

Внедрение технологий коллективной работы T-FLEX DOCs в образовательный процесс при подготовке инженеров-конструкторов

Михаил Корытов, Виталий Мещеряков, Сергей Игнатов



Приведен пример коллективного формирования конструкторской структуры изделия в АРМ Конструктора системы T-FLEX DOCs, применяемый в виде практического задания при обучении студентов инженерных специальностей. Проиллюстрированы основные этапы процесса, интерфейс графических окон, рассмотрены особенности выполнения операций и контроля поручений.



Михаил Корытов,
д.т.н., профессор,
ФГБОУ ВО «СибАДИ»

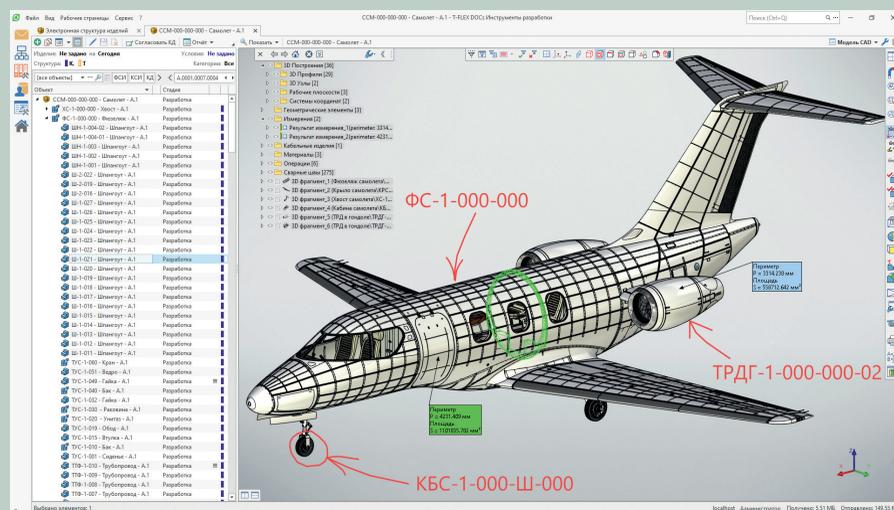


Виталий Мещеряков,
д.т.н., проректор
по информационным
технологиям,
ФГБОУ ВО «СибАДИ»



Сергей Игнатов,
к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «СибАДИ»

Год назад вышла система T-FLEX DOCs 17 для комплексного управления инженерными данными предприятия, а также решения задач конструкторско-технологического и организационно-распорядительного документооборота. Подробно о системе мы рассказывали в одном из предыдущих номеров (САПР и графика № 11`2020). T-FLEX DOCs позволяет решать сложные задачи по управлению электронной структурой изделия (ЭСИ), конфигурациями и версиями, выполнять технический документооборот, вести корпоративные хранилища данных и управлять проектами. Система решает, в том числе, задачи крупных корпораций и предприятий по управлению требованиями к изделию, проектами, а также мастер-данными и нормативно-справочной информацией.



Статья иллюстрирует одну из базовых методик работы в T-FLEX DOCs 15, используемых для образовательного процесса преподавателями СибАДИ. Она служит для ознакомления студентов с инструментами коллективной работы и охватывает лишь небольшую часть функционала системы.

Более подробно с возможностями T-FLEX DOCs 17 можно ознакомиться на сайте www.tflex.ru.

Организация групповых процессов проектирования и конструирования вызывает необходимость применения информационных технологий поддержки коллективной работы и обмена инженерными данными. Глубокие изменения, вызванные технологическими инновациями и цифровизацией проектирования и производства, требуют от будущих конструкторов и технологов освоения цифровых технологий. Хранение и передача информации на предприятии для обеспечения информационного сопровождения каждой операции служат залогом обеспечения эффективности и качества подготовки конструкторской документации и производства. В связи с этим актуальными являются вопросы формирования в цифровой среде конструкторской структуры промышленного изделия, что становится основой проектирования. Широкие возможности предоставляет для этого PLM-платформа T-FLEX DOCs [1-7].

В Сибирском государственном автомобильно-дорожном университете (СибАДИ), г. Омск, использованы продукты и методики компании «Топ Системы» TFLEX CAD и TFLEX Анализ при выполнении НИОКР по проекти-

рованию металлоконструкции эстакады для перегрузки бревен. Опыт работы в группе формализован в виде практических заданий, внедряемых в образовательный процесс университета [8]. Выделение трех основных ролей в процессе конструирования позволит будущим инженерам получить навыки коллективной работы.

При разработке конструкторской документации (КД) на какой-либо объект важным является вопрос контроля последовательности и качества выполнения этапов проектирования. Этот вопрос можно решить при помощи внедрения на предприятии среды цифрового документооборота, под которым подразумеваются, в том числе, безбумажные и бесчертежные технологии.

