



СТУПЕНИ ВНЕДРЕНИЯ ИПИ-технологий

Интерес к ИПИ (CALS)-технологиям стремительно возрастает. Растет и число публикаций на эту тему. К сожалению, большая часть материалов предлагает лишь теоретические концепции, давно известные специалистам. Изредка появляющиеся "новые" трактовки как правило оказываются переводом западных источников (не всегда точным и к тому же недостаточно актуальным даже на момент публикации). Материалы, претендующие на освещение "практического опыта", зачастую ограничиваются описанием тех или иных программных продуктов — без кон-

кретных примеров их внедрения и успешного использования на предприятиях судостроения. Попробуем в рамках данной статьи хоть немного восполнить этот досадный пробел, описав некоторые *реально осуществленные* проекты с использованием ИПИ-технологий на судостроительных предприятиях России.

Практика показывает, что реализация информационной поддержки ИПИ-технологий с использованием PDM/PLM-системы и построение информационных моделей кораблей требует определенной логики. О концепции создания электронной информационной модели корабля

(далее — ЭИМК) на разных этапах жизненного цикла, разработанной компанией Consistent Software SPb, уже детально рассказывалось [1]. Прототип ЭИМК, созданной с применением этой концепции, также был подробно описан ранее [2].

К сожалению, в теоретических публикациях приводятся обоснования и подходы к информационной поддержке жизненного цикла, построения PLM-систем без учета реально существующих ступеней развития информационного пространства. Эта эволюция проиллюстрирована на рис. 1. Игнорирование той или иной стадии (ступени) при построении ин-

