



# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	5
<b>Глава 1. Введение в Teamcenter .....</b>	<b>7</b>
Управление требованиями.....	9
Управление проектами .....	10
Управление процессами проектирования .....	11
Управление данными о составах изделия.....	13
Управление соответствием стандартам.....	15
Управление документами и контентом .....	15
Управление взаимоотношениями с поставщиками .....	16
Управление электромеханическими данными и встроенным программным обеспечением.....	17
Управление процессами технологической подготовки производства .....	17
Управление расчетными данными .....	20
Эксплуатация, сервисное обслуживание и ремонт.....	21
Отчеты и аналитика.....	22
Архитектура программного комплекса .....	23
<b>Глава 2. Клиентские приложения Teamcenter. Работа с интерфейсом полного клиента Teamcenter .....</b>	<b>25</b>
<b>Глава 3. Рабочая область пользователя Teamcenter. Работа с приложением Мой Teamcenter .....</b>	<b>37</b>
<b>Глава 4. Представление данных в Teamcenter .....</b>	<b>49</b>
<b>Глава 5. Хранение данных внешних приложений в Teamcenter .....</b>	<b>59</b>
<b>Глава 6. Поиск данных в Teamcenter .....</b>	<b>69</b>
<b>Глава 7. Атрибутивная информация. Просмотр и изменение свойств объектов.....</b>	<b>85</b>
<b>Глава 8. Навигация в «больших объемах» данных. Использование приложения Обзор отношений.....</b>	<b>95</b>
<b>Глава 9. Обеспечение безопасности и разграничение доступа к данным в Teamcenter.....</b>	<b>101</b>
<b>Глава 10. Права доступа в рамках работы в различных проектах .....</b>	<b>113</b>

---

<b>Глава 11. Интеграция с САД-системами .....</b>	<b>121</b>
Интеграция Teamcenter и NX.....	122
Интеграция Teamcenter и Solid Edge.....	144
<b>Глава 12. Управление структурой изделия в Teamcenter. Приложение Менеджер структуры.....</b>	<b>155</b>
<b>Глава 13. Формирование структуры изделия .....</b>	<b>167</b>
<b>Глава 14. Управление опциями и вариантами в составе изделия.....</b>	<b>191</b>
<b>Глава 15. Работа со справочниками в Teamcenter. Приложение Классификатор .....</b>	<b>203</b>
<b>Глава 16. Визуализация данных в Teamcenter .....</b>	<b>211</b>
<b>Глава 17. Процедуры Workflow .....</b>	<b>247</b>
<b>Глава 18. Управление изменениями .....</b>	<b>257</b>

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Вы держите в руках первую книгу о системе управления жизненным циклом изделия Teamcenter на русском языке. Система Teamcenter занимает лидирующую позицию на мировом рынке среди систем подобного класса, а также применяется на большинстве предприятий отечественного авиастроения, вертолетостроения, авиадвигателестроения, энергомашиностроения и других отраслей. Она обеспечивает решение задач, связанных с управлением данными об изделии на протяжении всего жизненного цикла, от замысла, постановки требований на изделие, его проектирования и подготовки производства до автоматизации процессов послепродажного технического обслуживания и ремонта, создавая единое информационное пространство в рамках всего предприятия или нескольких предприятий, ведущих совместную работу над изделиями.

В настоящей книге приведены как общее описание Teamcenter, дающее представление обо всех сферах возможного применения системы, так и подробно рассмотрены функциональные возможности базовых модулей, предназначенных для управления данными об изделии, включая их создание, организацию хранения, поиск, а также работу с CAD-системами NX и Solid Edge под управлением Teamcenter. Подробно освещены возможности системы по управлению составом изделия с учетом наличия вариантов и опций в конечном составе проектируемого изделия. Большое внимание уделено функциональным возможностям встроенного средства визуализации, позволяющего наглядно представить изделие в целом с учетом всей связанной с ним информации, а также наносить различные пометки непосредственно на 3D-модели и другие документы с целью обеспечения организации взаимодействия между всеми участниками процесса проектирования и производства, что позволяет перейти на безбумажный процесс согласования документации.

