

# T-FLEX Электротехника — НОВЫЙ КОМПОНЕНТ КОМПЛЕКСА T-FLEX PLM

Татьяна Батюченко, Игорь Батюченко, Игорь Кочан

На дворе третье тысячелетие, и его приметы мы замечаем повсюду. Сегодня уже практически невозможно отыскать современное изделие, не использующее электричество. Корабли, самолеты, автомобили, станки, кофеварки — всё это без электричества не работает. А раз электротехническая составляющая есть в любом современном изделии, то и в процессе проектирования нам необходимы инструменты для разработки электрических схем, прокладки жгутов и кабелей, расстановки и подключения аппаратов и электрических машин.

Программный комплекс T-FLEX PLM по праву считается одним из самых развитых и мощных инструментов проектирования, подготовки и управления производством, доступным на отечественном рынке. Вполне естественно, что разработчики компании

«Топ Системы» не могли проигнорировать требования сегодняшнего дня. Поэтому, без долгих слов, представляем вам новый программный продукт комплекса T-FLEX PLM — систему для проектирования электротехнических изделий T-FLEX Электротехника.

Этот продукт, тесно интегрированный в систему проектирования T-FLEX CAD и созданный на основе единой PLM-платформы T-FLEX PLM, позволяет вести коллективную разработку электротехнического изделия, предоставляя инженеру полный набор инструментов для 2D- и 3D-проектирования. Внешне, для пользователя, это выглядит единым системным решением, позволяющим решать задачи комплексного проектирования, одновременно ведя работы над всеми составляющими современного изделия —

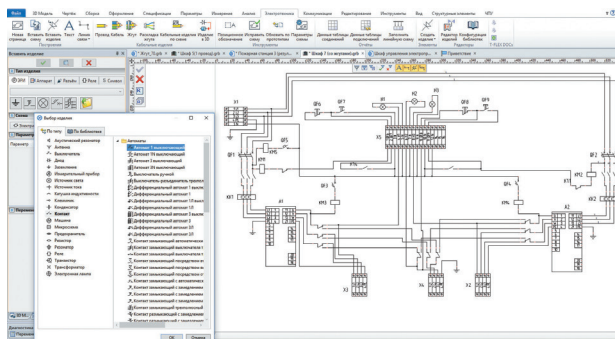


Рис. 2. Разработка принципиальной схемы

механической и электротехнической.

Теперь рассмотрим новые возможности, которые стали доступны пользователям комплекса T-FLEX PLM с появлением в этой линейке нового продукта... Но для начала вспомним основную концепцию, в соответствии с которой выстроены все средства автоматизированного проектирования T-FLEX. Вообще словосочетание «автоматизированное проектирование»

мы используем настолько часто, что перестали задумываться над его смыслом. А между тем он очень важен. Сегодня в мире очень много систем, предоставляющих инженерам различные программные средства для создания цифровых 3D-моделей, чертежей, оформления соответствующей документации и технологической подготовки производства. Но, увы, большинство из них — только набор отдельных инструментов для черчения, построения 3D-модели или формирования конструкторско-технологических документов. Такой подход лишь переносит процесс проектирования с кулъмана или письменного стола на компьютер, почти не внося в него средств реальной автоматизации. Подход компании «Топ Системы» с самого первого дня ее существования, а было это долгих 25 лет назад, принципиально иной — средства САПР должны предоставлять пользователю максимально возможный уровень автоматизации процесса проектирования и подготовки производства. Мы не верим в будущее «электронно-