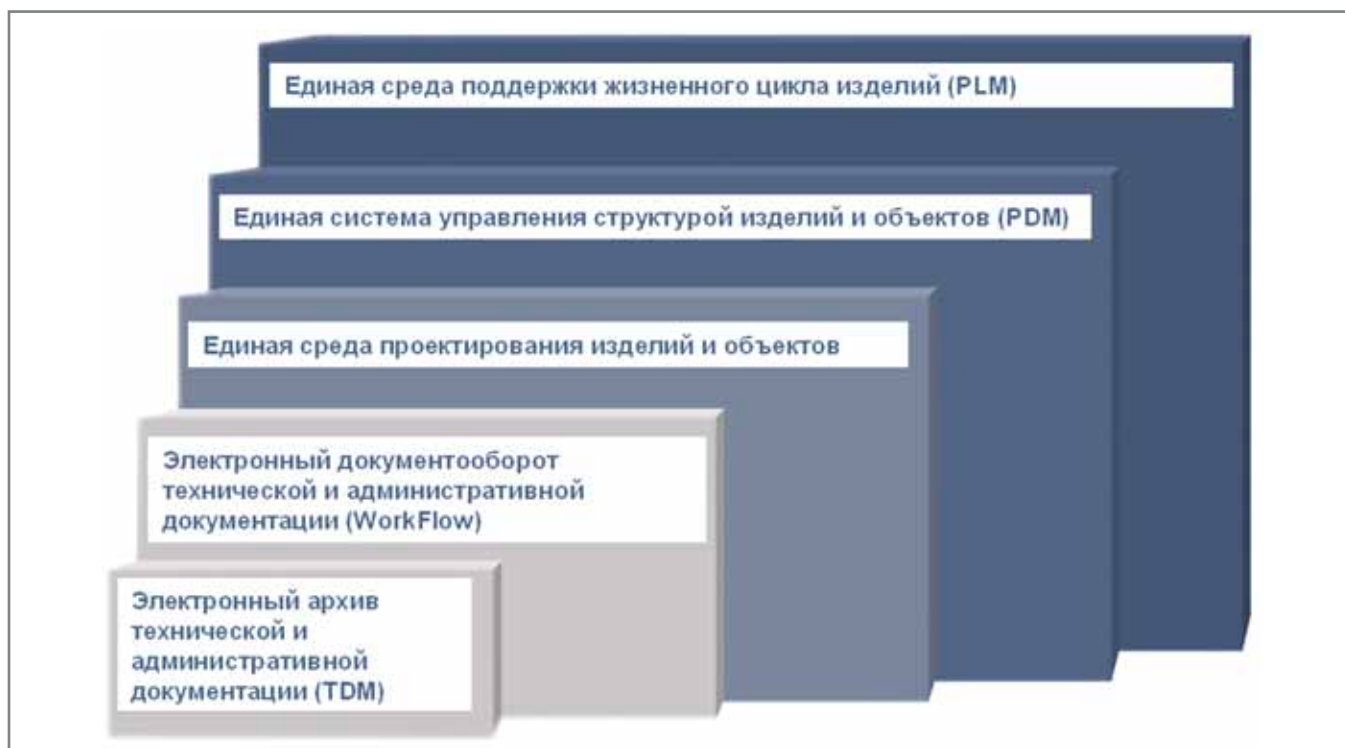


Рис. 1. Ступени внедрения информационной поддержки ИПИ-технологий

формационных систем поддержки жизненного цикла невозможно и сравнимо со столь подробно описанным в свое время переходом "от феодализма к социализму, минуя капитализм" в некоторых странах. Как показал исторический опыт, такие процессы завершаются возвращением в исходную стадию феодализма. *Иными словами, говорить о полноценном внедрении информационной поддержки ИПИ-технологий, создании информационных моделей кораблей без прохождения всех ступеней — бессмысленно.*

Описанные ниже ступени могут быть реализованы посредством PDM/PLM-системы на базе использования комплекса программных и аппаратных средств, ядром которого является система TDMS (разработка компании Consistent Software).

Начальной базовой ступенью является электронный архив документации по изделию, представляющий собой базу данных, электронный аналог "бумажного" архива документации по изделию, в нашем случае — по кораблю. На этой стадии способ попадания документов по изделию в архив неважен. Пользователь (в соответствии с правами доступа) обращается в архив, получает электронные документы (используя механизмы запросов к СУБД). Подробно принципы построения системы электронного архива неоднократно описывались в журнале CADmaster [3].

Вторая ступень иерархии развития — механизм Work Flow (документооборот). На этом этапе, в отличие от предыдущего, документ, перед тем как попасть в единую базу данных электронного архива, проходит стадии согласования (подобно тому, как бумажный документ "собирает подписи").

Третьей ступенью является единая среда проектирования всех изделий и объектов (включая чертежи, спецификации и трехмерные модели на проектируемое изделие). В этом случае любой документ или трехмерная модель (объект) фиксируется в системе в момент появления либо получения извне. В системе также регистрируются все действия, совершаемые с объектом. Заметим, что на этой ступени часто требуется наличие нормативной информации, которую обеспечивает механизм взаимосвязи с базой дан-

ных нормативных документов. В TDMS (где производилась реализация ступеней иерархии внедрения ИПИ-технологий в приведенных ниже примерах) предусмотрен механизм программного взаимодействия с системой нормативной документации NormaCS [8].

На четвертой ступени находится PDM-система. Перечислять все свойства подобных систем не имеет смысла, поскольку описанию их функционала посвящено множество публикаций.

Пройдя все описанные ступени, можно приступить к переходу на верхнюю ступень — к созданию информационной системы поддержки жизненного цикла PLM.

Начиная со ступени PDM-системы, для внесения полной информации требуется работа нескольких предприятий. В судостроении на этом уровне (управления информацией о структуре изделия) включаются субподрядчики, производители комплектующих и материалов. Количество организаций, без информации которых управление данными об изделии становится невозможным, может исчисляться десятками тысяч.

Примеры реализации различных ступеней внедрения ИПИ-технологий в судостроительной отрасли

Сведений о полнофункциональном внедрении информационных систем поддержки полного жизненного цикла корабля на примере хотя бы одного изделия судостроения пока нет. Говорить можно лишь о внедрении тех или иных элементов на тех или иных стадиях жизненного цикла. Поэтому ниже приведены примеры реализации отдельных элементов иерархии развития PLM-систем.

Создание электронного архива документации на «ПО "Севмаш"» по проекту "Приразломное"

Нефтяное месторождение "Приразломное" расположено на шельфе Печорского моря в 60 км к северу от поселка Варандей и в 320 км — от города Нарьян-Мар. Глубина моря в районе месторождения составляет 19–20 м. В прошедшие годы осуществлялось проектирование и строительство платформы. В 2003 году приобретено в Норвегии верхнее строение

платформы "Хаттон" доставлено в Северодвинск на «ПО "Севмаш"». В 2004 году в рамках проекта "Приразломное" были продолжены работы по изготовлению кессона и строительству верхнего строения платформы на «ПО "Севмаш"» в Северодвинске [4].

Примером внедрения первой ступени информационной поддержки ИПИ-технологий является создание в среде TDMS электронного архива документации по проекту "Приразломное" на «ПО "Севмаш"» [5].