При написании данной книги авторы постарались представить функции системы и примеры их использования таким образом, чтобы пользователи могли легко воспроизвести их и чтобы для этого не требовалось специализированной настройки Teamcenter. Поэтому эта книга будет интересна широкому кругу лиц, включая тех, кто уже работает с системой и желает расширить свои знания о ней, тех, кто начинает работать с системой и желает получить практические навыки, или тех, кто просто хочет познакомиться с принципами работы системы Teamcenter. Для начала изучения системы по материалам данной книги достаточно просто получить доступ к ней. Успешной работы!



# **Глава 1**

---

---

## **Введение в Teamcenter**

Знания (разработки, ноу-хау) компании – это ее активы, позволяющие смело смотреть в будущее и иметь конкурентные преимущества.

Управление этими знаниями и их повторное использование – главная ценность системы управления инженерными процессами.

Технические решения Siemens PLM Software основаны на концепциях коллективной работы и сквозного проектирования. Это технология мастер-модели, разработанной конструктором, на основе которой выстраиваются все инженерные процессы, начиная от простановки технических требований на моделях и заканчивая процессами разработки оснастки, анализа кинематики, динамики, сборки, разработки управляющих программ для станков с числовым программным управлением и т. д.

Интеграция системы Teamcenter с различными инструментальными платформами – это механические CAD, электрические и электронные CAD, системы анализа CAE и инструментальные средства офисного документооборота (Microsoft Office, Microsoft Exchange, Microsoft Explorer и SharePoint и т. д.), обеспечивает полное электронное описание изделия, управляемое из единой среды Teamcenter.

Teamcenter – платформа для разнородных приложений (так называемая multi-CAD-платформа), которая интегрирована не только с приложениями от Siemens PLM Software в области проектирования и анализа, но и с другими продуктами, предоставляющими средства проектирования изделий машиностроения, приборостроения, строительства и т. п. Это продукты Autodesk, Dassault Systems, PTC, ECAD-системы – Mentor, Cadence, Synopsys и др.

Встроенные средства визуализации данных Teamcenter предоставляют огромный набор функций по просмотру и анализу геометрии, аннотированию, захвату изображения с заморозкой видимого состава изделия, поиску появлений. Кроме вышеперечисленных инструментов, для организации электронного согласования и коллективной работы над проектом используются возможности работы с заявками и заданиями, что включает в себя встроенные функции почтового клиента и процедуры Workflow с системой автоматической раздачи заданий. Также в состав Teamcenter входит набор модулей по работе с изменениями, широко использующий все вышеописанные возможности.

Все эти (и не только) модули, обладающие мощнейшими функциональными возможностями, позволяют создать интегрированную среду взаимодействия между всеми сотрудниками организации.

Ниже схематично изображены направления развития системы Teamcenter. Подобное разбиение позволяет наиболее удобно для восприятия представить информацию о системе Teamcenter. При этом в различных ситуациях одновременно применяются функции, отнесенные к различным направлениям развития, отраженным в диаграмме (рис. 1.1).

Следует остановиться на каждом блоке диаграммы с целью создания «общего» представления о системе и определения области, описываемой в данной книге.

Далее описание пойдет в порядке «слева направо» и «сверху вниз» по приведенной диаграмме.

