитива "BOX".

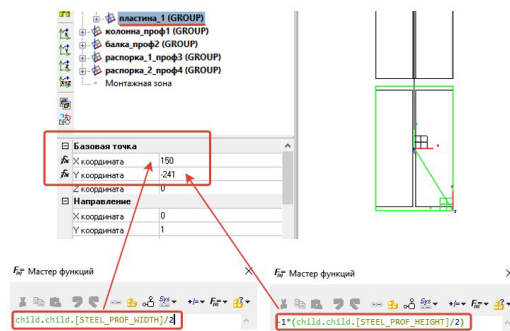


Рис. 27. Параметризация координат X, Y в Редакторе параметрического объекта

На виде узла сбоку в плоскости XZ (рис. 28) геометрически определяем для пластины координату Z относительно "нулевой" точки узла. Координата Z зависит от высоты сечения балки (Нб), высоты (толщины) пластины (Нпл), высоты сечения колонны (Нк).

Напоминаю, что "нулевая" точка узла определена автоматически при создании узла (см. выше, раздел "Создание объекта "Узел") на пересечении осей центра тяжести сечения основных элементов, а это значит, что координаты этой точки всегда пересчитываются от выбранного профиля балки и колонны.

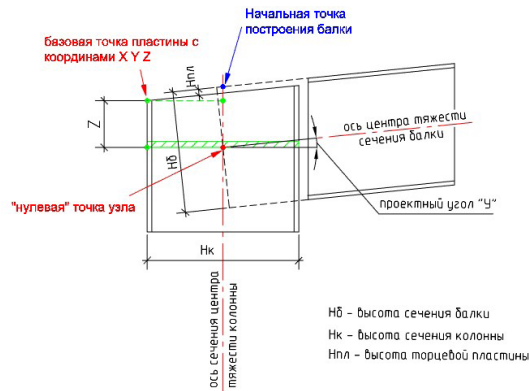


Рис. 28. Вид узла сбоку

Для вычисления координаты Z вспомним формулы тригонометрического соотношения сторон в прямоугольном треугольнике (рис. 29).

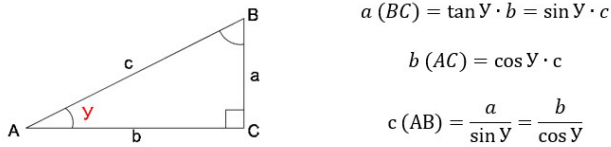


Рис. 29. Тригонометрическое соотношение

В узле (рис. 30) видим, что расстояние $Z = Z1 - Z2 - Z3$. Рассмотрим три прямоугольных треугольника 1 2 3 и определим требуемые значения Z1, Z2 и Z3.

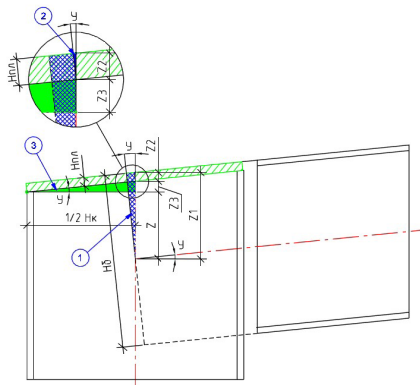


Рис. 30. Определение координаты Z

В треугольнике 1 Z1 равно половине высоты сечения балки, деленной на косинус проектного угла:

$$Z1 = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{H6}{\cos Y} \right)$$

В треугольнике 2 Z2 равно высоте (толщине) пластины, деленной на косинус проектного угла:

$$Z2 = \frac{H_{пл}}{\cos Y}$$

В треугольнике 3 Z3 равно половине сечения колонны, умноженной на тангенс проектного угла:

$$Z3 = \frac{1}{2} \cdot (H_{кл} \cdot \tan Y)$$

$$Z = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{H6}{\cos Y} \right) - \frac{H_{пл}}{\cos Y} - \frac{1}{2} \cdot (H_{кл} \cdot \tan Y)$$

По чертежу и соотношению сторон и углов треугольников мы вывели формулу для определения координаты Z.

В Редакторе параметрического объекта выполняем в соответствии с формулой параметризацию координат Z (рис. 31).

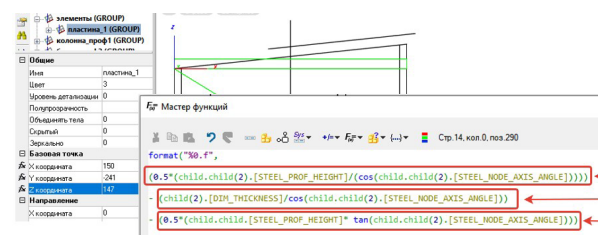


Рис. 31. Параметризация координат Z в Редакторе параметрического объекта

Таким образом мы определили базовую точку вставки торцевой пластины относительно "нулевой" точки узла. Далее определяем направление и ориентацию в пространстве.

Пластина должна быть повернута на проектный угол. Направление и ориентация в пространстве задаются в Редакторе параметрического объекта в виде координат, которые сложно определить с первого взгляда. Напоминаю, что мы продолжаем редактировать группу "Пластина_1".

Для определения координат выберем следующую последовательность действий:

- определяем ось в "нулевой" точке узла, вокруг которой будет поворот. В проектном узле это ось Oх;
- командами поворота относительно оси Oх поворачиваем пластину на "ложный" угол 10 градусов. На рис. 32 показаны изменения в значениях координат и поворот пластины;

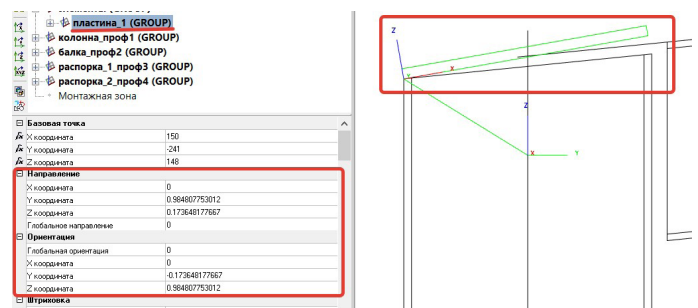


Рис. 32. Положение пластины под "ложным" углом

- параметризуем измененные значения координат как показано на рис. 33-36. Все значения координат — это величины, вычисляемые через синус или косинус проектного угла.

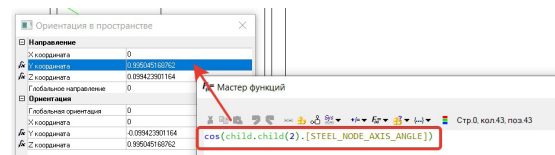


Рис. 33. Направление "Y координата"

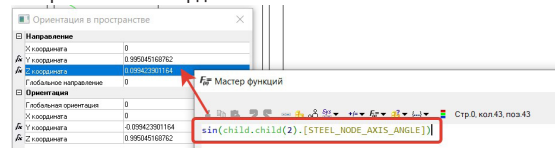


Рис. 34. Направление "Z координата"

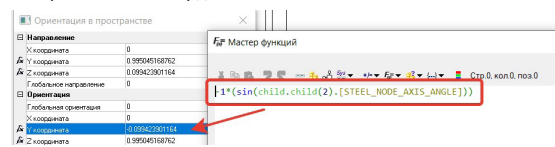


Рис. 35. Ориентация "Y координата"

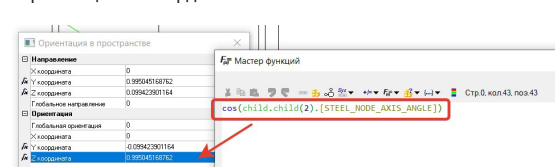


Рис. 36. Ориентация "Z координата"

Торцевая пластина узла находится в проектном положении (см. рис. 24).

Шаг 6: проверка работоспособности параметризации

Для проверки работоспособности параметризации созданного элемента необходимо внести изменения в геометрические размеры сечений основных элементов и значение угла примыкания балки к колонне.

Изменение сечения колонны. Выбираем (выделяем) колонну и в диалоговом окне *Создание металлической колонны* изменяем ее сечение (рис. 37). Пластина изменила геометрические размеры и осталась в том же положении. Вывод: "работает".

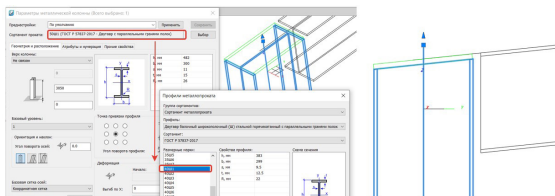


Рис. 37. Изменение сечения колонны

Изменение сечения балки. Выбираем (выделяем) балку и в диалоговом окне *Создание металлической балки* изменяем ее сечение (рис. 38). Пластина осталась на том же уровне, изменилось только положение "нулевой" точки узла. Вывод: "работает".

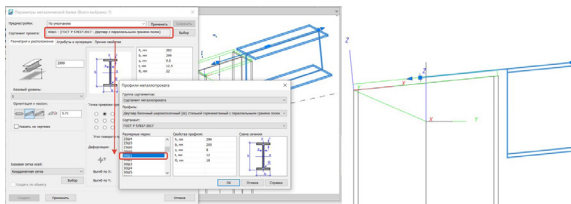


Рис. 38. Изменение сечения балки

Изменение проектного угла. В свойствах балки увеличиваем значение атрибута "Z точка конца" на 150 мм (рис. 39). Угол поменялся, пластина и колонна изменили положение. Вывод: "работает".

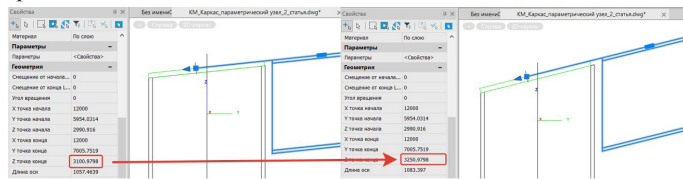


Рис. 39. Изменение проектного угла

Изменение толщины торцевой пластины. В свойствах параметрического объекта меняем толщину пластины_1 на 30 мм (рис. 40). Пластина изменила толщину и сохранила положение в соответствии с исходными данными. Вывод: "работает".

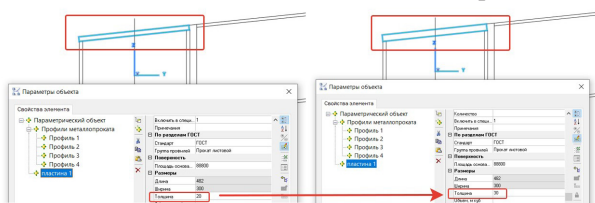


Рис. 40. Изменение толщины торцевой пластины

Для проверки работоспособности каждого созданного элемента узла мы проверяем в элементе все изменяемые атрибуты, то есть те информационные атрибуты, которые участвуют в параметризации. Если на каком-либо из этапов проверки необходимые условия не выполняются, следует вернуться к параметризации элементов (см. шаг 3).

Остальные элементы проектного узла, пластины, монтажные болты, сварные швы и другие элементы создаем по вышеизложенной методике.

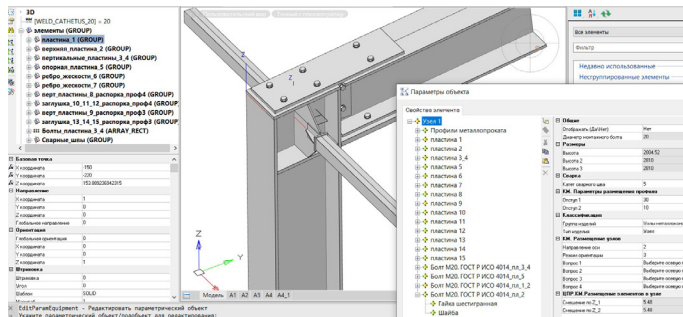


Рис. 41. Проектный узел

Когда созданы все элементы узла (рис. 41), вернемся к нашему алгоритму (см. рис. 1).

Сохранение узла в библиотеке стандартных компонентов

В nanoCAD BIM Конструкции командой *Добавить объект в библиотеку* (рис. 42) добавляем узел в библиотеку стандартных компонентов, выполняем действия из командной строки.