Суть проведенной работы заключалась в следующем: документация на нефтегазодобывающую платформу в бумажном виде (объем составлял десятки тонн) в необходимой для проведения работ части была отсканирована и записана в находящуюся под управлением программного комплекса TDMS систему электронного архива, содержащего структурные элементы платформы "Хаттон".

В процессе создания этой системы был успешно решен ряд проблем. Привязка документации на платформу, разработанной иностранной компанией-производителем, к отечественным стандартам являлась заведомо нецелесообразной и трудоемкой. Более того, сама возможность описания некоторых элементов российскими нормативными документами вообще выглядела проблематично. Поэтому в системе TDMS были быстро и успешно созданы классификаторы компании-производителя и представлена документация в соответствии со структурой изделия и данными классификаторов. На рис. 2 приведен фрагмент классификатора помещений верхнего строения платформы "Хаттон".

Встроенные средства системы TDMS позволили эффективно решить ряд вопросов, возникших в процессе работы с архивом документации. Например, в электронном ви-



де был смоделирован принятый на предприятии механизм подачи заявок в центр печати, реализована автоматизированная процедура формирования и выгрузки комплектов документов по заявкам смежных организаций (ЦКБ МТ "Рубин") из среды TDMS [5].

Кроме того, в необходимых масштабах произведена интеграция TDMS с принятыми на «ПО "Севмаш"» программными системами.

При создании системы электронного архива по проекту "Приразломное" возник ряд чисто технических проблем, касающихся организации хранения больших объемов информации и оптимизации производительности системы в целом. Решить эти задачи позволил механизм управления хранилищами данных программного комплекса TDMS, позволяющий организовывать различные области хранения электронных доку-

ментов. Хранилища могут быть архивными — характеризующимися, как правило, повышенной надежностью и большим объемом, однако достаточно невысокой производительностью (для основной массы документов архива), и оперативными — для хранения документов, находящихся в частом оперативном использовании. Объем оперативных хранилищ сравнительно невелик, но требования к их производительности высоки. Для оптимизации системы хранения в электронном архиве по проекту "Приразломное" в ПКБ «ПО "Севмаш"» в качестве архивного хранилища используется роботизированная библиотека Plasmon D-480 емкостью ~5,5 Тб, а в качестве оперативных хранилищ — жесткие диски меньшего объема.

Следует заметить, что в зависимости от частоты обращения к файлам оптимизация их размещения по хранилищам может происходить в системе TDMS автоматически. На рис. 3 приведена схема организации работы с хранилищами с использованием службы управления хранилищами TDMS в электронном архиве ПКБ «ПО "Севмаш"» по проекту "Приразломное".

В приведенном примере "полного" внедрения ИПИ-технологий нет. Однако с уверенностью можно заявить о внедрении базового уровня таких технологий — системы электронного архива документации по изделию. Несмотря на то что архив начал создаваться со стадии жизненного цикла модернизации, это утверждение не является преувеличением, поскольку в электронный архив внесена вся необходимая информация, полученная при создании чертежей и документов на всех предыдущих этапах жизненного цикла платформы.

Создание электронного архива, автоматизация проектирования оборудования для ТАВКР "Адмирал Горшков" в ЦНИИ СМ

В качестве примера реализации первых трех и частично четвертой (PDM) ступеней внедрения ИПИ-технологий можно привести Центральный научно-исследовательский институт судового машиностроения, которому в этом году исполняется 35 лет. Институт является одной из ведущих организаций в области разра-