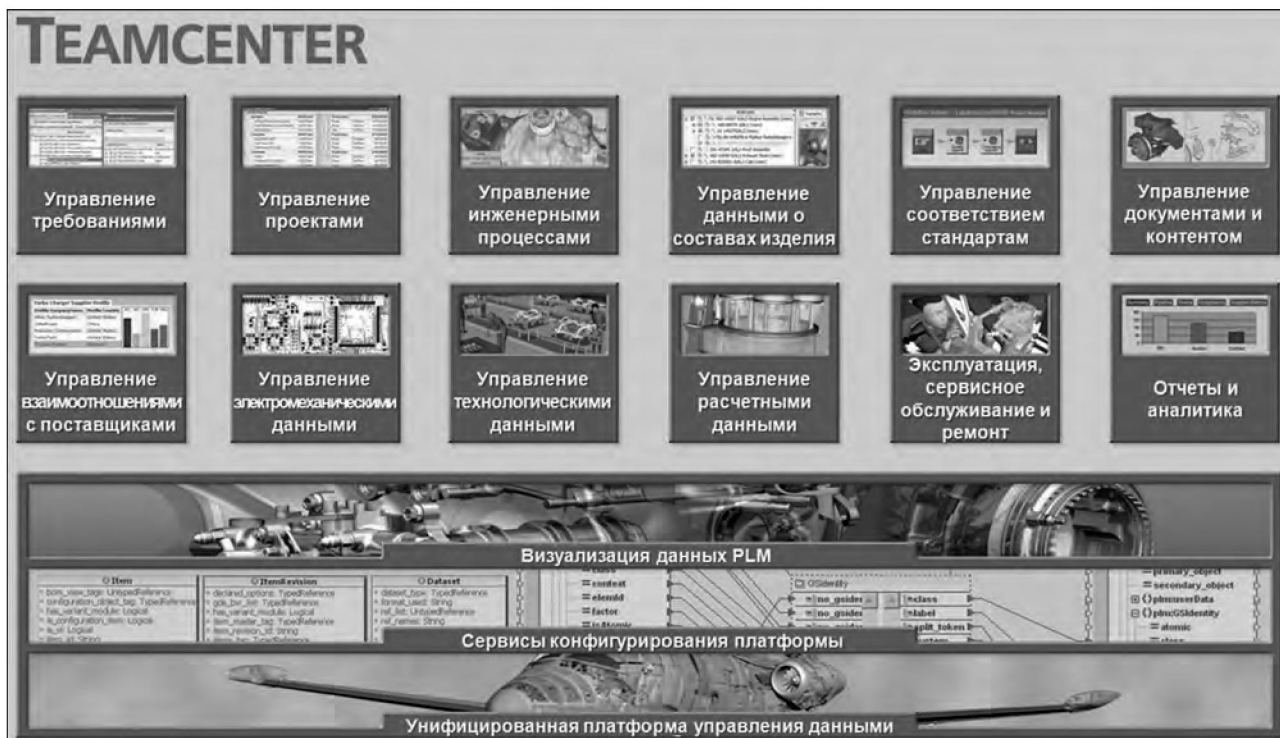


Рисунок 1.1

## УПРАВЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЯМИ

Недостаток планирования и неоправданные ожидания – проблемы, возникающие при реализации более чем двух третей от общего числа проектов. Приложение **Менеджер требований** помогает решить обе эти задачи в наиболее критичной части проектирования – стадии принятия решения, когда планы и ожидания консолидируются в виде требований.

Требования описывают изделие, которое планирует покупать заказчик. Они связывают запросы заказчика (спецификации) с различными направлениями разработки изделия. Процесс разработки нового или модификации существующего изделия инициируется различными требованиями (требованиями стандартов, заказчиков, рынка). Например, это требования по шумности продукта, требования по эргономике, требования по ресурсу и т. п.

Выполнение требований стандартов к выпускаемой продукции (как отечественных, так и зарубежных) – гарантия сертификации продукции. Чтобы быть уверенными, что готовое изделие удовлетворит всем этим требованиям, разработчики работают с ними на протяжении всего процесса разработки. Как только изделие отвечает всем требованиям, оно готово к поставке и, что более важно, имеет функции и качество, отвечающие требованиям заказчика.



Проект, не полностью отвечающий требованиям, обречен на выход за бюджетные и временные ограничения, на доработки в последний момент, выполняемые посредством титанических усилий коллектива. Кроме того, серьезное расхождение результирующих и требуемых функциональных качеств может быть причиной сокращения объема, снижения стоимости и даже отмены заказа.

Для предупреждения подобных трудностей существуют два подхода:

- требования, их разработка и определение должны быть отправной точкой проекта, благодаря этому многие узкие места могут быть определены еще до начала проектирования;
- требования должны быть однозначно связаны с элементами конструкции, к которым они предъявлены. И эти связи должны поддерживаться на всех этапах жизненного цикла изделия.

Объединяя эти подходы, приложение **Менеджер требований**, отвечающее за управление требованиями в Teamcenter, применяется для:

- разработки требований к изделию и его свойствам на начальной стадии проекта и анализа взаимосвязей между требованиями;
- ранней привязки требований к составляющим изделия;
- текущего сопровождения требований (уточнения, пересмотра, расширения и т. п.), что возможно, так как каждое требование представляется бизнес-объектом со своим набором атрибутивной информации.

В итоге **Менеджер требований** увеличивает степень причастности заказчика ко всем стадиям процесса разработки и позволяет существенно сократить ошибки.

Как правило, требования оформляются в виде документа или набора документов. **Менеджер требований** позволяет загрузить их в базу данных Teamcenter и представить в виде структурированного дерева объектов, соответствующих параграфам, абзацам или отдельным предложениям исходного документа (или нескольких документов).