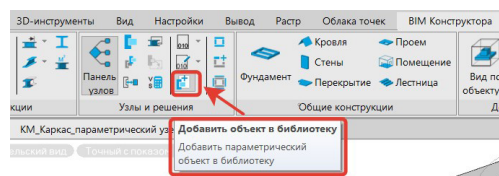


Рис. 42. Команда *Добавить объект в библиотеку*

После выполнения команды узел появляется в библиотеке (окно *Узлы и готовые решения*) — в категории *Несергруппированные элементы*. Далее этому объекту можно добавить графическое изображение и переместить в подходящую категорию (рис. 43).

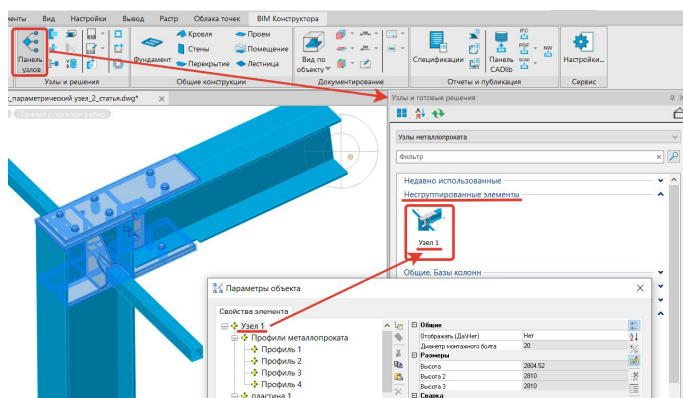


Рис. 43. Расположение узла в библиотеке

Представленный алгоритм — это личный опыт создания параметрических узлов в nanoCAD BIM Конструкции 22. На мой взгляд, использование этого алгоритма, особенно на начальном этапе работы с программой, намного упрощает процесс создания параметрических узлов.

Евгения Донехно,
технический специалист по направлению
строительства и архитектуры
ООО "Центр программных решений"





➤ Что умеет nanoCAD BIM Конструкции

Импортозамещаем САПР

Мы продолжаем рассказывать о российских программных продуктах, которые можно использовать как полноценную замену зарубежных аналогов. В одних сегментах, таких как инфраструктурное ПО, такая замена — непростая, хотя и решаемая задача. В других отечественные разработчики предлагают богатый выбор интересных и эффективных продуктов. То же можно сказать о семействе САПР-решений. Многие инженеры весьма болезненно восприняли потерю инструментов таких гигантов индустрии, как Autodesk или Siemens. Но есть и хорошая новость: в России имеются собственные компании-разработчики, продукты которых заслуживают самого серьезного внимания. Сегодня — об одном из таких продуктов: nanoCAD BIM Конструкции от компании "Нанософт разработка".

"Нанософт разработка" — компания с опытом

Компания была основана в 2008 году и изначально занималась развитием собственной САПР-платформы nanoCAD.

При этом в ее продуктовом портфеле почти два десятка других продуктов. Об оценке со стороны пользователей лучше всего говорит список предприятий-заказчиков, в числе которых ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, Российский институт радионавигации и времени, "СИБПРО-ЕКТНИИАВИАПРОМ", "Мосэнерго-проект" и множество других известных предприятий и организаций. И еще одна интересная деталь: поставки продуктов, предлагаемых компанией, идут в 44 страны.

САПР-платформа nanoCAD с прямой поддержкой формата *.dwg

Флагманский продукт компании — Платформа nanoCAD — позволяет работать и с двумерными примитивами, и с 3D-элементами, и с BIM-объектами. Поддерживает российские операционные системы, может использоваться как самостоятельно, так и в комплексе с САПР сторонних вендоров.

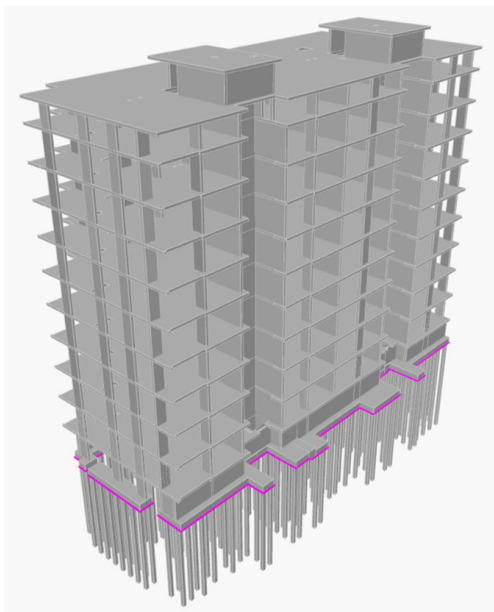
nanoCAD — платформа модульная. Модули — это надстройки, которые добав-

ляют к основному функционалу специализированные инструменты: оформление по ГОСТ, трехмерное моделирование, формирование цифровых моделей рельефа, работу с растровыми изображениями, машиностроительное проектирование, управление стандартами проектных организаций.

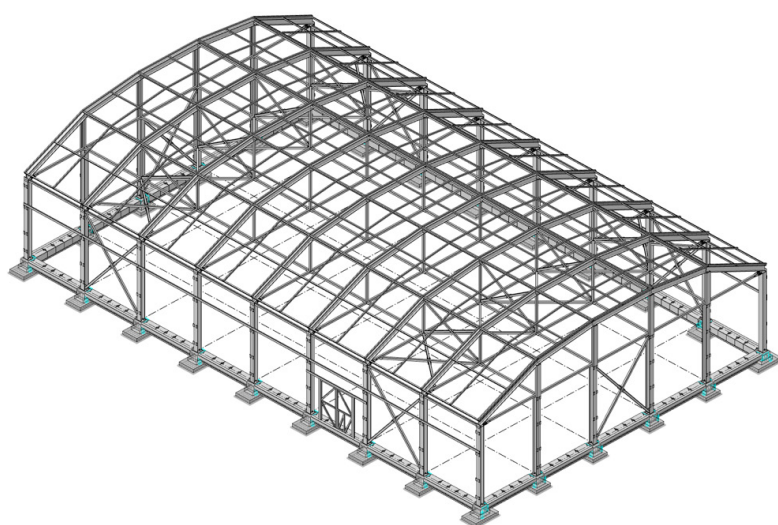
Еще один уровень — приложения и вертикальные BIM-решения. Он объединяет вспомогательные продукты, приложения для автоматизации проектной деятельности (nanoCAD Металлоконструкции, nanoCAD Стройплощадка, nanoCAD GeoniCS), nanoCAD Инженерный BIM — комплект инструментов, позволяющий быстро и качественно разрабатывать инженерные системы зданий и сооружений, и nanoCAD BIM Конструкции — решение, которое используется при проектировании металлических и железобетонных конструкций.

Что умеет nanoCAD BIM Конструкции

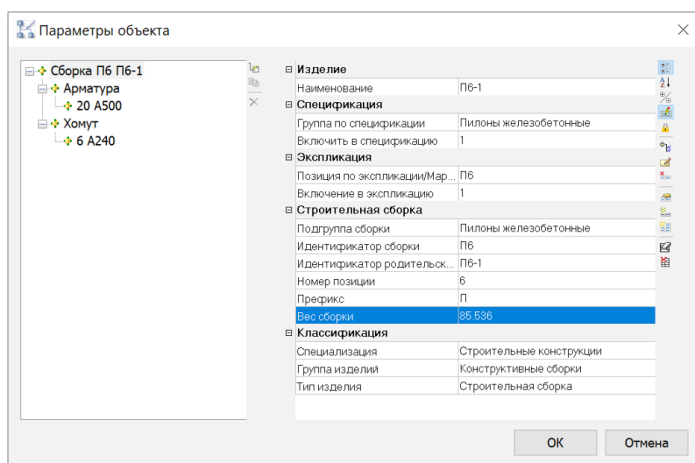
Программа nanoCAD BIM Конструкции предоставляет множество разнообраз-



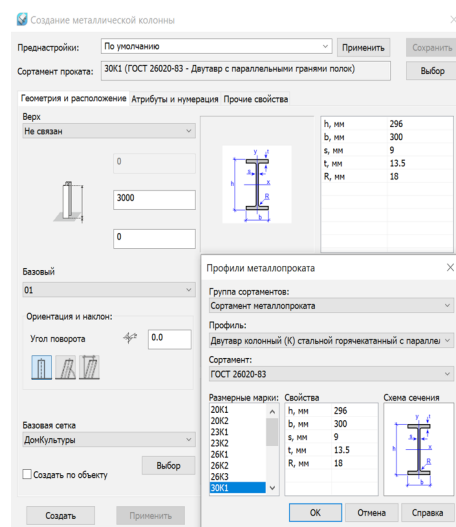
Моделирование железобетонных конструкций



Моделирование металлических конструкций



Сборка из арматурных стержней



Функциональная панель создания металлической колонны

ных возможностей. Вот лишь некоторые из них:

- моделирование в *.dwg-среде;
- моделирование железобетонных конструкций;
- моделирование металлических конструкций;
- моделирование общих конструкций;
- использование библиотеки типовых решений и элементов;
- документирование на основе 3D-модели;

- специфицирование из центральной модели;
- наполнение объектов информацией.

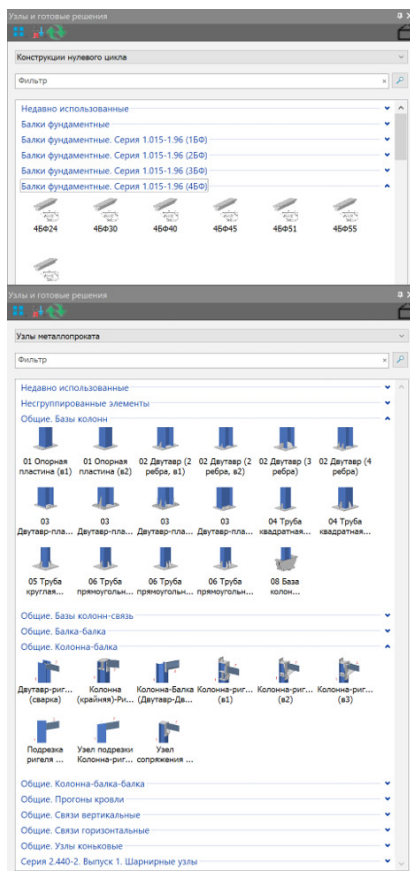
На что стоит обратить внимание

Главное преимущество napoCAD BIM Конструкции — работа в привычной многим пользователям среде *.dwg. Это актуально и для тех, кто ранее применял только 2D-проектирование, и для тех, кто переходит на napoCAD с других платформ, — процесс обучения заметно

упрощается и занимает не более трех-четырех дней.

napoCAD BIM Конструкции — продукт сравнительно молодой. Этим объясняется его "избирательность": в качестве графической платформы можно использовать только новейшие версии napoCAD, предпочтительно 23-ю.

Еще одна важная особенность решения — интеграция с CADLib Модель и Архив. Этот программный комплекс, предназначенный для совместной рабо-



База данных nanoCAD BIM Конструкции

ты над проектом и сборки сводной модели, создан компанией CSoft Development.

База данных

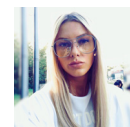
Очень важный элемент nanoCAD BIM Конструкции — база данных. Она встроена в среду проектирования и обеспечивает доступ к 14 тысячам параметрических объектов с набором атрибутивной информации.

При этом база открыта для пополнения собственными, пользовательскими объектами, а работать с ней можно как по сети, так и локально, при помощи целого набора инструментов, включая поиск по фильтру. "Взять" элемент в проект можно буквально парой кликов, причем предварительно посмотрев его свойства в базе данных.

К базе, развернутой на сервере, получают доступ все пользователи рабочей группы или целого конструкторского бюро.