В процессе проектирования ведущая роль отводится главному конструктору (ГК), в обязанности которого входит определение этапов разработки КД и ответственных за реализацию работ на каждом этапе. Кроме того, ГК должен осуществлять контроль качества и сроков выполнения проектных работ. Для этого за каждым этапом разработки КД назначается ответственный конструктор (ОК), в подчинении у которого нахо-

дится несколько рядовых конструкторов (РК).

Рассмотрим их взаимодействие на примере проектирования металлоконструкции объекта «Эстакада» (рис. 1).

Содержание работы по формированию конструкторской структуры изделия в АРМ Конструктора системы T-FLEX DOCs в процессе преподавания конструкторских и технологических дисциплин университета заключается в том, что преподаватель дает студентам задание по разработке на основе имеющегося трехмерного эскиза на проектируемый объект нескольких сборочных единиц (либо деталей), являющихся основными составными частями объекта. Рассмотрим пример такой работы.

Студенты должны сформировать в *Рабочей странице АРМ Конструктора* структуру определенного изделия. Преподаватель, являясь ГК, назначает из числа РК (всех студентов) отдельных студентов на роль конструкторов, ответственных за разработку каждой сборочной единицы и формирует для них поручения в T-FLEX DOCs. Это происходит в начале совместной работы. Механизм формирования поручений описан в справочной документации T-FLEX DOCs [4, 5]. Преподаватель дол-

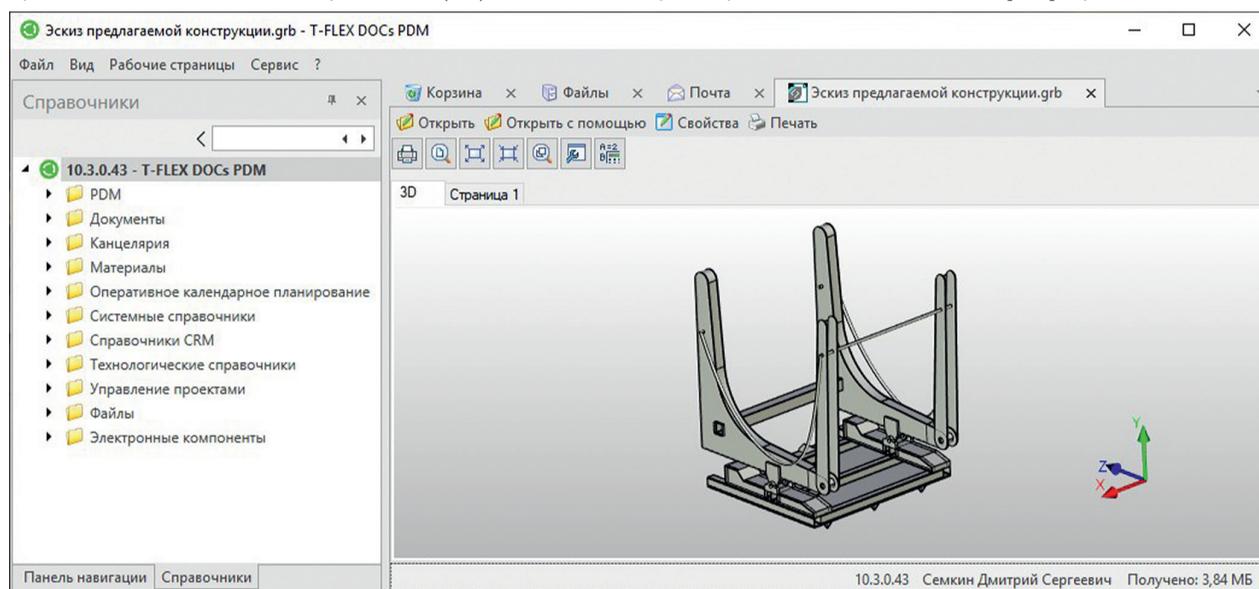


Рис. 1. Просмотр 3D-модели металлоконструкции объекта «Эстакада» в T-FLEX DOCs

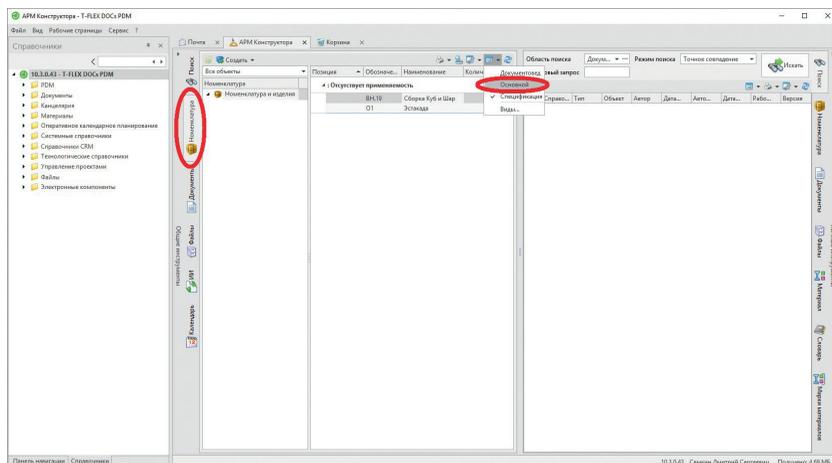


Рис. 2. Выбор основного вида вкладки *Номенклатура* области *Общие инструменты* страницы *АРМ Конструктора*

жен иметь возможность контролировать процесс проектирования сборочных единиц каждым ПК (студентом). Каждый ПК после выполнения своей

сборочной единицы сохраняет ее на сервере T-FLEX DOCs. После проверки сборочной единицы преподавателем задание считается выполненным.