Система дает возможность добавлять новые объекты в дерево требований из вновь поступающих документов, которые возникают в процессе жизненного цикла проектируемого изделия. Эти требования могут быть связаны с существующими объектами требований и между собой, тем самым формируя логически понятную структуру требований, относящихся к различным элементам структуры изделия и процессам, связанным с ними.

Важным достоинством **Менеджера требований** является возможность создания связей требований как с элементами состава изделия (сборками, деталями, покупными изделиями и т. п.) или их функциональными блоками, так и с любыми процессами и другими информационными объектами в базе данных системы Teamcenter. Это позволяет оперативно производить анализ влияния изменения требований на состав изделия (функциональные блоки изделия) и изменения конструкции изделия на соответствие требованиям.

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ

Управление проектами и календарное планирование предназначены для решения задач, связанных с планированием, организацией и управлением действиями, направленными на

достижение поставленных целей при заданных ограничениях на использование ресурсов. Типовыми задачами, которые решаются в рамках данного направления, являются:

- разработка планов выполнения проектов, в том числе разработка структурной декомпозиции работ проекта;
- планирование потребностей в ресурсах;
- отслеживание хода выполнения работ, сравнение текущего состояния работ и планируемого;
- расчет и оптимизация планов с учетом ограничений на ресурсы;
- формирование управленческих решений, связанных с воздействием на процесс или с корректировкой планов;
- возможность связывать сведения о ставках и тарифах с теми или иными ресурсами, чтобы осуществлять контроль расходов – как общий, так и детальный;
- формирование полного представления о видах и интенсивности нагрузок на рабочие группы, а также рисках для каждого конкретного проекта, связанных с невыполнением плана;
- формирование различных отчетных документов.

Teamcenter позволяет не только определить план работ по проекту и его временные характеристики, но и связать пункты плана проекта с элементами состава изделия или функциональными блоками.

Благодаря возможности объединения отдельных проектов в программы система позволяет производить анализ загрузки ресурсов и сроков выполнения как в разрезе проектов, так и в разрезе программ.

Teamcenter дает возможность создавать связи плановых событий с рабочими процессами (Workflow), что автоматизирует контроль и позволяет сделать «прозрачными» процессы взаимодействия между подразделениями компании, а вкупе с системой управления проектами добиться эффективного использования всех инженерных ресурсов.

Планирование отдельных проектов, плюс объединение проектов в программы, плюс планирование и анализ загрузки ресурсов, плюс управление заданиями и контроль выполнения – все это обеспечивает управление процессами на предприятии.

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Главной задачей любой PLM-системы является управление информацией об изделии на всех этапах его жизненного цикла. Управление информацией невозможно без надежного хранения данных. В качестве хранилища данных Teamcenter использует широко распространенные и хорошо зарекомендовавшие себя системы управления базами данных Oracle, MS SQL Server и DB2.

Не менее важным элементом управления информацией является разграничение доступа к данным для обеспечения защиты коммерческой тайны или от несанкционированного изме-

нения, разрушения и хищения хранимых данных. Для этого в Teamcenter реализована очень гибкая система управления доступом к данным.

Еще одним важным элементом является графический интерфейс с пользователем, обеспечивающий отображение данных в удобном виде, а также предоставляющий набор функций по созданию и редактированию этих данных.

Teamcenter предоставляет несколько таких интерфейсов:

- полнофункциональное клиентское приложение **Полный/Толстый клиент**. Предназначено для пользователей, порождающих информацию (конструкторов, технологов и специалистов других служб);
- основанный на веб-технологиях **тонкий** или **веб-клиент**. Не требует установки на рабочих местах пользователей, настройки и мощных вычислительных ресурсов у пользователя;
- доступ к данным из приложений САХ и MS Office. Teamcenter предоставляет интерфейсы для наиболее распространенных CAD-систем – NX, Solid Edge®, CATIA V4/V5, Pro/ENGINEER, SolidWorks, AutoCAD, Inventor и др.

Такое многообразие клиентских приложений дает возможность унифицировать доступ к знаниям предприятия, исключить необходимость комплексного дополнительного обучения сотрудников, значительно снизив стоимость владения комплексом программного обеспечения для автоматизации процессов конструкторско-технологической подготовки производства.