Это общая информация, которая дает представление о возможностях nanoCAD

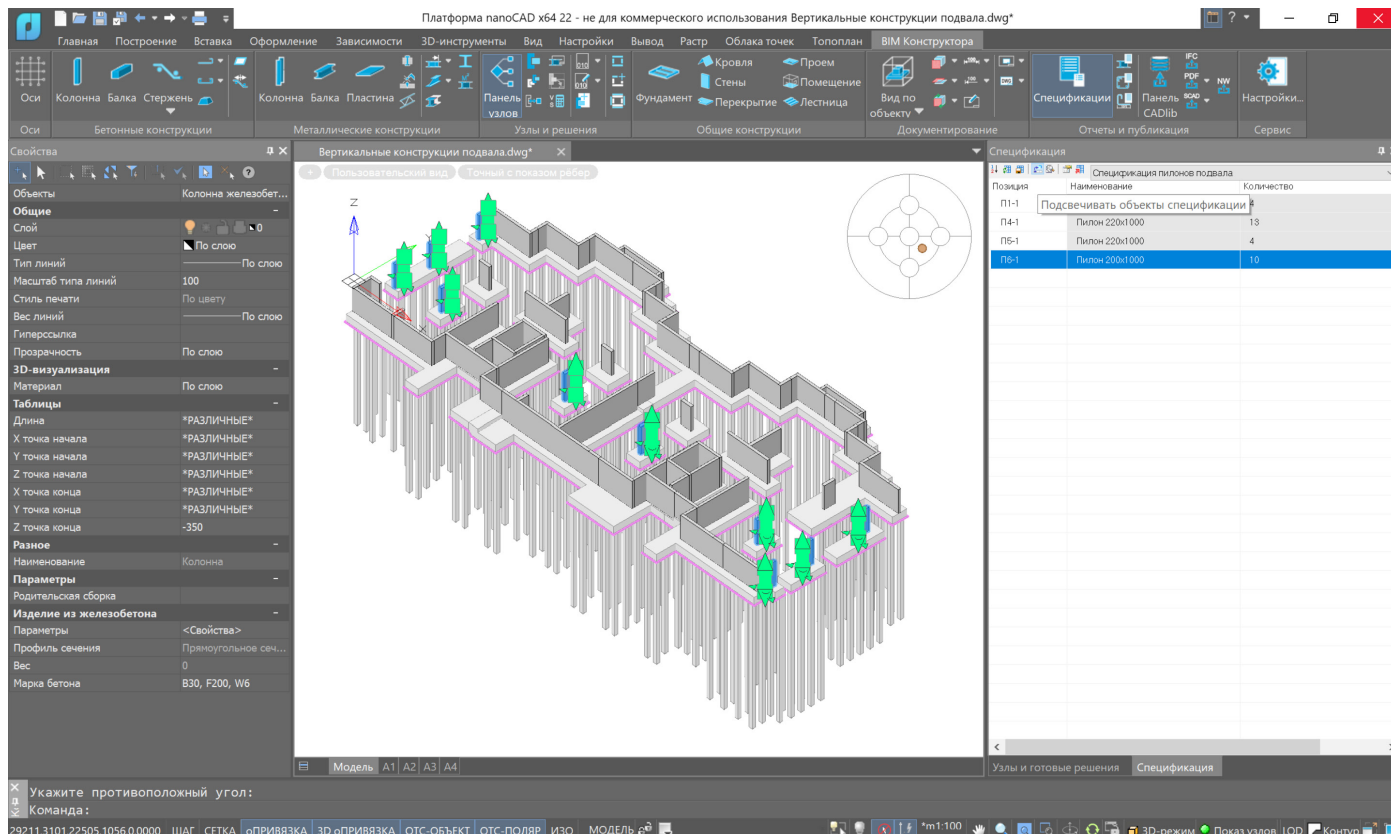
BIM Конструкции и его важнейших "фишек". Но есть огромный пласт знаний, связанных с практическим использованием решения. О них мы очень подробно рассказали во время специального вебинара¹. Для тех, кто пропустил, доступна его запись. Заходите, смотрите, узнавайте подробности. Их много!



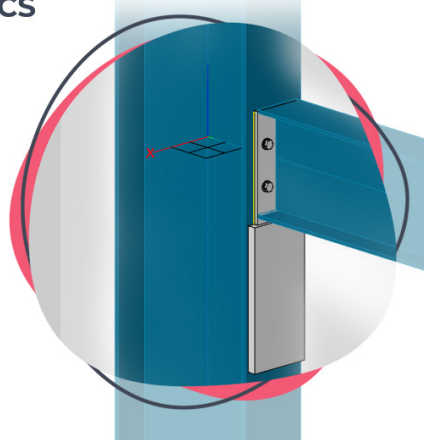
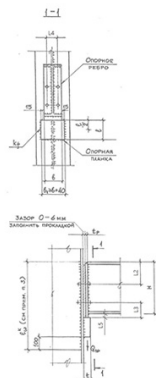
Ольга Курманова,
менеджер по развитию бизнеса САПР,
"Сиссофт"



¹ <https://youtu.be/ZqIM790fjwE>



Связь спецификации с элементами модели



Узлы металлоконструкций в Model Studio CS полностью управляемы на уровне параметризации. То есть, управляя значениями параметров узла, можно изменять форму и отображение его отдельных элементов.

[illegible]
$$l_{\Sigma} - \text{суммарная длина шва}$$
$$\frac{Q_{np}}{A_0} \leq R_y, \quad \Gamma_{AE} \quad A_p = \delta \cdot t_p$$

ЗАО "ТА"	СЗАО "ТА"				2.440-2-1-07 КМ
И. КОТЛ.	ПЕТРАКОВА				Шарнирные узлы. Крепление балок на опорных раскосах. узлы 2, 4, 6, 8.
Д. КОС.	СЫЛАНОВ				
П. КОС.	ГОЛОВИЧ				
В. КОС.	ПЕТРАКОВА				
В. КОС.	ЛАДЫЖЕНКО				
ТАМБ. АНСТ. АНСТ.					
3 4 2					
ПРОЕКТ С ТАМБ. И АНСТ.					

108

Размещение профилей металлопроката

При создании параметрического узла необходимо наличие в пространстве модели профилей металлопроката, для которых будет применяться создаваемый узел в точке сопряжения. В качестве прототипа используются колонна и балка из двутавра сечением 30Б1 (рис. 2).

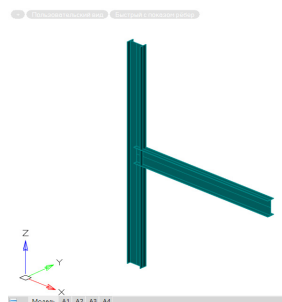


Рис. 2. Размещение профилей металлопроката

Формирование маркера узла металлопроката

При помощи команды *Создать узел* создаем параметрический объект, последовательно указываем элементы металлопроката для разработки нового узлового соединения.

На пересечении базовых осей (центра тяжести) профилей металлопроката формируется маркер узла, предназначенный для разработки параметрического узла. Ось Z системы координат будет направлена вдоль первого выбранного профиля (рис. 3).

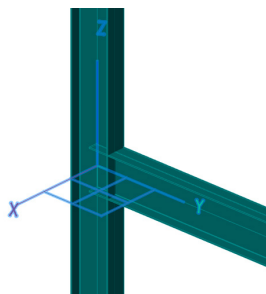


Рис. 3. Маркер узла металлопроката

В свойствах маркера автоматически формируется информация о профилях металлопроката, которые были выбраны при создании узла.

Номера профилей (*Профиль 1*, *Профиль 2*) соответствуют последовательности выбора объектов на модели. Атрибутивная информация и геометрические характеристики профилей (сечение, угол наклона и др.) используются для автоматизации расчета габаритных размеров пластин, длин болтов и иных элементов (рис. 4).

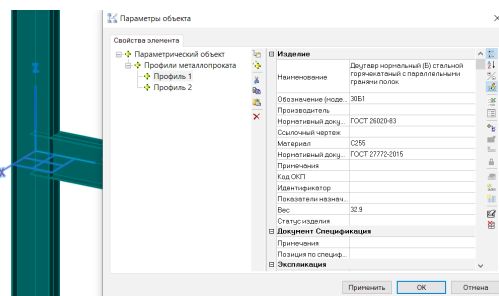


Рис. 4. Свойства маркера узла

Параметры узла металлопроката

Первую строку иерархии в свойствах элемента "Параметрический объект" занимает родительский элемент. Добавим параметры (рис. 5) и заведем значения атрибутивной информации. Перечень параметров используется или по умолчанию — из настроек Model Studio CS, или в соответствии с принятым стандартом предприятия.

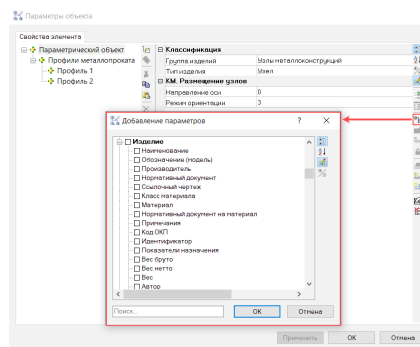


Рис. 5. Добавление параметров

Значения для имени объекта и наименования берем из названия узла.

Параметры из категории "Классификация" используются для формирования спецификации и хранения объекта в базе данных изделий и материалов.

Параметры "Вопрос..." зависят от количества профилей металлопроката, используемых в узле. Значения этих параметров будут использоваться как подсказки в командной строке при вставке узла из базы данных (рис. 6).

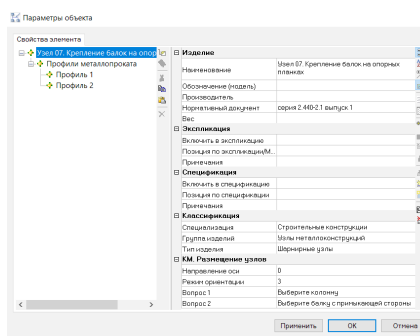


Рис. 6. Параметры родительского элемента

Состав узла

Согласно нормативному документу серии 2.440-2.1 выпуск 1, узел состоит из прокладки, опорного ребра, опорной планки и болтов крепления (рис. 7).

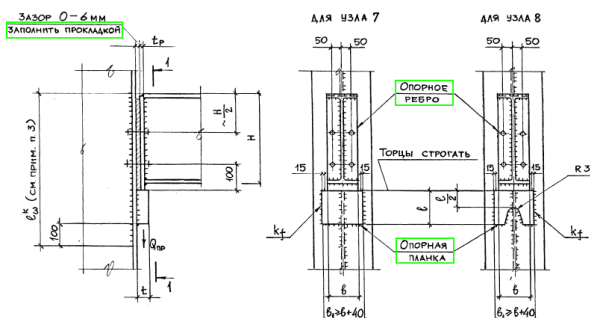


Рис. 7. Состав узла по серии 2.440-2.1 выпуск 1

В свойства узла добавим подчиненные элементы и зададим наименования согласно нормативному документу (рис. 8).

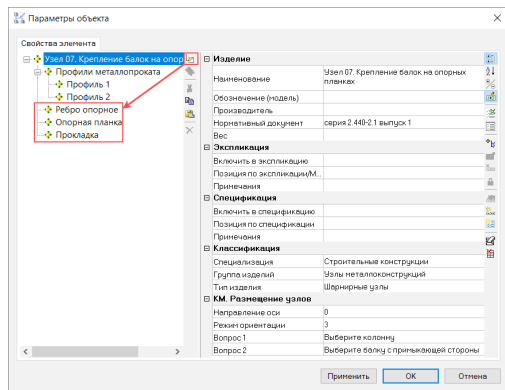


Рис. 8. Состав параметрического узла

Для созданных подчиненных элементов добавляются параметры и заводится атрибутивная информация. Параметры из категорий "Изделие" и "Классификация" используются для получения выходной документации. Параметры из категории "Размеры" будут задействованы при создании 3D-графики. Для параметров, которые напрямую зависят от геометрии используемых профилей, накладываются зависимости. В окне *Параметры объекта* соответствующие поля закрашены (рис. 9).