Рис. 1. Этапы проектирования электротехнических изделий

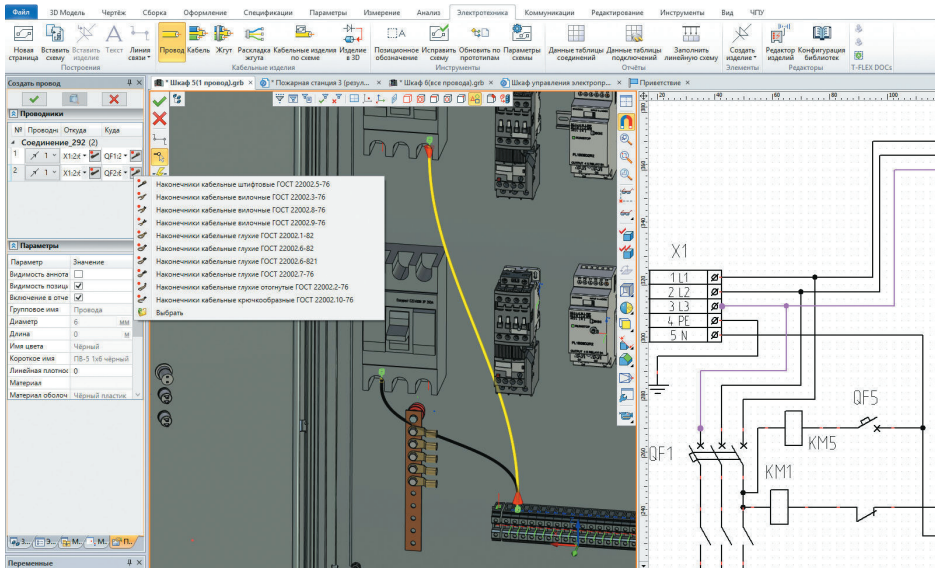


Рис. 3. Создание провода

го кульмана», поскольку считаем, что компьютер должен быть полноценным партнером проектировщика. Помогать ему, принимая на себя всю нетворческую часть работы, заботиться об отсутствии «глупых» ошибок, вызываемых невнимательностью или усталостью, и обеспечивать возможности коллективной работы, надежного хранения данных, обеспечения их актуальности и целостности. Все эти идеи были изначально заложены в продукты линейки T-FLEX, и разработчики компании «Топ Системы» всегда следовали им, предоставляя пользователям программы «с интеллектом» и стараясь соответствовать всем самым высоким мировым требованиям. Новый продукт T-FLEX Электротехника — достойное пополнение в этом ряду.

Одной из ключевых особенностей нового продукта является возможность синхронного проектирования электрической схемы будущего изделия, его 3D-модели и всей сопутствующей документации. То есть, как и во всех других системах комплекса T-FLEX PLM, мы имеем единую модель данных

электротехнической составляющей изделия, которая может быть представлена в виде 3D-модели, принципиальной электрической схемы изделия, перечня элементов, схем подключения и соединения и т.д. Поговорим об этом подробнее и начнем с классической схемы, положенной в основу всего процесса проектирования электротехнических изделий в T-FLEX.

Мы можем вести процесс проектирования самыми разными способами. Например, проектировать изделия по методике «из учебника». То есть разработать электрическую принципиальную схему, сформировать по ней перечень элементов, таблицы соединений и подключений, на основе этой информации подготовить данные о требуемых покупных изделиях и заняться 3D-моделированием расположения будущих аппаратов, жгутов и разъемов... Процесс правильный, но уж больно несовременный. Сегодня самый ценный и дефицитный ресурс — время. А потому система T-FLEX Электротехника позволяет вести параллельное проектирование,

компонентов в контексте сборочной 3D-модели изделия может вестись параллельно с разработкой электрической принципиальной схемы и автоматическим (обратите внимание!) формированием перечня элементов и таблиц подключений. Система T-FLEX Электротехника, выстроенная на базе единой модели инженерных данных, поддерживая постоянную ассоциативную связь между условным графическим обозначением любого элемента электрической принципиальной схемы и 3D-моделью соответствующего реального электрического аппарата. Система также «знает» соответствия точек подключения элемента схемы реальным коннекторам для подключения проводов, имеющимся в 3D-модели. Таким образом, система не только «понимает» электрическую схему изделия, но и контроли-