Управление инженерными данными в Teamcenter основано на концепции **Мастер-модели**, подразумевающей порождение всех данных об изделии на основе исходной модели, разработанной конструктором. На основе данных **Мастер-модели** выстраиваются все инженерные процессы, начиная от создания чертежа и заканчивая процессами разработки оснастки, анализа кинематики, динамики, сборки, разработки управляющих программ для станков с числовым программным управлением и т. д. (рис. 1.2).

Такой подход обеспечивает возможность:

- коллективной работы над изделием всех задействованных в проекте специалистов, вне зависимости от «принадлежности» их к тому или иному подразделению и территориального местоположения;
- сквозного проектирования, с постоянной поддержкой ассоциативных связей, хранением истории и контролем изменений;
- управления данными с разграничением прав доступа, гарантией их целостности и уникальности в рамках единой информационной среды предприятия, а также их быстрого поиска и удобной навигации по большим объемам информации;
- организовать взаимодействие через процедуры Workflow, автоматизировать контроль и сделать «прозрачными» процессы взаимодействия между подразделениями компании, а также организовать работу между подразделениями и сторонними поставщиками, работающими в различных системах, в рамках единого информационного пространства предприятия.

Таким образом, создается полное электронное описание изделия, способное «чутко» реагировать на постоянно меняющиеся рыночные условия.



Рисунок 1.2

## УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ О СОСТАВАХ ИЗДЕЛИЯ

Состав изделия в системе Teamcenter представляется в виде иерархического дерева объектов, соответствующих сборочным единицам, деталям, стандартным изделиям и т. п.

Одной из важнейших функций любой PLM-системы является управление этими составами, представление единого состава изделия с различных точек зрения (функциональный состав, конструкторский состав, технологический состав, плановый состав и др.), управление вариантами правилами (например, варианты комплектации), так называемая модуляризация состава, управление исполнениями и альтернативными заменами.

Немаловажным фактором является наличие возможности управления составом изделия с учетом его изменений, когда необходимо учитывать такие факторы, как дата ввода/аннулирования изменения, для каких конечных изделий действует данное изменение и для каких экземпляров выпускаемых изделий применяется.

Для достижения вышеописанных целей используется приложение **Менеджер структуры** (рис. 1.3), которое применяется для создания, просмотра и изменения состава изделия.

**Менеджер структуры** позволяет создавать единую универсальную структуру, состоящую из всех возможных компонентов, применяющихся в различных исполнениях. В зависимости от выбранных условий структура может трансформироваться в любое заданное исполнение изделия.