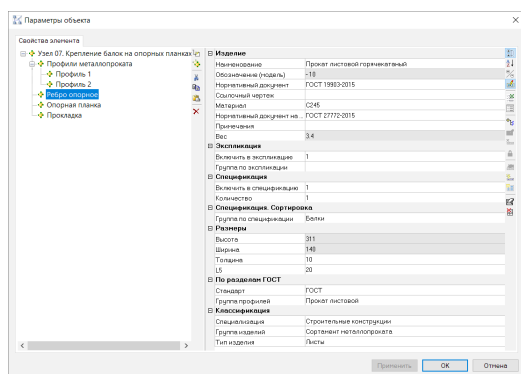


Рис. 9. Параметры опорного ребра

Для задания зависимостей и формульных значений используются окна *Редактирование текста* и *Мастер функций* (рис. 10).

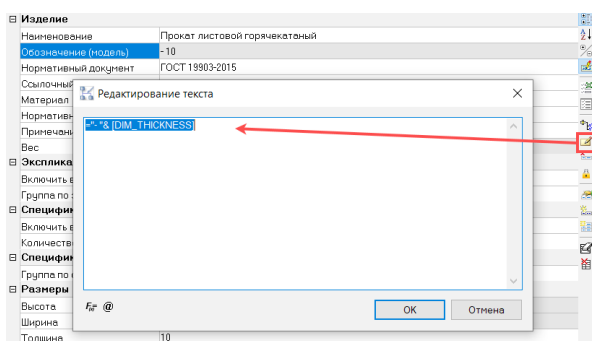


Рис. 10. Окно Редактирование текста

Параметризация узла

Для создания геометрии параметрического узла следует выбрать команду *Редактировать оборудование*. После того как на модели будет указан маркер узла, откроется окно *Редактор параметрического оборудования* (рис. 11).

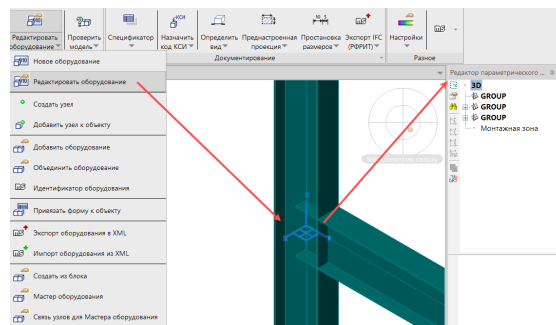


Рис. 11. Редактор параметрического оборудования

В диалоговом окне редактора параметрического оборудования отображается геометрическая структура узла. Первая группа в редакторе параметрического оборудования (рис. 12) необходима для создания геометрических тел узла. Здесь для каждого объекта-прототипа требуется последовательно наложить зависимости базовой точки вставки, ориентации в пространстве и геометрических размеров. В группах 2 и 3 отображаются параметры профилей металлопроката. Порядок соответствует последовательности выбора объектов на модели.

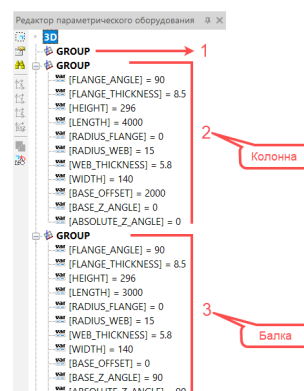


Рис. 12. Структура геометрии узла

Параметризация опорного ребра

В первой группе с помощью контекстного меню создадим еще одну группу (рис. 13).

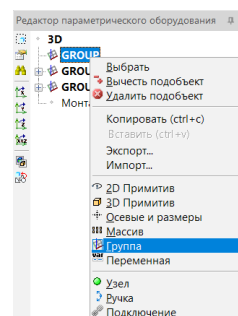


Рис. 13. Создание группы

Для созданной группы во второй части окна зададим имя (рис. 14). В параметре *Базовое направление* выберем в выпадающем списке направление (вдоль какого металла будет располагаться *Ребро_опорное*): в нашем случае — *metal_2*. Это необходимо для того чтобы при повороте балки направление группы и 3D-примитивов в ее составе всегда находилось с нужной стороны.

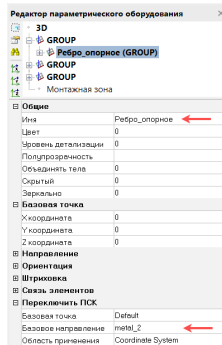


Рис. 14. Параметры группы

В составе группы *Ребро_опорное* создадим с помощью контекстного меню *3D Примитив* параллелепипед (рис. 15).

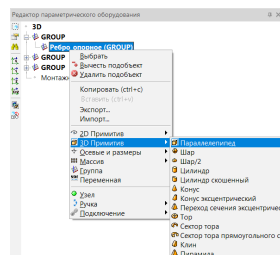


Рис. 15. Создание параллелепипеда

Созданный параллелепипед находится в нулевых координатах маркера узла размером по умолчанию 100x100x100 (рис. 16).

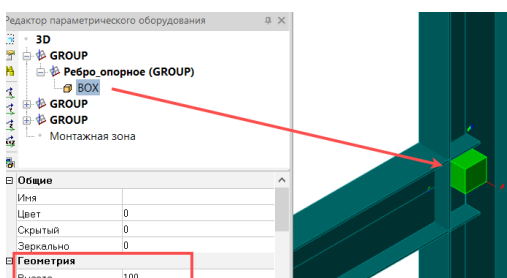


Рис. 16. Созданный параллелепипед

Укажем (опять же с помощью контекстного меню), что созданный примитив будет соответствовать опорному ребру из свойств объекта (рис. 17).

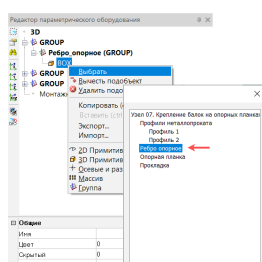


Рис. 17. Задание связи примитива со свойствами

С помощью мастера функций наложим в параметрах 3D-примитива зависимость значений параметров геометрии, указанных в свойствах объекта, и положения базовой точки примитива относительно маркера узла (рис. 18).

У параметра, для которого наложена зависимость или задано формульное значение, слева появится значок "fx".

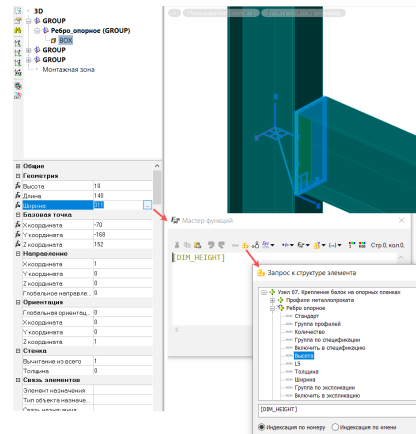


Рис. 18. Мастер функций

Для параметризации прокладки и опорной планки наложим зависимости геометрии и положения базовой точки. При этом используем тот же алгоритм действий, что и в случае опорного ребра (рис. 19).

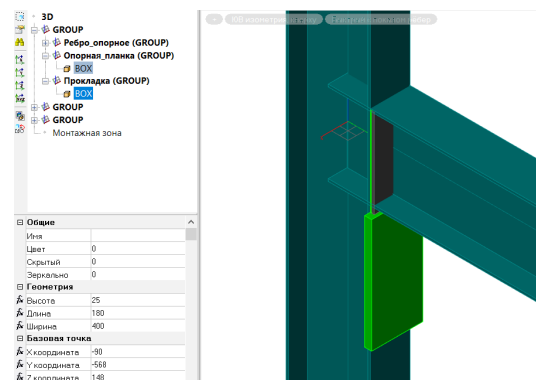


Рис. 19. Геометрия прокладки и опорной планки

Обрезка профиля металлопроката

Для подрезки балки сформируем в третьей группе параллелепипед. Значения параметров положения и геометрии зададим относительно геометрии маркера узла (рис. 20).

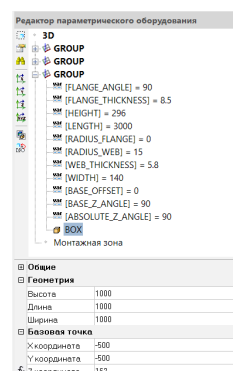


Рис. 20. Тело подрезки

Затем в контекстном меню сделаем этот объект вычитаемым. Тело вычитания обрезает только геометрию балки (рис. 21).

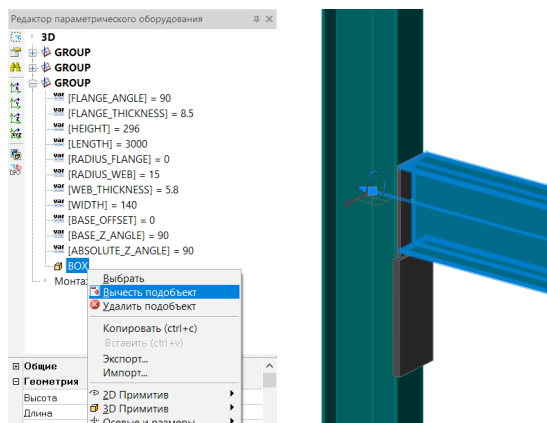


Рис. 21. Тело вычитания

Добавление болтов

Из базы данных стандартных изделий и материалов разместим в модели объект *Болт М16.ГОСТ Р ИСО 4014*. Данный элемент выполнен единым комплектом, состоящим из болта, гаек и шайб (рис. 22).

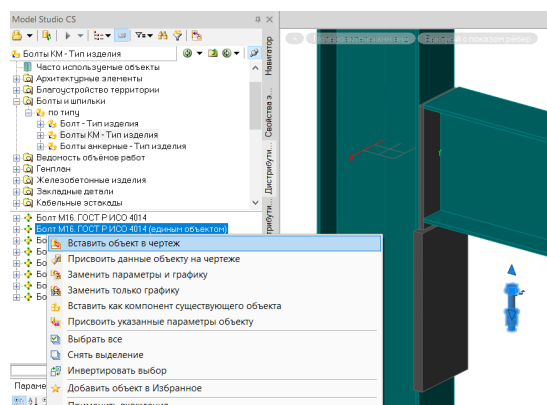


Рис. 22. Размещение болта из базы данных

С помощью специальной команды добавим размещенный объект к узлу металлопроката, следуя подсказкам в командной строке. Последовательно укажем объекты, точки вставки и направления осей X и Y болта (рис. 23).

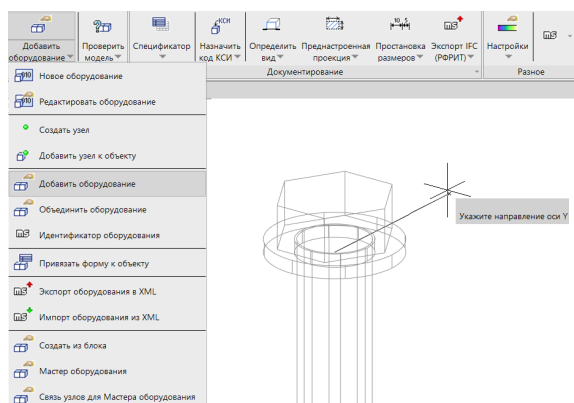


Рис. 23. Добавление оборудования

В свойствах узла добавленный болт отобразится как подчиненный элемент иерархии (рис. 24).

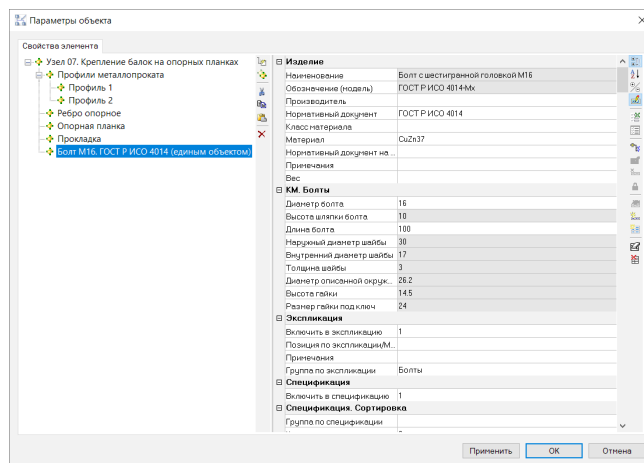


Рис. 24. Параметры болта

Для того чтобы болт размещался относительно координат нашего узла, а не в мировой системе координат, перетаскиваем мышью группу *Болт_М16_ГОСТ_Р_ИСО_4014* в первую группу и обнуляем значения базовой точки (рис. 25).