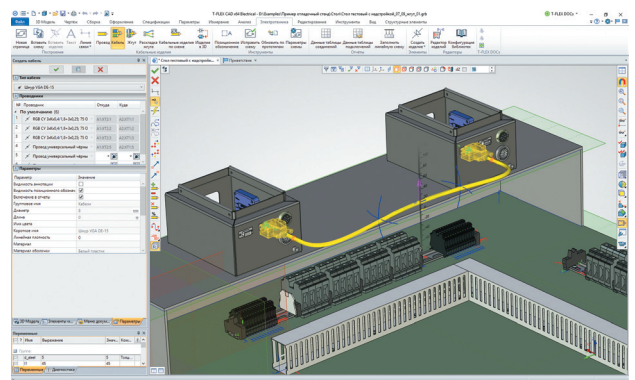


Рис. 4. Быстрое подключение шнура

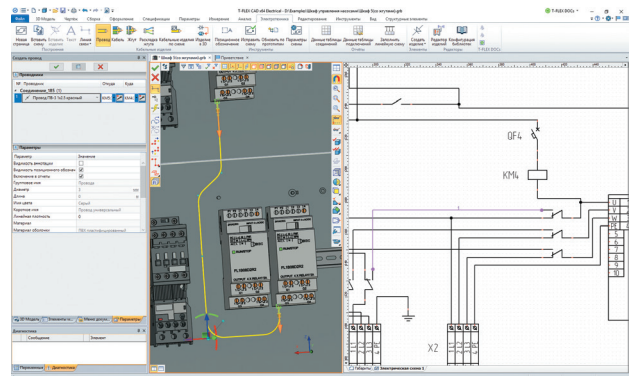


Рис. 5. Редактирование траектории прохождения провода

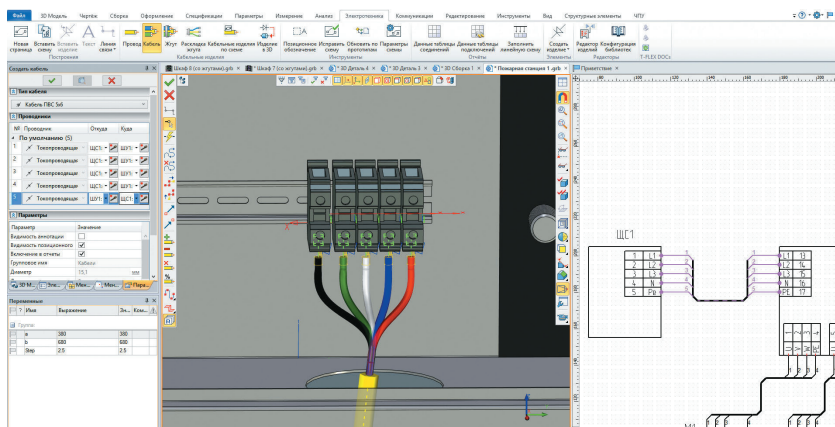


Рис. 6. Подключение кабеля

рует соответствия всех ее компонентов объектам его сборочной 3D-модели. Очевидно, что при таком уровне «осведомленности» T-FLEX Электротехника может автоматически создавать в сборке все необходимые провода, соединяя аппараты в соответствии с принципиальной схемой, контролировать корректность подключений и многое другое. Разработчик в этой ситуации имеет возможность полностью сосредоточиться на интеллектуальной части работы: собрать определенные провода в жгуты, разместить жгуты в коробах, указать траектории огибания элементов конструкции и принять другие инженерные решения, доступные пока лишь инженерному мышлению человека. После этого остается выполнить проверку модели на корректность с точки зрения электрической принципиальной

схемы и запустить процесс автоматического (снова обратите на это внимание!) формирования ведомости материалов и кабельных изделий с учетом их реальных длин, оформить раскладку жгутов и других выходных документов. Вот, собственно, и весь процесс... Возможны, конечно, и более «свободные» методы проектирования. Например, опытный инженер может прямо в процессе размещения аппаратов в 3D-модели сразу задать соединяющие их провода... задолго до завершения разработки принципиальной схемы. Система легко допускает и такой подход — вы сможете установить соответствие реальных проводников их обозначениям в схеме позже, после завершения ее разработки.

Мы сознательно упростили описание всего процесса проектирования, чтобы вы

не отвлекались на технические особенности реализации и смогли воочию убедиться в реальности партнерства системы проектирования и инженера-разработчика. Теперь можно обсудить и некоторые важные детали, точнее тот развитый сервис, который сопровождает вышеописанные процессы.