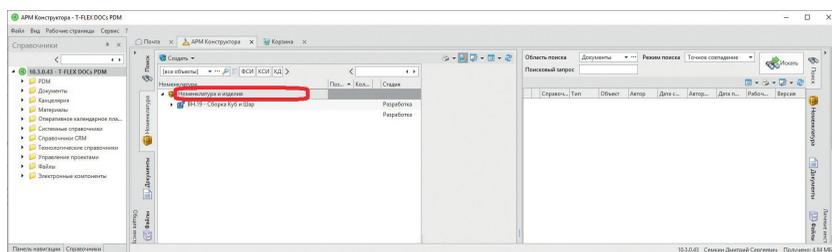


Рис. 3. Выбор щелчком ЛКМ корневой строки *Номенклатура и изделия* внутри вкладки *Номенклатура*

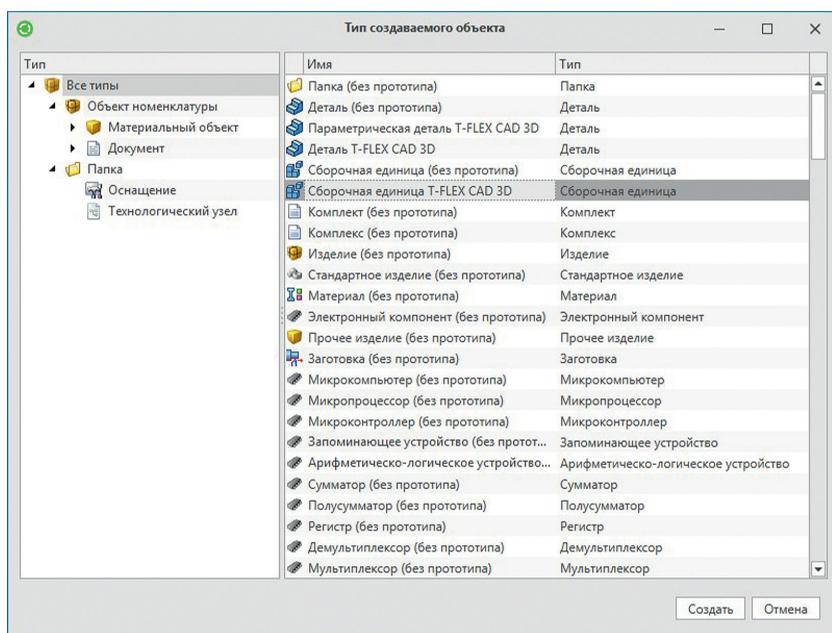


Рис. 4. Создание нового объекта номенклатуры в справочнике *Номенклатура и изделия*

Прежде всего, в начале работы студенты запускают на своих ПК систему T-FLEX DOCs и в ней открывают *АРМ Конструктора* (Меню → *Рабочие страницы* → *АРМ Конструктора*).

Создание структуры изделия в T-FLEX DOCs возможно несколькими способами, в том числе импортом из файла сборочной единицы формата T-FLEX CAD.

Наиболее простым способом, который может быть применен при малом количестве структурных элементов изделия, в том числе в учебном процессе, является создание объектов номенклатуры вручную.

Рабочая страница *АРМ Конструктора* разделена на две области (*Общие инструменты* и *Личные инструменты*) для одновременной работы с объектами разных справочников. Названия областей написаны вертикально вдоль левого и правого краев страницы (рис. 2). Там же вертикально расположены несколько вкладок: *Поиск*, *Номенклатура*, *Документы*, *Файлы* и т.д. (см. рис. 2).

Студент, назначенный ОК на разработку отдельной сборочной единицы, открывает в левой области (*Общие инструменты*) страницы *АРМ Конструктора* вкладку *Номенклатура* (см. рис. 2). Далее он открывает выпадающий список кнопки *Виды* в верхней части левой области и выбирает в нем вид *Основной* (см. рис. 2). После этого структура объектов данного справочника будет отображаться в виде дерева.

По умолчанию, при открытии вкладки *Номенклатура* страницы *АРМ Конструктора* всегда открывается вид *Спецификация*.