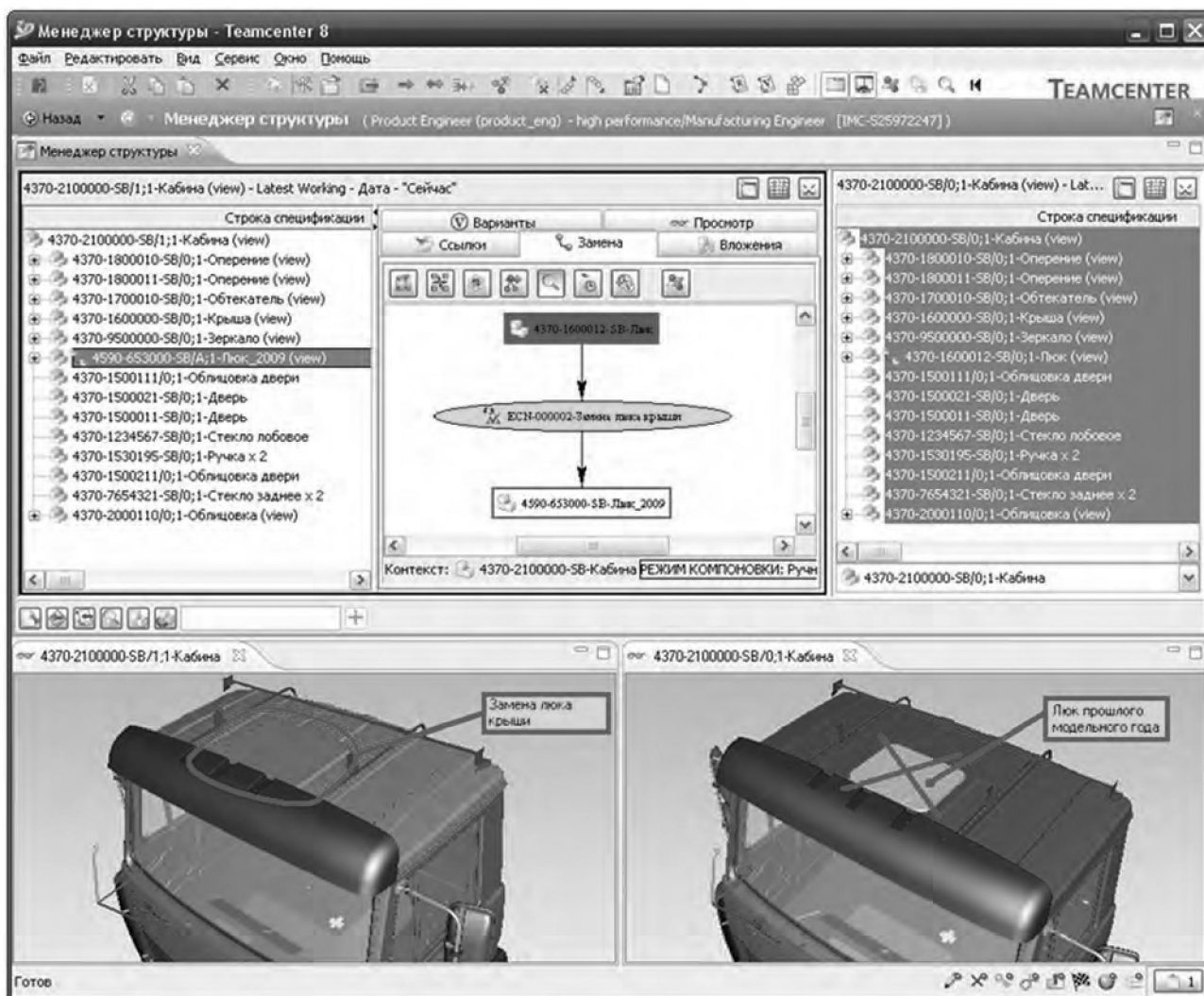


Рисунок 1.3

**Менеджер структуры** отображает структуру изделия в унифицированном формате многоуровневой (иерархической) структуры, делая ее простой и удобной для просмотра.

**Менеджер структуры** позволяет просматривать существующие графические объекты, привязанные к элементу структуры, используя встроенную систему визуализации. Это дает возможность легко идентифицировать компонент не только по его атрибутам или расположению в структуре, но и по его внешнему виду.

Элементами отображения состава изделия в **Менеджере структуры** всегда являются версии (ревизии), описывающие тот или иной компонент.

При создании компонента всегда создается первая версия. Далее в процессе жизненного цикла изделия может появиться неограниченное количество версий, которые могут соответ-

ствовать как различным этапам жизненного цикла (проектирование, технологическая проработка, изготовление и т. д.), так и вариантам внутри этих этапов. Это прежде всего версии, соответствующие проведенным изменениям, а также различные варианты, прорабатываемые в процессе проектирования.

Вся информация, описывающая изделие на определенном этапе (переписка, чертежи, спецификации, ссылки на нормативные документы и т. д.), привязывается к определенной версии, образуя «электронное состояние» этого изделия на данном этапе.

От того, насколько успешно справляется система с данными функциями, зависит не только повышение эффективности инженерных работ, но и увеличение количества изделий или их модификаций, которые предприятие выводит на рынок.

## УПРАВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЕМ СТАНДАРТАМ

В современных рыночных условиях все большую важность приобретает необходимость обеспечения соответствия продукции определенным нормам и требованиям разных государств. Требования могут быть различными, начиная с требований по безопасности и заканчивая экологическими нормами. При этом все эти нормы также разнятся на территориях различных государств. И то, насколько быстро предприятие может проанализировать свое изделие на предмет соответствия тому или иному набору требований, напрямую влияет на скорость сертификации и вывода изделия на новые рынки.

Teamcenter предоставляет следующие основные функции по управлению соответствием:

- фиксация и документирование нормативных требований;
- интеграция этих требований в принятые на предприятии процессы проектирования;
- отслеживание соответствия этих требований на всех этапах жизненного цикла изделия.

## УПРАВЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАМИ И КОНТЕНТОМ

**Управление контентом** – это мощное средство разработки технической документации, предназначенное для выпуска:

- различных описаний и руководств;
- интерактивных и статических каталогов продукции и запасных частей;
- инструкций по эксплуатации и ремонту;
- прочей комплексной документации, требующей коллективной, параллельной разработки и нередкого частичного изменения.