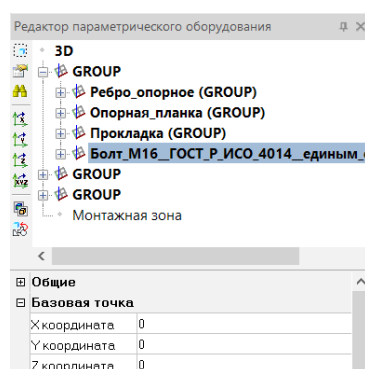


Рис. 25. Группа болтового соединения

Создание отверстий под болты

В редакторе параметрического оборудования создадим группу *Отверстия* и переносом, используя левую кнопку мыши, изменим иерархию, чтобы примитивы в этой группе вычитали элементы иерархии выше, как показано на рис. 26.

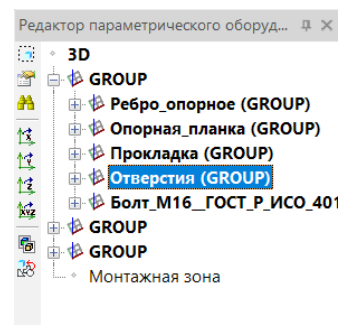


Рис. 26. Группа *Отверстия*

Присвоим группе базовое направление и внутри нее создадим прямоугольный массив с цилиндром. Для примитива и массива наложим зависимости геометрии и положения аналогично тому как создавались металлические пластины узла. После параметризации в контекстном меню сделаем группу *Отверстия* вычитаемой (рис. 27).

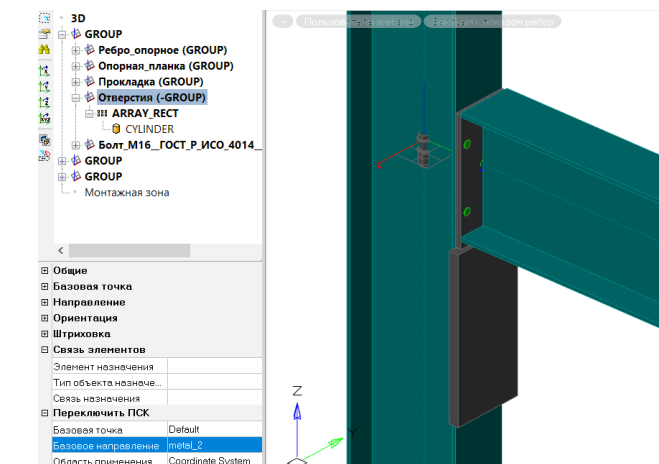


Рис. 27. Отверстия

Порядок создания отверстий после добавления болта обусловлен тем, что для параметризации геометрии и базовой точки цилиндра используются параметры болта из свойств узла.

Расположение болтов

С помощью контекстного меню создадим группу *Болты* и перетащим в нее группу *Болт_M16_ГОСТ_P_ИСО_4014*. Расположим болты в направлении балки. Выставим базовое направление группы *Болты* на *metal_2* (рис. 28).

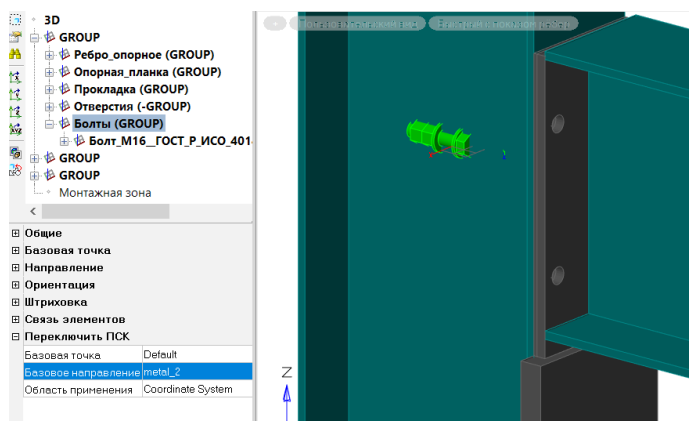


Рис. 28. Направление болтов

Внутри группы *Болты* создадим прямоугольный массив и с помощью мыши перетащим группу *Болт_M16...* Для группы и массива наложим зависимости положения. Положение будет соответствовать местам созданных отверстий (рис. 29).

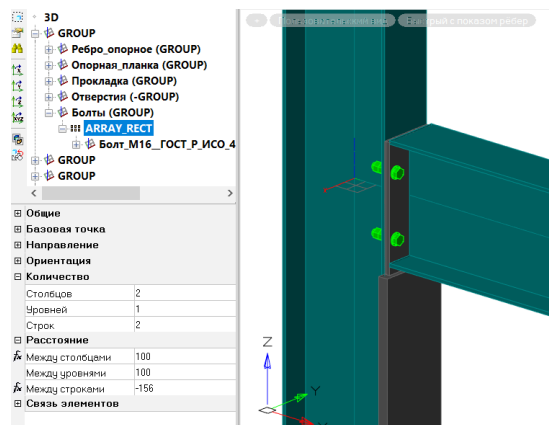


Рис. 29. Расположение болта

По окончании параметризации сохраним узел в базу данных элементов для последующего использования в проектах при проектировании металлических конструкций.

Для применения созданного узла 07 "Крепление балок на опорных планках" необходимо найти его в базе данных и применить к металлической конструкции, следуя подсказкам командной строки или контекстного меню (рис. 30).

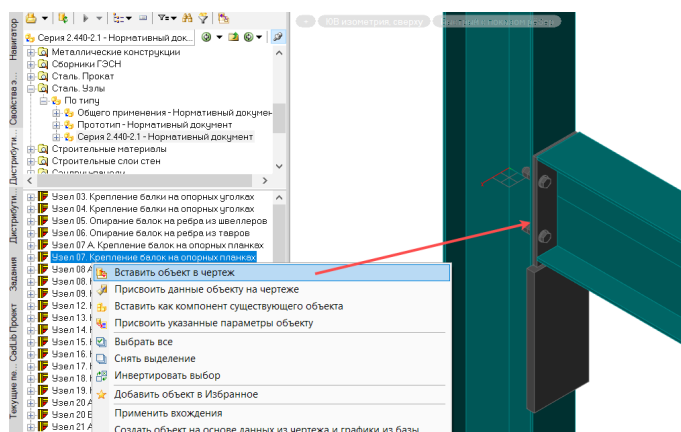


Рис. 30. Размещение узла из базы данных

Дмитрий Макаров,
ведущий специалист отдела комплексных решений
АО "СиСофт Девелопмент"



Александр Белкин,
руководитель отдела комплексных решений
АО "СиСофт Девелопмент"



E-mail: makarov.dmitry@csoft.ru,
belkin@csoft.ru
Тел.: (495) 069-4488

Опубликовано в журнале
"Управление качеством", № 11, 2022



➤ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТА CADLib В ОБЪЕКТАХ nanoCAD BIM Конструкции

Приветствуем вас, уважаемые читатели! В этой статье мы хотели бы поделиться с вами разбором одной из примечательных возможностей nanoCAD BIM Конструкции.

Одно из безусловных преимуществ BIM-систем — однократный ввод данных. Как правило, в развитых системах не приходится вводить одни и те же данные. Все необходимое передается из области хранения в ту область хранения/применения, где в этих данных возникает потребность. Инструментарий, реализующий такой подход, довольно разнообразен: создание проектов из шаблона, передача данных из САПР в PDM и обратно, использование уже готовых чертежей или моделей в виде ссылок и т.п.

В нашей статье речь пойдет о применении проектных данных CADLib Модель и Архив в рамках САПР-среды nanoCAD BIM Конструкции. Сначала мы рассмотрим, каким образом можно считывать проектные данные из CADLib Модель и Архив в атрибуты моделей nanoCAD BIM Конструкции, а затем разберем несколько кейсов применения этих возможностей.

При публикации чертежа в CADLib Модель и Архив предварительно необходимо установить текущие переменные для всего чертежа либо для его объектов по отдельности. Текущие пере-

менные указывают на связь объектов публикации с иерархиями CADLib Модель и Архив. Соотношение текущих переменных и иерархий CADLib представлено на рис. 1. Соответственно, чем больше проект, чем выше уровень декомпозиции иерархий; чем больше информации занесено в узлы иерархий проекта, тем больше число вариаций установки текущих переменных, а значит и больше возможностей использования свойств узлов иерархий CADLib Модель и Архив.

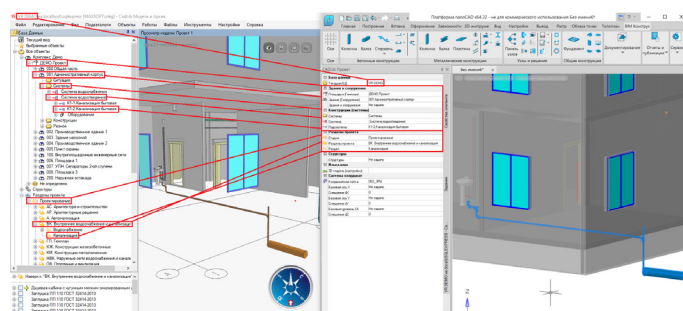


Рис. 1. Взаимосвязь текущих переменных и иерархий CADLib

Чтобы подробнее ознакомиться с публикациями из nanoCAD BIM Конструкции в CADLib Модель и Архив, перейдите по ссылке¹. Проследовав по другой ссылке², вы узнаете о возможных публикациях из комплекта nanoCAD Инженерный BIM. Для получения в значениях параметров объектов nanoCAD BIM Конструкции данных из CADLib Модель и Архив необходимо прописывать формулы в комментариях. Редактирование формул осуществляется в окне Мастера функций. Пример вызова этого окна, чтобы внести комментарий к параметру объекта nanoCAD BIM Конструкции, приведен на рис. 2.

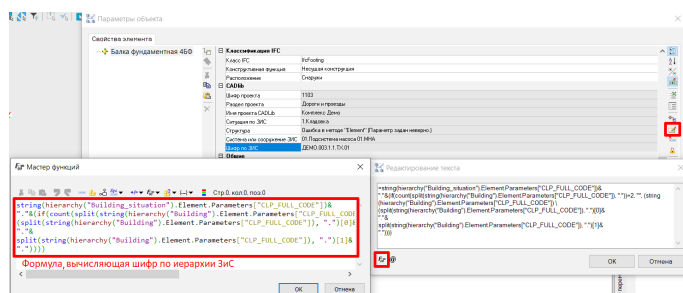


Рис. 2. Окно Мастера функций с комментарием параметра

Более обстоятельно узнать о работе Мастера функций можно, ознакомившись с записью соответствующего вебинара³. Рассмотрим подробнее конструктор формул, которые запрашивают данные из проекта CADLib Модель и Архив. Есть два шаблона составления формул:

- `hierarchy("<имя иерархии>").Element.name` выводит имя последнего узла иерархии, который установлен в текущих переменных объекта. Не работает для иерархии Project. Пример использования формулы показан на рис. 3;

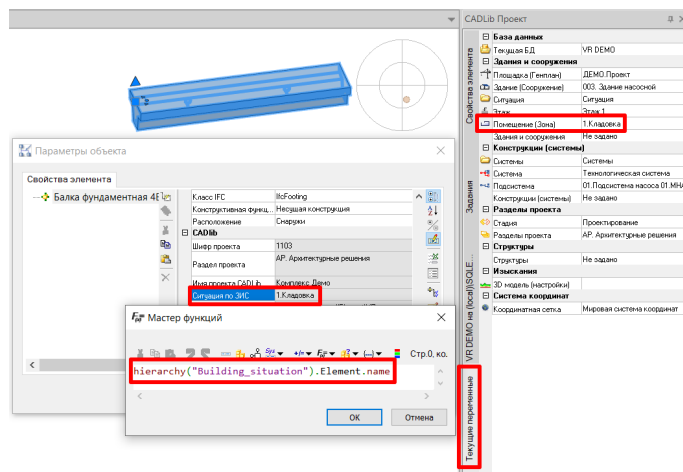


Рис. 3. Получение наименования узла по ситуации иерархии комплекса

- `hierarchy("<имя иерархии>").Element.Parameters["<Имя атрибута>"]` выводит значение атрибута последнего установленного узла иерархии в текущих переменных. Работает для иерархии Project. Пример использования формулы – на рис. 4.