После изменения вида на *Основной* ОК необходимо щелкнуть один раз левой кнопкой мыши (ЛКМ) по корневой строке *Номенклатура и изделия* внутри вкладки *Номенклатура* страницы *АРМ Конструктора* (рис. 3).

После того как была выбрана корневая строка *Номенклатура и изделия*, ОК открывает выпадающий спи-

сок *Выбрать тип...* кнопки *Создать* (*Создать*) этой же вкладки (см. рис. 3). Именно в случае, если при создании нового объекта была предварительно выбрана корневая строка, объект будет создан в корневом каталоге справочника *Номенклатура* и изделия.

Далее ОК выбирает тип создаваемого объекта *Сборочная единица (без прототипа)*, и нажимает кнопку *Создать* (рис. 4).

После этого открывается окно свойств создаваемого объекта (рис. 5), где в первой слева вкладке *Сведения о сборочной единице* необходимо указать ее *Обозначение* (O1) и обязательно *Наименование* (необходимо изменить стоящее в соответствующем поле название по умолчанию на уникальное, например «Эстакада» и т.п.).

В результате в окне вкладки *Номенклатура* страницы *АРМ Конструктора* появится новый объект *Эстакада* (рис. 6).

ОК выделяет однократным щелчком ЛКМ строку этого объекта (см. рис. 6), и вновь нажимает кнопку *Создать* (*Создать*).

В этом случае вновь создаваемый объект будет входить в состав объекта *Эстакада*. В составе сборочной единицы *Эстакада* могут быть созданы детали, сборочные единицы и много других типов объектов. Среди них: чертеж, отчет, извещение об изменениях, технологический документ, спецификация, стандартное изделие, материал, электронный компонент, ведомость, инструкция, руководство, схема и др.

В рассматриваемом примере в составе сборочной единицы *Эстакада* ОК, согласно выданному заданию, необходимо создать три сборочные единицы более низкого иерархического уровня. Это *Опорная рама* (обозначение *Э1*), *Подвижная рама с балкой* (обозначение *Э2*) и *Откидывающаяся стойка* (обозначение *Э3*).

Каждая из трех указанных сборочных единиц создается аналогично

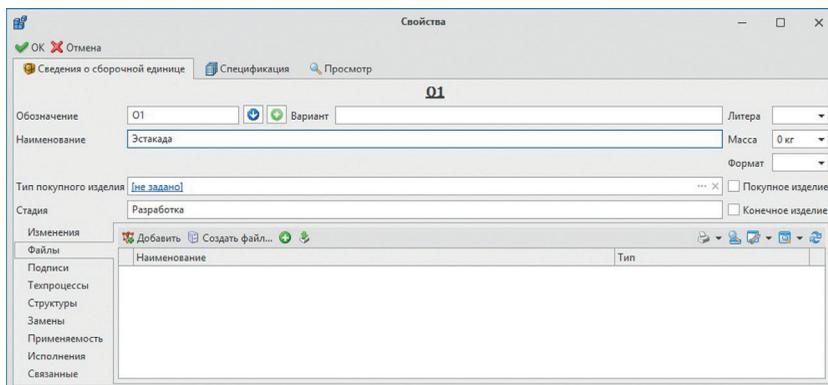


Рис. 5. Свойства объекта *Сборочная единица (без прототипа)*

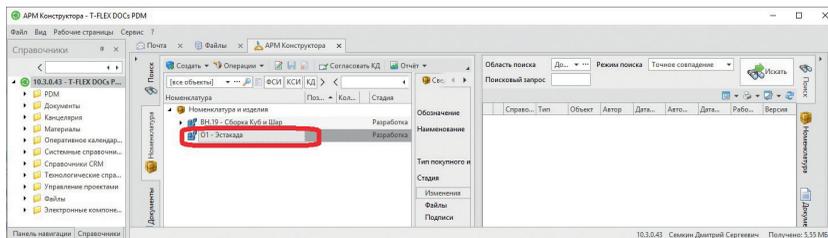


Рис. 6. Выделение объекта *Эстакада* в дереве объектов *Номенклатуры*

сборочной единице более высокого уровня *Эстакада*, с той лишь разницей, что перед созданием выделяется строка уже существующего объекта *Эстакада*, а не строка *Номенклатура* и изделия.

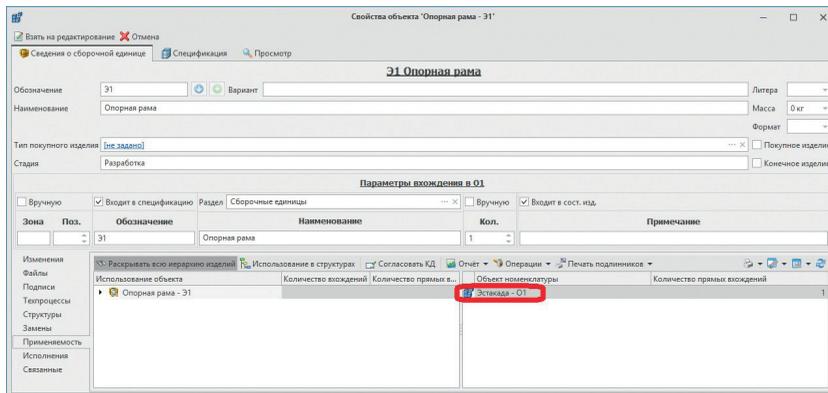


Рис. 7. Вкладка *Применяемость* вкладки *Сведения о сборочной единице* окна свойств объекта *Опорная рама*