Несколько слов о редакторе схем. Очень простой с виду, этот специализированный инструмент позволяет быстро и удобно формировать схемы практически любой сложности. Обширная, легко пополняемая библиотека элементов позволяет формировать иерархические схемы, где любой аппарат на схеме одного уровня может развернуться в отдельную схему уровнем ниже. И так — без ограничения вложенности. Например, у нас может быть схема электросети завода, в ее составе — схема электропитания цеха, в ней — электрическая схема насосного узла, а в ней, в свою очередь, — отдельная схема электрического шкафа управления насосами. Но главное здесь состоит в том, что все элементы схемы — это не просто графические изображения. Процесс построения схемы — как простой, так и многоуровневой, представляет собой синхронное формирование перечня элементов и топологии электрической составляющей будущего изделия. То есть, формируя изображение схемы, на самом деле мы формируем полноценную цифровую модель будущей сети. Это позволяет вести разработку, начиная с электрической принципиальной схемы или схемы соединений... Жестких требований тут нет, так как и то и другое, как и 3D-модель, — лишь формы представления единой структуры электротехнического изделия. Для удобства и скорости разработки схем в системе T-FLEX Электротехника существует много всевозможного сервиса. Можно одним щелчком мыши разорвать проводник и вставить в разрыв новый элемент. Или, для большего удобства и читаемости схемы, обычным перетаскиванием разнести в разные места отдельные контакты установленного реле. Или сформировать групповые линии связи... Эти и многие другие сервисные функции обеспечивают разработчика всем необходимым инструментом для быстрого и корректного формирования электрических схем. При этом, как и все остальные системы,

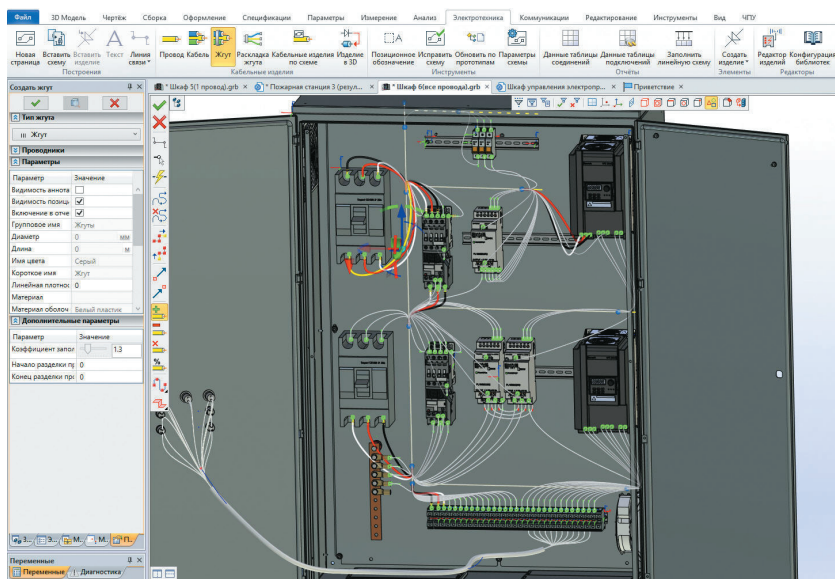


Рис. 7. Прокладка жгута

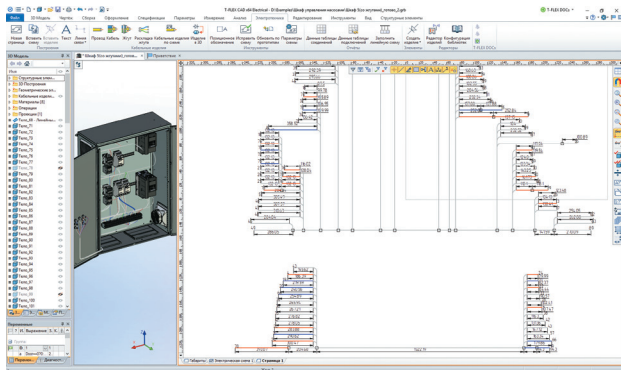


Рис. 8. Раскладка жгута

построенные на базе единой платформы T-FLEX PLM, система T-FLEX Электротехника обеспечивает удобные средства коллективной работы над проектом.