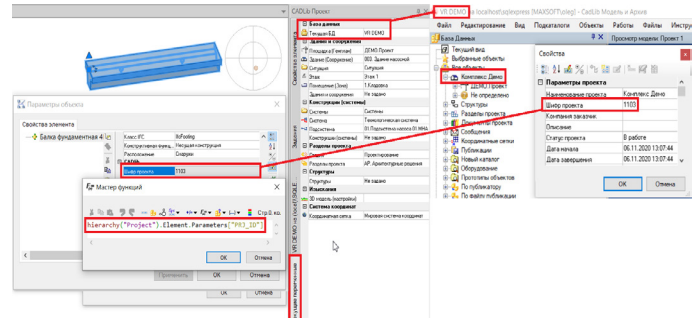


Рис. 4. Пример получения свойства проекта CADLib Модель и Архив

Вместо слов <имя иерархии> в формулы необходимо подставлять соответствующие слова, обозначающие ту или иную иерархию CADLib Модель и Архив. Ниже приведены имена иерархий, а на изображениях показаны узлы иерархий, имена и параметры которых будут считываться согласно формулам. Имена иерархий (<имя иерархии>):

- **Discipline** – иерархия раздела проекта. На рис. 5 в текущих переменных выделены узлы иерархии разделов проекта, с крайнего узла (Кровля) считываются данные согласно формуле;

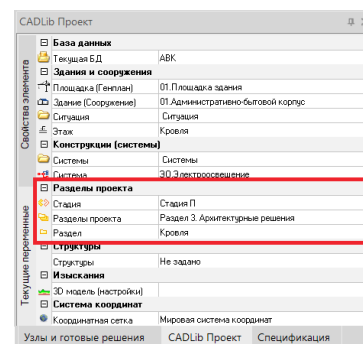


Рис. 5. Текущие переменные разделов проекта

- **Project** – свойства главного узла иерархии проекта (рис. 6);

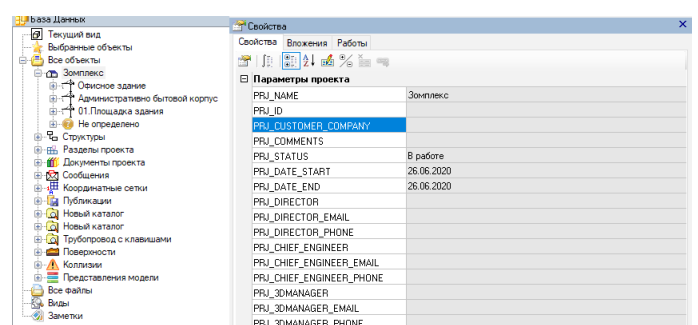


Рис. 6. Свойства проекта CADLib Модель и Архив

- **Building** – подраздел иерархии проекта. Если конструкции (системы) не заданы, берет информацию с ЗиС на уровне



¹ <https://youtu.be/P1x8OZGc7oM>.

² <https://forum.nanocad.ru/index.php?/blogs/entry/84-sovmestnaya-rabota-v-nanocad-inzhenernyy-bim-c-ispolzovaniem-tehnologii-cadlib-proekt>.

³ <https://youtu.be/Osc7KRGoyUU>.

здания. На рис. 7 в текущих переменных выделены узлы иерархий ЗиС (зданий и сооружений);

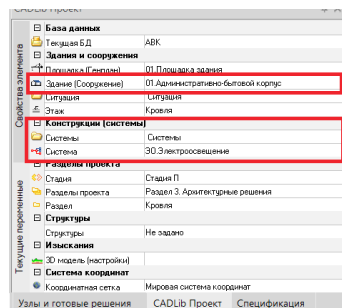


Рис. 7. Текущие переменные иерархии ЗиС по системам

- **Building_situation** — иерархия ЗиС. Подраздел иерархии проекта. Устанавливает узлы по ситуации. На рис. 8 в текущих переменных выделены узлы иерархии разделов проекта, с крайнего узла (Кровля) считываются данные согласно формуле;

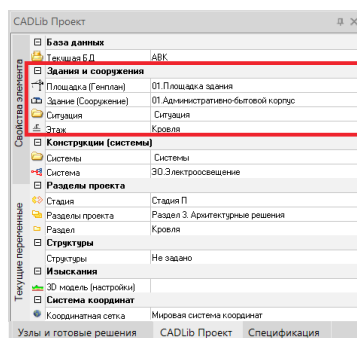


Рис. 8. Текущие переменные иерархии ЗиС по ситуации

- **Structure** — пользовательская произвольная иерархия структуры. В текущих переменных на рис. 9 выделен узел иерархии произвольных структур.

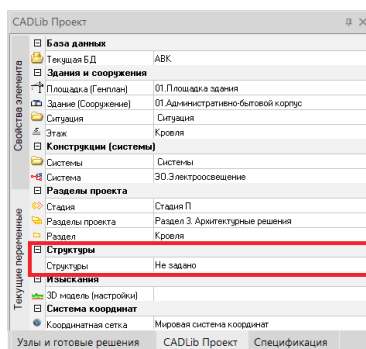


Рис. 9. Текущие переменные иерархии структур

Практическая часть применения данных формул будет состоять из трех приемов:

- автозаполнение полей штампов из свойств CADLib Проект;
- формирование шифра по иерархиям проекта в свойствах объектов nanoCAD BIM Конструкции;
- использование дополнительных возможностей навигации по объектам проекта с помощью Спецификатора.

Автозаполнение полей штампов из свойств CADLib Проект

Множество данных, которыми заполняется проект в CADLib Модель и Архив, может понадобиться и в nanoCAD — в частности, для автоматизации заполнения штампов. Таким образом, изменение информации в проекте CADLib Модель и Архив централизованно изменяет данные в штампах чертежей. Выполнить такую автоматизацию можно в нескольких вариантах штампов:

- в виде параметрического объекта nanoCAD BIM Конструкции
 - **плюсы:** штампы будут корректно отображаться на листах в иерархии документов проекта; не потребуются какие-либо дополнительные объекты;
 - **минусы:** агрегировать данные для таких штампов можно только в рамках объектов nanoCAD BIM Конструкции, что исключает использование возможностей автоматизации, предлагаемых Платформой nanoCAD. В сравнении с альтернативными вариантами штампов функциональность меньше — например, при вставке логотипа компании или автоматической нумерации листов;
- в виде блоков
 - **плюсы:** не требуются дополнительные модули; существуют широкие возможности автоматизации и агрегирования с использованием функционала Платформы nanoCAD; реализована автоматизация печати благодаря сторонним утилитам, создающим листы печати по границам блока формата чертежа;
 - **минусы:** штампы некорректно отображаются на листах в иерархии документов проекта, потребуются дополнительные промежуточные объекты;
- в виде штампов модуля "СПДС" Платформы nanoCAD
 - **плюсы:** возможности автоматизации еще шире благодаря использованию модуля "СПДС" Платформы nanoCAD;
 - **минусы:** те же, что и для штампов в виде блоков.

Штамп как параметрический объект nanoCAD BIM Конструкции

Такой штамп удобнее создавать из уже имеющегося блока в инструментальной палитре. Вызов панели инструментов с блоками форматов проиллюстрирован на рис. 10.

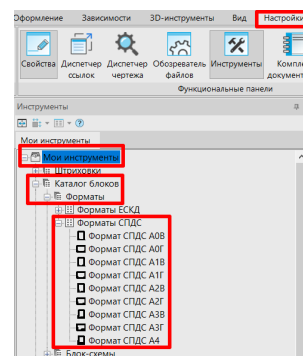


Рис. 10. Блоки форматов чертежей на панели инструментов

Чтобы создать на основе такого блока новый параметрический объект nanoCAD BIM Конструкции, необходимо разбить блок, а затем импортировать графику в окне редактора параметрического объекта. Импорт графики форматки показан на рис. 11.

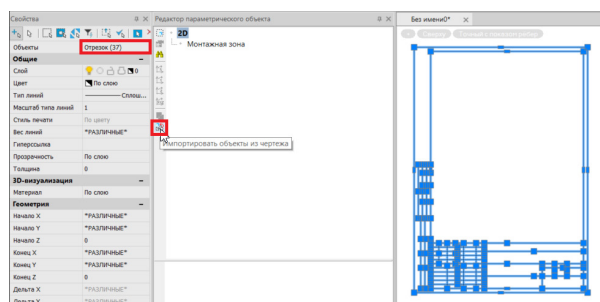


Рис. 11. Импорт графики в параметрический объект nanoCAD BIM Конструкции

Как результат импорта (рис. 12) в параметрическом объекте появится множество отрезков, которые по расположению соответствуют импортированным.

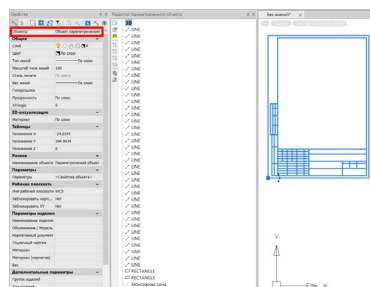


Рис. 12. Результат импорта графики

После этого в окне редактора параметрического объекта нужно добавить текстовые объекты, а в самом параметрическом объекте — добавить свойства, значения которых будут приходить в текстовые объекты. Последовательность передачи информации демонстрируется на рис. 13.

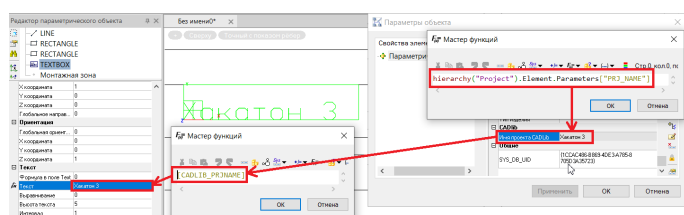


Рис. 13. Передача информации из свойств объекта в редактор параметрического объекта

Можно писать формулу сразу в текстовом объекте, но тогда значение параметра не будет отображаться в свойствах параметрического объекта штампа. Дополнительно вы можете добавить графику других вариантов штампов (переключение между ними осуществляется с помощью "ручки"), а для удобства редактирования добавить пользовательскую форму. При обновлении таких штампов потребуется использовать несколько команд:

- обновление в окне CADLib Проект или команду `clp_update_drawing`;
- изменение значения LOD при помощи команды `pe_set_lod` либо по кнопке в строке состояния.

Примечание. Вместо команды установки LOD в линейке программных продуктов Model Studio CS можно использовать команду `_mss_refresh`. В nanoCAD BIM Конструкции такая команда отсутствует.

Штамп в виде блока

Создать этот штамп можно на основе уже готовых блоков из палитры инструментов Платформы nanoCAD. Однако напрямую передать информацию из CADLib Модель и Архив в такой блок не получится, потребуется промежуточный пользовательский параметрический объект nanoCAD BIM Конструкции. В объекте должны присутствовать одно или несколько свойств с прописанными формулами получения информации из CADLib. И это должны быть те свойства, которые выводятся в окно свойств Платформы nanoCAD. Таким образом, упомянутые свойства можно будет считать с помощью функционала полей или таблиц nanoCAD. Параметризация промежуточного объекта продемонстрирована на рис. 14.