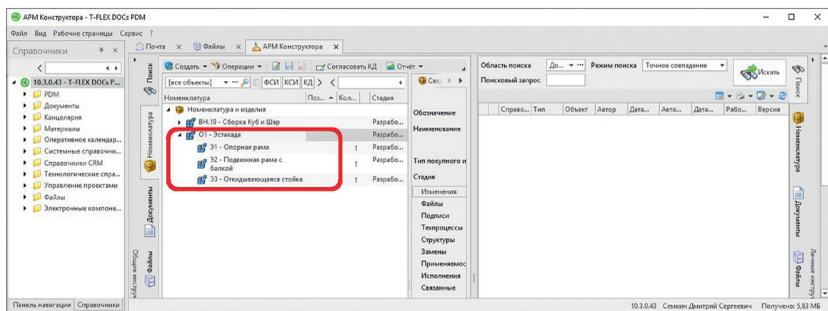


Рис. 8. *Эстакада* на вкладке *Номенклатура* рабочей страницы *АРМ Конструктора* (основной вид)

Вкладка *Применяемость* вкладки *Сведения о сборочной единице* окна свойств объекта в этом случае уже будет в правой своей части содержать сведения о вхождении в объект *Эстакада* (рис. 7). То есть редактирование информации на вкладке *Применяемость* не потребуется.

Если понадобится включить объект в состав другого объекта, это может быть сделано через контекстное меню в окне номенклатуры (подключить) или перетаскиванием по структуре.

Если все описанные действия ОК выполнены правильно, область *Общие инструменты* рабочей страницы *АРМ Конструктора* на вкладке *Номенклатура* будет содержать структуру проектируемого объекта *Эстакада*, включающую три сборочные единицы (рис. 8).

Далее ОК создает при помощи системы T-FLEX CAD в справочнике *Файлы* три пустых файла типа *Сборочная 3D-модель системы T-FLEX CAD*, называя их *Опорная рама.grb*, *Подвижная рама с балкой.grb* и *Откидывающаяся стойка.grb*, выбрав предварительно папку *Эстакада* в справочнике (рис. 9а). Созданные файлы будут связаны с объектом номенклатуры.

Эти три файла ОК может также при необходимости не создавать, а импортировать с жесткого диска ПК в справочник *Файлы*, в папку проекта *Эстакада*. Это можно сделать, открыв справочник *Файлы* в виде отдельной вкладки в главном окне *T-FLEX DOCs 15 Клиент*, и далее — открыв папку *Эстакада*, нажать кнопку **+** либо выбрав

строку *Импортировать файлы* контекстного меню. Тот же результат может быть получен в странице *АРМ Конструктора* вкладки *Файлы* двух областей, которой точно так же предоставляют доступ к объектам справочника *Файлы* (рис. 9б).

ОК вновь заходит на вкладку *Номенклатура* области *Общие инструменты* страницы *АРМ Конструктора* и убеждается, что выбран вид вкладки *Основной* (см. рис. 2).

Далее ОК открывает окно свойств объекта *Опорная рама* (рис. 10а), дважды щелкнув ЛКМ по строке указанного объекта. Он берет данный объект на редактирование, нажав на кнопку *Взять на редактирование* в левой верхней части окна свойств (см. рис. 10а).

После этого на вкладке *Файлы* вкладки *Сведения о сборочной единице* данного окна свойств появляется кнопка *Добавить* (рис. 10б). ОК нажимает на кнопку *Добавить*, открывается окно *Выбор объекта из справочника Файлы* (рис. 11). Он выделяет однократным щелчком ЛКМ строку с файлом *Опорная рама.grb* из папки *Эстакада* справочника *Файлы* и нажимает кнопку *Выбрать*. Затем кнопку *OK* (👍OK) в окне свойств объекта (см. рис. 10б).

После этого ему необходимо применить произведенные с объектом изменения в окне вкладки *Номенклатура* страницы *АРМ Конструктора* (см. рис. 8), нажав на ставшую активной кнопку *Применить изменения* (📁).

Поочередно ОК проределывает аналогичные действия по добавлению пустых файлов сборок с соответствующими названиями к объектам *Подвижная рама с балкой* и *Откидывающаяся стойка*, а затем сохраняет изменения на сервере (📁).