Другим важнейшим этапом проектирования электрической системы изделия является формирование и прокладка кабельных изделий. На этом этапе определяется длина кабельных трасс и уточняются масс-инерционные характеристики всего изделия. T-FLEX Электротехника обладает развитым набором инструментов для управления траекториями залегания кабельных трасс в 3D-модели. В случае необходимости, к примеру, для того, чтобы установить наконечник на проводник, пользователю достаточно выбрать из библиотеки, входящей в поставку, требуемый тип наконечника, при этом система автоматически рассчитает его положение и определит типоразмер. Установка подходящих разъемов для кабельных изделий в системе тоже осуществляется автоматически согласно электрической принципиальной схеме, при этом пользователю доступен выбор исполнения разъема. Все эти и многие другие «чудеса» — это не что иное, как активное использование возможностей параметризации, которыми славятся все системы комплекса T-FLEX PLM.

Создание жгутов в T-FLEX Электротехника осуществляется в полуавтоматическом режиме. От пользователя требуется проложить траекторию всех ветвей будущего жгута и установить точки входа-выхода в жгут для проводников, а затем просто добавить в жгут уже существующие в 3D-сборке кабельные изделия либо указать линии связи на схеме. Система автоматически определит оптимальные точки входа-выхода и маршрут прохождения провода (кабеля) по жгуту. Полученный жгут может быть выгружен в отдельную ассоциативно связанную деталь для формирования раскладки жгута и сборочного чертежа, а также сопутствующей документации.

Работа по формированию и прокладке жгутов не только очень наглядна и удобна, но еще и предоставляет пользователю целый набор дополнительных сервисов. К примеру, вы можете соединить проводами аппараты внутри электрического шкафа с лампочками, выключателями и другими устройствами управления, расположенными на дверце шкафа. И после этого, пользуясь преимуществами параметрического моделирования системы T-FLEX CAD, посмотреть, как будут располагаться свободно висящие части проводов и кабелей при открытом и закрытом положении дверцы.

## T-FLEX CAD 15.1

Прямое чтение форматов:

- Siemens NX
- CATIA V4 и V5
- Creo (Pro/E)
- SolidWorks
- Autodesk Inventor
- Solid Edge
- STEP AP 242

30 дней бесплатной работы  
в режиме Trial

Торговые марки и имена брендов являются  
собственностью их правообладателей.

25 лет  
ТОП  
СИСТЕМЫ

[www.topsystems.ru](http://www.topsystems.ru)