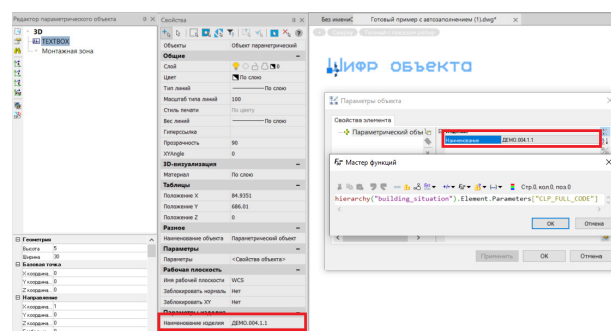


Рис. 14. Параметризация промежуточного объекта

Далее в блок штампа можно добавить атрибут с полем, которое ссылается на свойство из промежуточного параметрического объекта (рис. 15).

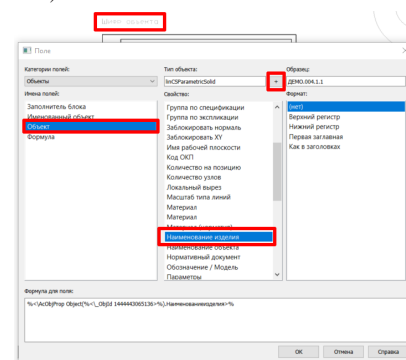


Рис. 15. Добавление поля по свойству промежуточного объекта

На рис. 16 показан результат добавления поля в штамп чертежа.

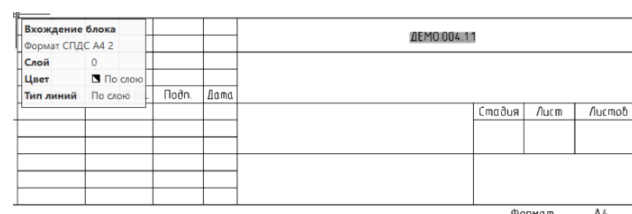


Рис. 16. Результат добавления поля

При обновлении таких штампов потребуется использовать несколько команд:

- обновление в окне CADLib Проект или команду `clp_update_drawing`;
- переключение "модель/лист" или команду регенерации чертежа.

Учитывая, что для блоков доступны многовидовые представления, можно создать вполне удобно параметризованный штамп, содержащий в себе все необходимые типоразмеры. Для штампов, формируемых с применением модуля "СПДС", всё выглядит аналогичным образом — с той лишь разницей, что уровень автоматизации и параметризации таких штампов выше, а для обновления значения в штампе потребуется использовать команду *spregen*. Демонстрация автозаполнения такого штампа доступна по ссылке⁴.

Формирование шифра по иерархиям проекта в свойствах объектов nanoCAD BIM Конструкции

По умолчанию в свойствах узлов иерархий проекта CADLib Модель и Архив указываются коды, обозначающие данный узел иерархии и путь до него по вышестоящим узлам (рис. 17).

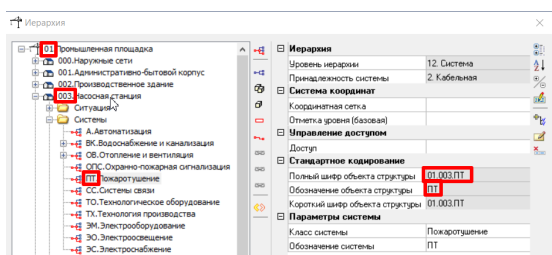


Рис. 17. Формирование шифра узлов иерархий

Брать это свойство можно напрямую из узла, с помощью формул вида:

- `hierarchy("building_situation").Element.Parameters["CLP_FULL_CODE"]` — для иерархии ЗиС (проекта) по ситуации;
- `hierarchy("Building").Element.Parameters["CLP_FULL_CODE"]` — для иерархии ЗиС по системам.

Тем не менее удобнее обойтись одной формулой, которая сначала формировала бы шифр по ситуации, обозначая таким образом принадлежность к зданию, этажу, помещению и т.п. (рис. 18), а затем по принадлежности к системам (рис. 19).

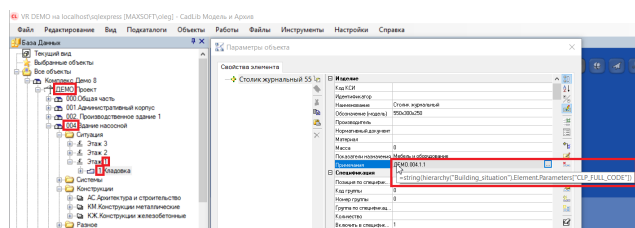


Рис. 18. Запрос шифра по ситуации иерархии ЗиС

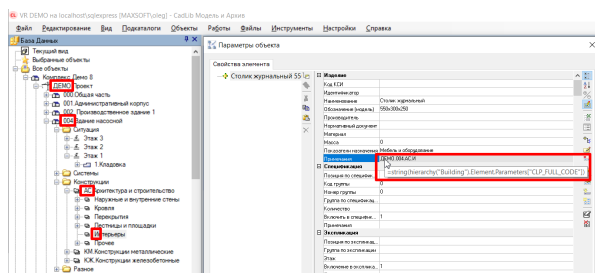


Рис. 19. Запрос шифра по системам иерархии ЗиС

Сложность здесь заключается в том, что если просто сложить строки шифра, начало обоих шифров будет одинаковым. Пример сложения ранее представленных формул приведен на рис. 20.

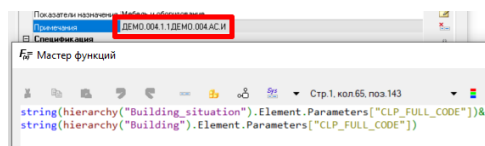


Рис. 20. Сложение формул получения шифров по иерархии ЗиС

Из шифра по системам необходимо вырезать повторяющуюся часть. В рассматриваемом примере будем исходить из того, что повторяются два первых узла, обозначающих принадлежность к стройплощадке и зданию. В этом случае формула, позволяющая получить один шифр по ситуации и по системам, будет выглядеть так, как показано на рис. 21.

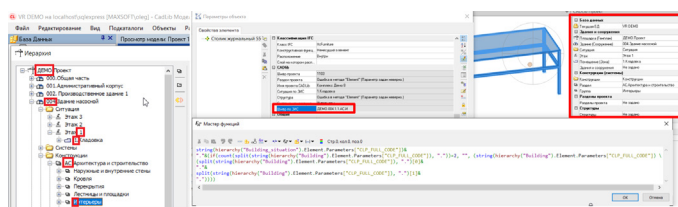


Рис. 21. Формула получения корректного шифра по иерархии ЗиС

Текст формулы:

```
=string(hierarchy("Building_situation").Element.Parameters["CLP_FULL_CODE"])&
"."&(if(count(split(string(hierarchy("Building").Element.Parameters["CLP_FULL_CODE"]), ".")=2, "",
(string(hierarchy("Building").Element.Parameters["CLP_FULL_CODE"])\
(split(string(hierarchy("Building").Element.Parameters["CLP_FULL_CODE"]), ".")[0]&
"."&
split(string(hierarchy("Building").Element.Parameters["CLP_FULL_CODE"]), ".")[1]&
"."))))))
```

Использование в свойствах такой формулы позволяет определить, что опубликованный в примере объект относится к:

- стройплощадке — Демо;
- зданию — 004;
- первому этажу — 1;
- первому помещению — 1;
- разделу "Архитектура" — AC;
- подразделу "Интерьеры" — И.

Получить эту информацию в рамках CADLib Модель и Архив не составляет особой сложности. При выделении объекта в окне базы данных можно посмотреть, к каким иерархиям данный объект относится. Также, если для объекта вызвать контекстное меню, можно выбрать пункт с узлом ситуации — в таком случае эта иерархия автоматически откроется в окне базы данных (рис. 22).



⁴ <https://forum.nanocad.ru/index.php?/blogs/entry/103-avtozapolnenie-shtampa-svoystvami-cadlib-model-i-arhiv-pri-pomoschi-modulya-spds-i-bim-konstruktsii>.

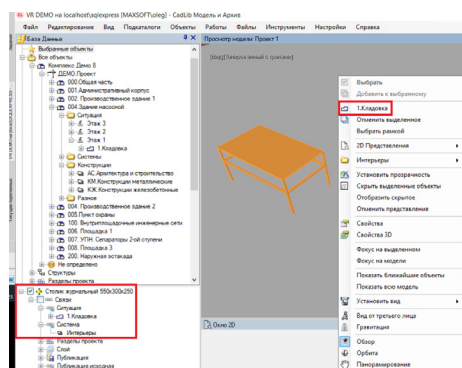


Рис. 22. Определение принадлежности объекта к иерархиям в CADLib Модель и Архив

Однако в nanoCAD таких возможностей нет, поэтому наличие свойства с шифром позволяет узнать, в какие иерархии проекта объект был опубликован, а это в свою очередь может помочь смежному специалисту верно идентифицировать данный объект. Наглядный пример показан на рис. 23.

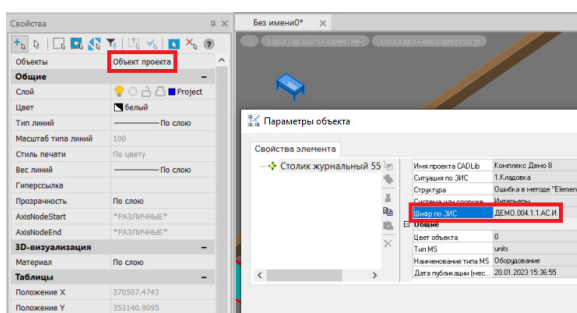


Рис. 23. Шифр по принадлежности к иерархиям ЗиС у объекта

Разберем формулу. Первая ее часть (она выделена на рис. 24) получает значение шифра по ситуации. Далее посредством операции объединения строк, выполняемой с помощью символа &, добавляется вторая часть шифра — по обозначению системы.

Рис. 24. Первая часть формулы получения шифра по иерархиям ЗиС

Вторая часть вычисляется сложнее — есть условия, которые нужно обработать:

- первые два узла в шифре следует исключить во избежание дублирования;
- нужно учесть случай, при котором в текущих переменных не заданы системы и в шифр попадает информация принадлежности к зданию по ситуации.

Чтобы обработать второй пункт, необходимо ввести условие проверки размера массива по шифру (рис. 25). Если в массиве два элемента, значит в текущих переменных иерархия по ЗиС системы не была установлена, и тогда к шифру по ситуации ничего не добавляется.

Рис. 25. Проверка размера массива

Примечательно, что для работы функции *Count* может требоваться разное количество аргументов. В нашем случае он всего один. Функция *Split* формирует массив строк, разбивая исходную строку с разделителем по точке.

Если функция *Count* возвращает значение больше 2, то по условию функции *if* выполняется следующая строка кода (рис. 26), в которой вычисляется добавляемый к ситуации шифр — с учетом, что из него нужно удалить первые два повторяющихся элемента: стройплощадку и здание. В рассматриваемой нами формуле это осуществляется при помощи строкового вычитания. Как результат получаем необходимый шифр.

Рис. 26. Удаление дубля шифра по системам иерархии ЗиС

Формула задания шифров в иерархиях CADLib Модель и Архив прописывается в соответствующих настройках проекта (рис. 27). Ее можно изменить под необходимые вам условия.

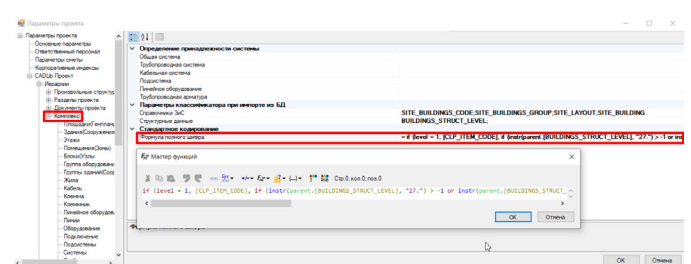


Рис. 27. Настройки формулы вычисления шифра в иерархиях ЗиС

Дополнительные возможности навигации по объектам проекта с помощью Спецификатора

Поскольку информация о принадлежности объекта той или иной иерархии CADLib Модель и Архив может быть загружена при помощи ранее изученных формул, мы можем учитывать эту информацию при специфицировании. Например, если требуется специфицировать элементы отдельно по этажам либо есть потребность осуществлять навигацию по объектам с помощью Спецификатора.