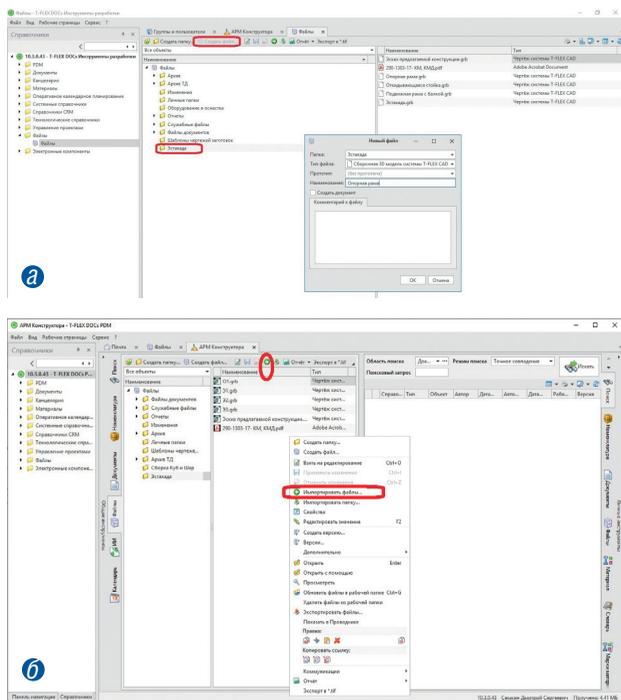


Рис. 9. Создание в справочнике *Файлы* (а) и импорт через вкладку *Файлы* страницы *АРМ Конструктора* (б) файлов в папку *Эстакада*

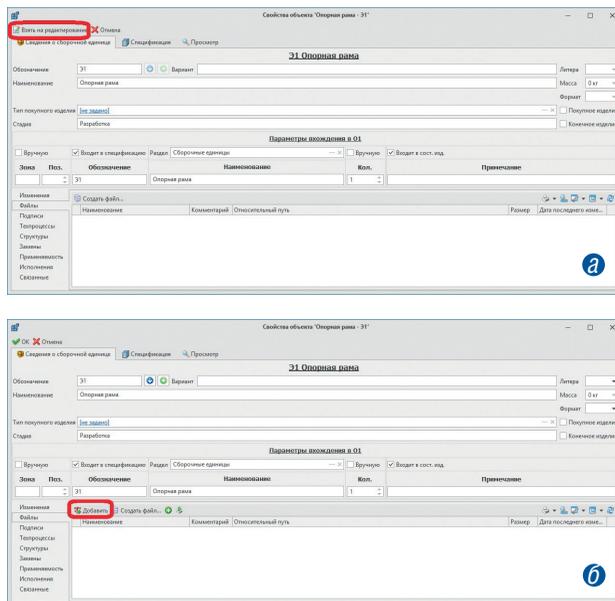


Рис. 10. Окно свойств объекта *Опорная рама* до взятия на редактирование (а) и после взятия на редактирование (б)

Он создает три новых задания для нескольких студентов (ПК) на основе трех объектов номенклатуры: *Опорная рама*, *Подвижная рама с балкой* и *Откидывающаяся стойка* соответственно. Для этого в окне вкладки *Номенклатура* страницы *АРМ Конструктора* (см. рис. 8) ОК щелкает ПКМ по строке соответствующего объекта и выбирает строку *Коммуникации* → выпадающий список → *Новое задание* (рис. 12).

Контролером во всех новых заданиях назначается преподаватель (ГК). Для этого обязательно заполняется соответствующее поле *Контролер* окна отправки каждого нового задания (рис. 13).

Тогда ГК сможет в любое время видеть эти задания в своей почте T-FLEX DOCs и контролировать их выполнение.

Сами ПК (исполнители заданий) после принятия заданий к исполнению могут в любой момент открыть связанный со своим заданием объект, который становится виден в окне задания после нажатия на кнопку с названием вложения (*Опорная рама — Э1* в примере на рис. 14), и взять на редактирование соответствующий объект на вкладке *Файлы* вкладки *Сведения о сборочной единице*, дважды щелкнув по строке *Опорная рама.grb* ЛКМ прямо в окне задания (см. рис. 14).

То же самое может быть сделано в окне свойств объекта в *АРМ Конструктора* (рис. 15), с той только разницей, что объект, проектирование которого необходимо выполнить, в *АРМ Конструктора* ПК придется искать самостоятельно.