+7 (499) 978-85-28, 978-86-28

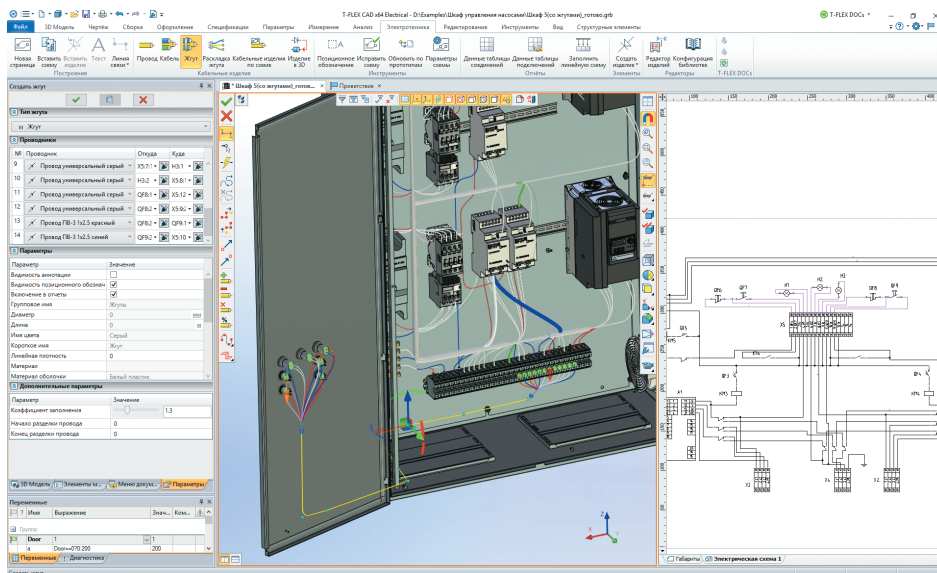


Рис. 9. Редактирование жгута

Вообще, визуальная наглядность и простота процесса проектирования кабельных соединений в системе T-FLEX Электротехника создает у пользователя ощущение игры, а не сложной и ответственной работы.

Еще одним достоинством платформенного решения в основе комплекса T-FLEX PLM является повсеместное использование в системе T-FLEX Электротехника всевозможных библиотек и их полная открытость для совершенствования и пополнения. Это позволяет предприятию не только организовать коллективную работу над электротехническими изделиями, но и сформировать ограничительные перечни

или библиотеки оригинальных элементов, характерных для специфики конкретного предприятия. Работа системы в единой информационной среде предприятия позволяет быстро наполнить «базу знаний» системы и добиться высокой производительности процесса электротехнического проектирования. При этом все поставляемые библиотечные элементы содержат связанные между собой условные обозначения элементов схем, варианты их представления в виде 3D-моделей, связи точек подключения и 3D-коннекторов и многое другое, что, в конечном счете, делает весь процесс проектирования максимально эффективным. С технической

аппараты, которому будет соответствовать тот или иной проводник в 3D-модели. Такие «умные» структурные элементы и составляют поставочные библиотеки, которые могут быть легко изменены и дополнены пользователями.

В завершение еще раз вернемся к изначальному постулату, лежащему в основе всего подхода компании «Топ Системы» к разработке инженерного программного обеспечения. Компьютер с системой автоматизированного проектирования — это не электронный кульман. Сегодня это высокопроизводительный интеллектуальный специали-

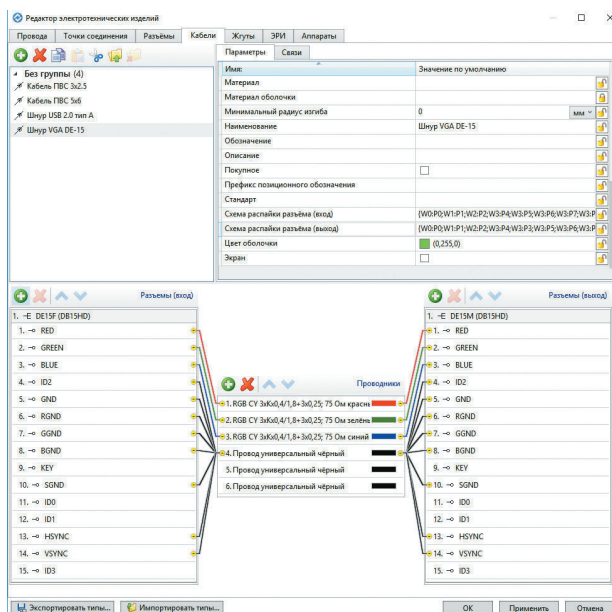


Рис. 10. Редактор кабельных изделий (кабель VGA)