Разберем некоторые возможности навигации по объектам:

- выделение объектов проекта по их принадлежности к иерархии и собственному свойству;
- навигация по объектам модели одного чертежа, в котором объектам установлены разные текущие переменные.

Видеодемонстрация доступна по ссылке⁵.

В окне *CADLib Проект* программы nanoCAD BIM Конструкции есть возможность вызвать окно перекрестной фильтрации (рис. 28).

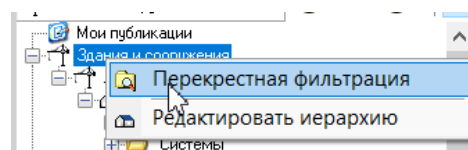


Рис. 28. Вызов окна перекрестной фильтрации



⁵ <https://forum.nanocad.ru/index.php?/blogs/entry/109-spetsifitsirovanie-v-nanocad-bim-konstruktsii-s-uchetom-parametrov-proekta-cadlib>.

В этом окне можно выбрать или загрузить в модель объекты, принадлежащие сразу нескольким узлам иерархии. Например, всю систему электроосвещения только на втором этаже (рис. 29).

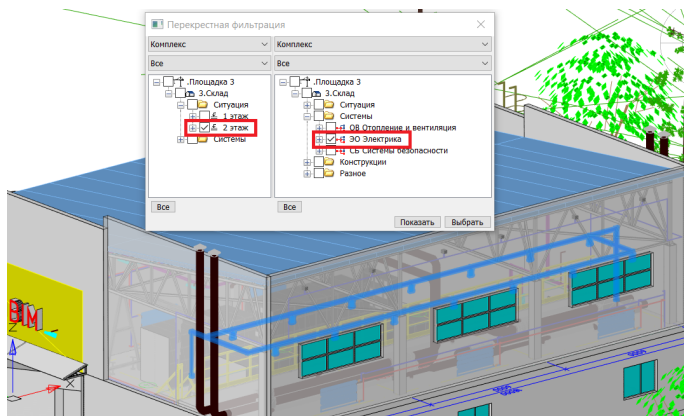


Рис. 29. Перекрестная фильтрация объектов проекта по иерархиям ЗиС

Однако сразу выбрать определенные объекты, а не всю систему целиком, не получится. Их понадобится дополнительно искать. Упростит задачу окно Спецификатора, в котором можно выделить принадлежность элементов иерархиям CADLib Модель и Архив, а также указать дополнительные собственные свойства — для выделения в отдельные строки. Рассмотрим условный пример. Для начала потребуется добавить соответствующие свойства в настройках списка параметров базы (рис. 30). Сделать это мы можем с помощью Менеджера библиотек.

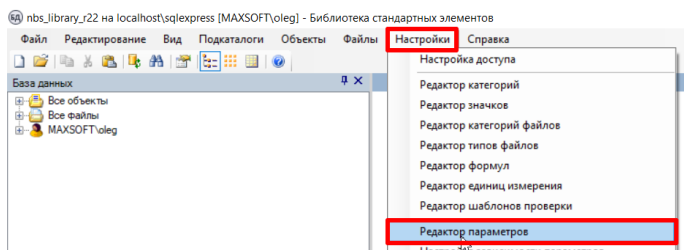


Рис. 30. Настройка списка параметров базы элементов с помощью Менеджера библиотек

Формулы свойств для добавления в список параметров показаны на рис. 31.

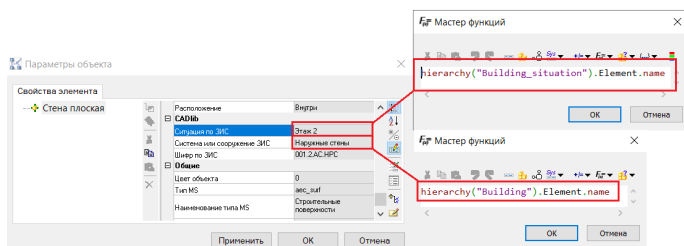


Рис. 31. Формулы получения наименования иерархий крайних узлов в текущих переменных

Для наглядности добавим формулу шифра из предыдущего примера.

Далее необходимо выделить все объекты базы и назначить в их свойствах добавленные параметры. После этого объекты paCAD BIM Конструкции всегда будут вставляться с этими параметрами.

Примечание. Пока объекту в чертеже не назначены текущие переменные, по результатам обсеа формулы будет выводиться сообщение об ошибке.

Смоделируем условный пример здания (рис. 32).

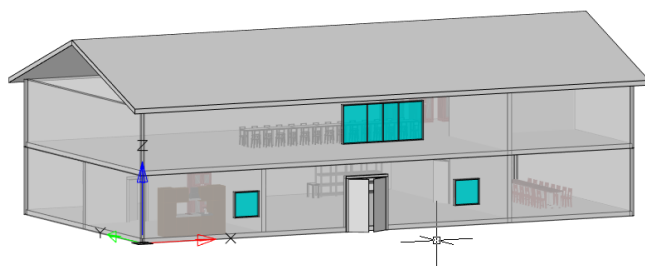


Рис. 32. Условный пример здания

В свойствах объектов есть ранее добавленные параметры, но значения выдают ошибку (рис. 33). Здесь это сделано намеренно, перед началом моделирования текущие переменные не назначались. В рассматриваемой задаче разные объекты будут иметь разные текущие переменные.

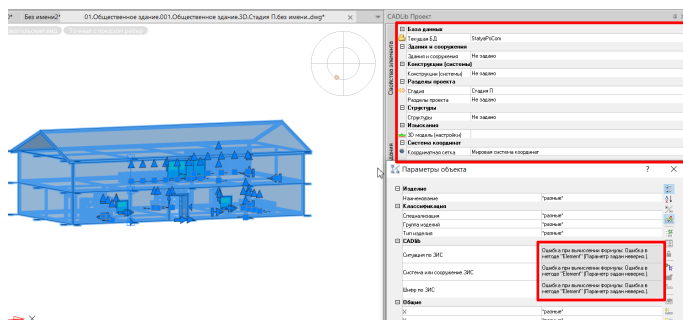


Рис. 33. Ошибка получения значений параметров в случае неустановленных текущих переменных

Назначим для объектов текущие переменные отдельно, в соответствии с иерархиями проекта. На рис. 34 выделены узлы иерархий, используемых в данном примере.

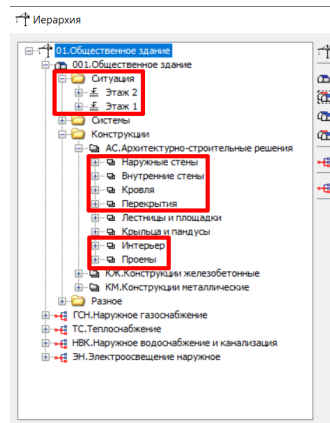


Рис. 34. Узлы иерархий, использующиеся в текущих переменных

Теперь в свойствах объектов вместо сообщений об ошибках есть значения параметров. Составим соответствующую спецификацию. В настройке выборки укажем включение всех типов объектов (рис. 35).

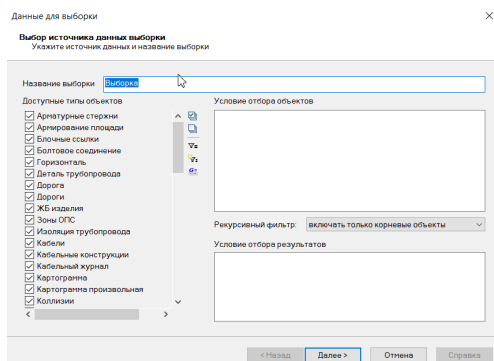


Рис. 35. Настройка спецификации, выборка типов объектов

В настройках таблицы экспорта укажем ранее добавленные параметры, а также параметр по типу изделия и функцию подсчета. Активируем групповые операции (рис. 36).

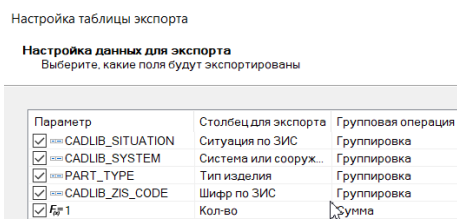


Рис. 36. Список параметров для вывода в спецификацию

В настройках группировки укажем свойства по ситуации ЗИС и системам (рис. 37).

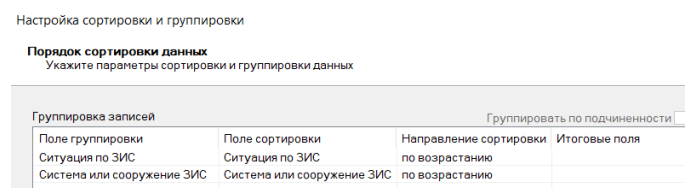


Рис. 37. Настройка группировки параметров в спецификации

В итоге спецификация позволяет быстро найти объекты, которые относятся к определенной иерархии CADLib Модель и Архив и имеют определенное значение по типу изделия. На-

пример, таким образом можно быстро выделить всю мебель первого этажа (рис. 38).

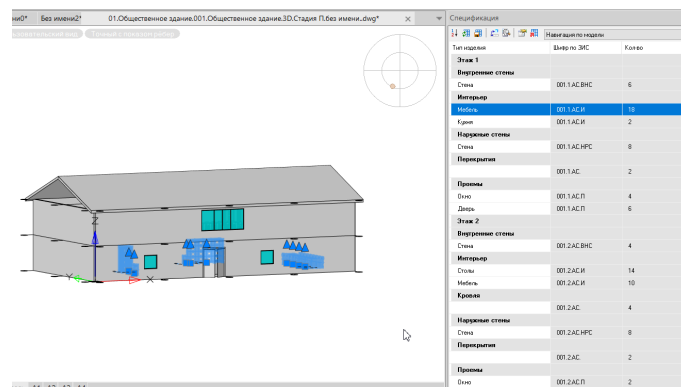


Рис. 38. Пример работы спецификации при нахождении типа объекта

Кроме того, использование подобной спецификации упрощает работу с чертежом, в котором разные объекты имеют разные текущие переменные. Соответственно, это также упрощает навигацию по объектам проекта. Проще искать объекты, которым текущие переменные не назначены. Пример продемонстрирован на рис. 39.

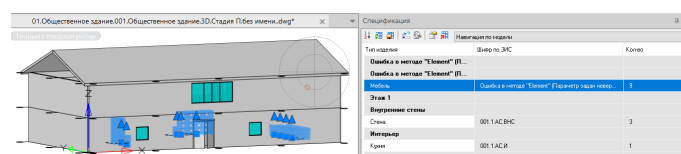


Рис. 39. Пример нахождения объектов без текущих переменных

Рассмотренные приемы работы позволяют ускорить и оптимизировать работу с чертежами, публикуемыми из папоCAD BIM Конструкции в CADLib Модель и Архив. Файл с определением параметров, которые использовались в статье, доступен по ссылке⁶. Все параметры записаны в категорию CADLib. Для их добавления в базу воспользуйтесь функцией импорта CDE-файлов в Менеджере библиотек.

Олег Ачкасов,
инженер САПР
ООО "Максофт-24"
E-mail: oleg@maxsoft.ru



⁶ <https://disk.yandex.ru/d/jezdcNMmFPPrvw>.

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ВСЕХ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА

- Автоматизированные рабочие места (АРМ) по всем инженерным специальностям
- Цифровой двойник
- ТИМ-моделирование
- Единая среда
- Входит в реестр российских программ и баз данных





АО «СиСофт Девелопмент»

nanoCAD Конструкции PS



Быстрое создание спецификаций по данным, заложенным в объектах чертежа



Библиотека типовых решений: встроенная база сборно-железобетонных и арматурных элементов



Сокращение до 30% времени разработки благодаря применению информационно-параметрических 2D-элементов



Подготовка рабочих чертежей марок КЖ и КЖИ в полном соответствии с российскими стандартами



Гибкая настройка создания документации по стандартам любого предприятия



Подготовка схем расположения и чертежей столбчатых фундаментов на свайном и естественном основании