Сразу после взятия сборки на редактирование, поскольку на всех ПК помимо T-FLEX DOCs установлен программный продукт T-FLEX CAD, открывается его окно с редактируемой сборкой, где ПК может внести все необходимые изменения. Изменения в редактируемом объекте могут делаться неоднократно в любое время, пока

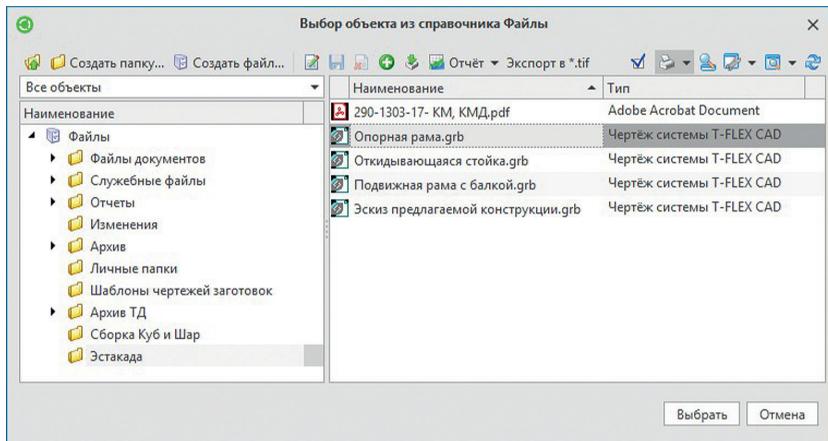


Рис. 11. Окно *Выбор объекта из справочника Файлы*

он находится в редактировании. Во время редактирования данный объект будет недоступен для редактирования любым другим пользователям. По окончании редактирования ПК необходимо сохранить изменения на сервере (рис. 16).

Таким образом, после того, как задания сформированы ОК, ПК при-

мают новые задания к выполнению, в T-FLEX CAD вносят все необходимые изменения в файлы сборок или отдельных деталей, вложенных в задания, сохраняют изменения и завершают каждый свое задание. ОК читает сообщения о выполнении заданий отдельными ПК, присланные Системой, и сообщает об этом преподавателю

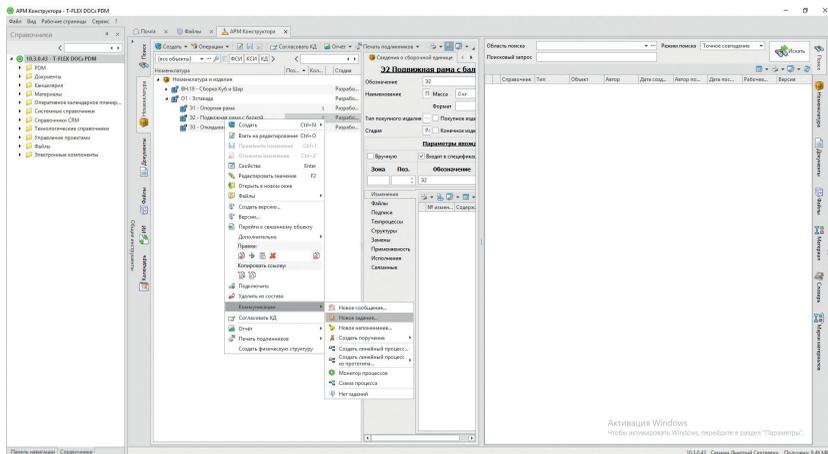


Рис. 12. Создание нового задания через контекстное меню на основе объекта *Подвижная рама с балкой* справочника *Номенклатура и изделия*

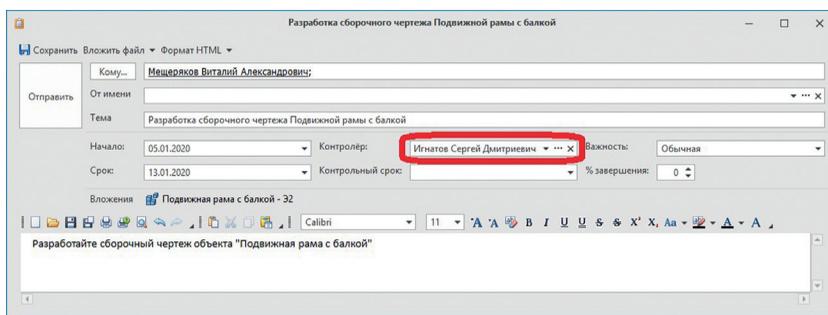


Рис. 13. Пример окна отправки нового задания с заполненным полем *Контролер* и автоматически созданным вложением *Подвижная рама с балкой*