№	Наименование	Мат. группа	Мат. код	Мат. описание
1	Провод универсальный серый	КС21	КС1	0,1
2	Провод универсальный серый	КС2	КС1	0,1
3	Провод универсальный серый	КС81	КС12	0,1
4	Провод универсальный серый	КС82	КС15	0,1
5	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС83	КС19	0,1
6	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС84	КС19	0,1
7	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС85	КС19	0,1
8	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС86	КС19	0,1
9	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС87	КС19	0,1
10	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС88	КС19	0,1
11	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС89	КС19	0,1
12	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС90	КС19	0,1
13	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС91	КС19	0,1
14	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС92	КС19	0,1
15	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС93	КС19	0,1
16	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС94	КС19	0,1
17	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС95	КС19	0,1
18	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС96	КС19	0,1
19	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС97	КС19	0,1
20	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС98	КС19	0,1
21	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС99	КС19	0,1
22	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС100	КС19	0,1
23	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС101	КС19	0,1
24	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС102	КС19	0,1
25	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС103	КС19	0,1
26	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС104	КС19	0,1
27	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС105	КС19	0,1
28	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС106	КС19	0,1
29	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС107	КС19	0,1
30	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС108	КС19	0,1
31	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС109	КС19	0,1
32	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС110	КС19	0,1
33	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС111	КС19	0,1
34	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС112	КС19	0,1
35	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС113	КС19	0,1
36	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС114	КС19	0,1
37	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС115	КС19	0,1
38	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС116	КС19	0,1
39	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС117	КС19	0,1
40	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС118	КС19	0,1
41	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС119	КС19	0,1
42	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС120	КС19	0,1
43	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС121	КС19	0,1
44	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС122	КС19	0,1
45	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС123	КС19	0,1
46	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС124	КС19	0,1
47	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС125	КС19	0,1
48	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС126	КС19	0,1
49	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС127	КС19	0,1
50	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС128	КС19	0,1
51	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС129	КС19	0,1
52	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС130	КС19	0,1
53	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС131	КС19	0,1
54	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС132	КС19	0,1
55	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС133	КС19	0,1
56	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС134	КС19	0,1
57	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС135	КС19	0,1
58	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС136	КС19	0,1
59	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС137	КС19	0,1
60	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС138	КС19	0,1
61	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС139	КС19	0,1
62	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС140	КС19	0,1
63	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС141	КС19	0,1
64	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС142	КС19	0,1
65	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС143	КС19	0,1
66	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС144	КС19	0,1
67	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС145	КС19	0,1
68	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС146	КС19	0,1
69	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС147	КС19	0,1
70	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС148	КС19	0,1
71	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС149	КС19	0,1
72	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС150	КС19	0,1
73	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС151	КС19	0,1
74	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС152	КС19	0,1
75	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС153	КС19	0,1
76	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС154	КС19	0,1
77	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС155	КС19	0,1
78	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС156	КС19	0,1
79	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС157	КС19	0,1
80	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС158	КС19	0,1
81	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС159	КС19	0,1
82	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС160	КС19	0,1
83	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС161	КС19	0,1
84	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС162	КС19	0,1
85	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС163	КС19	0,1
86	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС164	КС19	0,1
87	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС165	КС19	0,1
88	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС166	КС19	0,1
89	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС167	КС19	0,1
90	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС168	КС19	0,1
91	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС169	КС19	0,1
92	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС170	КС19	0,1
93	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС171	КС19	0,1
94	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС172	КС19	0,1
95	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС173	КС19	0,1
96	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС174	КС19	0,1
97	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС175	КС19	0,1
98	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС176	КС19	0,1
99	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС177	КС19	0,1
100	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС178	КС19	0,1
101	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС179	КС19	0,1
102	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС180	КС19	0,1
103	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС181	КС19	0,1
104	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС182	КС19	0,1
105	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС183	КС19	0,1
106	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС184	КС19	0,1
107	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС185	КС19	0,1
108	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС186	КС19	0,1
109	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС187	КС19	0,1
110	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС188	КС19	0,1
111	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС189	КС19	0,1
112	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС190	КС19	0,1
113	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС191	КС19	0,1
114	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС192	КС19	0,1
115	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС193	КС19	0,1
116	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС194	КС19	0,1
117	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС195	КС19	0,1
118	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС196	КС19	0,1
119	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС197	КС19	0,1
120	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС198	КС19	0,1
121	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС199	КС19	0,1
122	Провод ТВ-3 162,5 серый	КС200	КС19	0,1

Рис. 11. Ведомость материалов

зированный инструмент, освобождающий инженера от рутинной, помогающей, подсказывающей, исправляющей ошибки и... дарящий радость эффективной результативной работы. Системы комплекса T-FLEX PLM — это не простейшие инструменты проектирования и подготовки производства, а настоящие «партнеры» разработчиков, способные реально помогать и облегчать вашу работу.