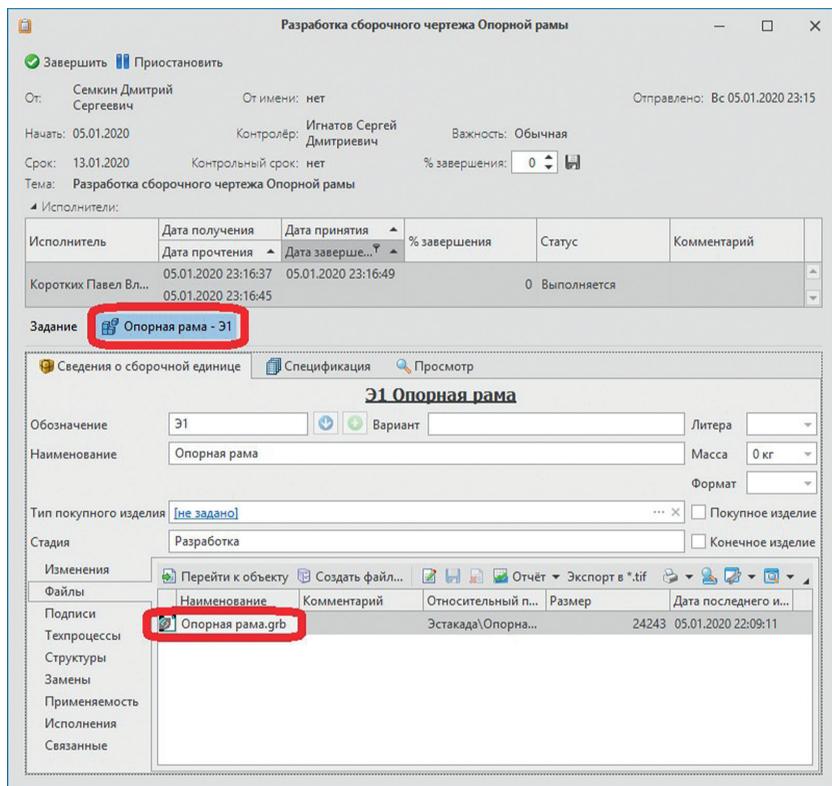


Рис. 14. Окно задания РК, созданного на основе объекта *Опорная рама*

(ГК), нажав кнопку *Готово* в своем поручении.

Изложенная последовательность действий может быть положена в основу создания конструкторской структуры любого промышленного изделия или сборочной единицы в PLM-платформе T-FLEX DOCS.

Платформа T-FLEX DOCS позволяет осуществлять проектирование

сложных изделий группой проектировщиков и выполнять комплексную конструкторскую подготовку производства. T-FLEX DOCS содержит инструменты, позволяющие будущим конструкторам и технологам освоить навыки ведения номенклатуры предприятия и управления структурой проектируемых изделий, в том числе в процессе совместной работы.

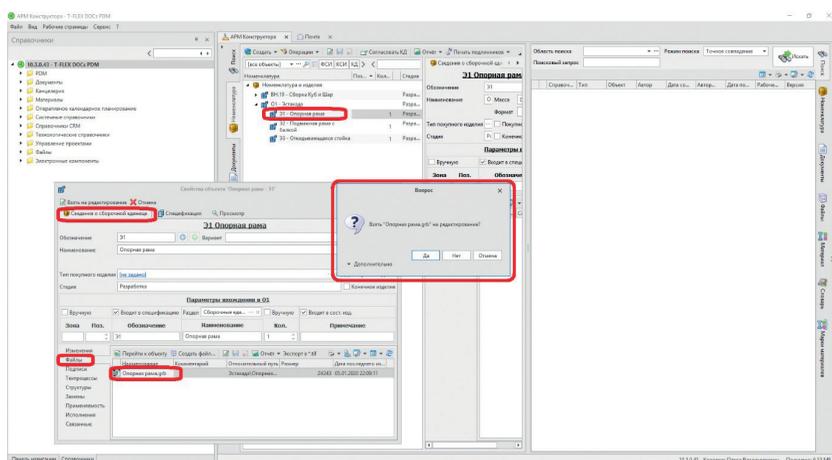


Рис. 15. Взятие на редактирование объекта *Опорная рама.grb* в окне свойств объекта в АРМ Конструктора

Список использованной литературы:

1. T-FLEX DOCS версия 15 — корпоративная система документооборота и управления инженерными данными: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. RUS 2015662702 13.10.2015.
2. Степаненко В.А. Информационная платформа T-FLEX PLM — универсальный инструмент для быстрого создания специализированных информационных систем // САПР и графика. 2019. № 4 (270). С. 52-56.
3. Сметанина А.С., Андрияшина А.И. Автоматизация управления жизненным циклом машиностроительной продукции с помощью T-FLEX PLM // Юность и знания — гарантия успеха — 2019: сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научной конференции. Юго-Западный государственный университет. Курск, 2019. С. 286-289.
4. Плотников А. Решение T-FLEX PLM, которое можно использовать уже сейчас от проектирования до производства изделия // САПР и графика. 2019. № 5 (271). С. 37-43.
5. Степаненко В.А. T-FLEX DOCS 15. Конфигурация PDM // САПР и графика. 2017. № 12 (254). С. 42-45.
6. Кочан И. T-FLEX PLM: к замене иностранных CAD-систем готов! // САПР и графика. 2017. № 7 (249). С. 44-51.
7. Кочан И. T-FLEX PLM на международном рынке // САПР и графика. 2017. № 5 (247). С. 24-27.
8. Введение в базовые технологии использования платформы электронного документооборота T-FLEX DOCS [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие: для обучения бакалавров, специалистов, магистров и аспирантов всех форм обучения по всем направлениям; составитель: М.С. Корытов [и др.]. — Электрон. дан. Омск: СибАДИ, 2020. 50 с.