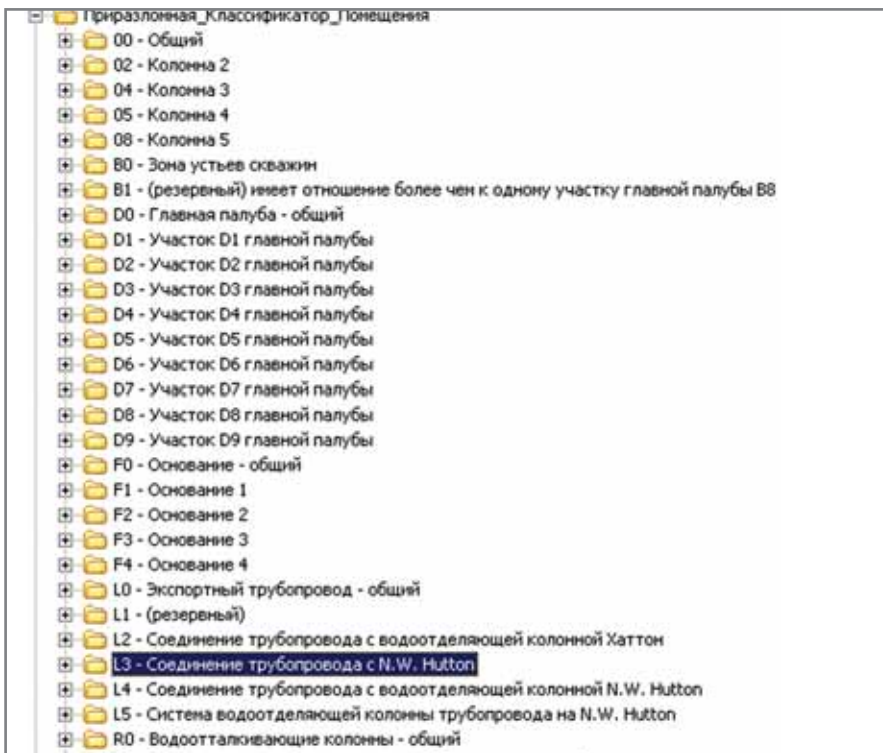


Рис. 2. Фрагмент классификатора платформы "Хаттон" в среде TDMS

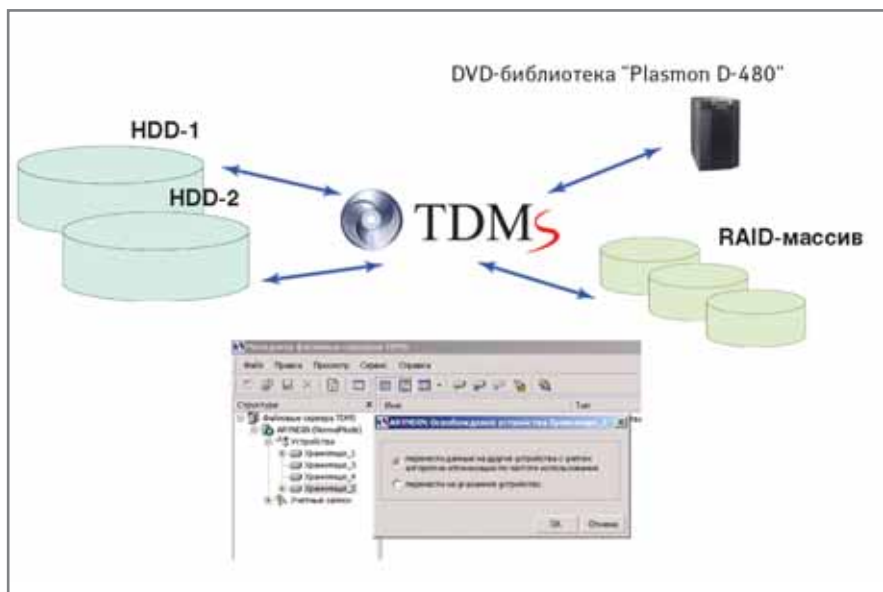


Рис. 3. Схема организации работы с хранилищами с использованием системы TDMS в ПКБ «ПО "Севмаш"»

Прежде всего, в ЦНИИ СМ в среде TDMS была реализована система электронного архива, который представляет единую базу данных, содержащую все учетные записи о документах и сами документы в электронном виде. В ЦНИИ СМ уже имелся электронный реестр проектной документации, а документы, соответствующие записям электронно-



го реестра, были частично отсканированы. Для сканирования документов бумажного архива и обработки растровых изображений сформировано специальное подразделение. Созданный реестр и отсканированные документы были автоматически импортированы в TDMS в процессе внедрения. Рабочие клиентские места TDMS установлены на станциях подразделения, осуществляющего ввод в систему электронного архива, а также у пользователей – сотрудников предприятия. При этом было осуществлено разграничение прав доступа к разделам информации электронного архива. Таким образом, был получен "электронный аналог" архива документации и реализована первая ступень схемы внедрения ИПИ-технологий в среде TDMS.

Затем пришло время реализации второй (документооборот), третьей (единая среда разработки) и частично четвертой (PDM) ступеней схемы информационной поддержки ИПИ-технологий. Для второй и третьей ступеней за основу были взяты соответствующие СТП предприятия, описывающие процесс разработки документов. Следует отметить, что внедрение системы TDMS способствует реализации стандартов предприятия, их необходимой доработки и оптимизации, а иногда и полной переработке (с целью адаптации к объективным реалиям). Это связано с тем, что в TDMS для создания и моделирования процессов в электронном виде необходимо их описание, из чего следует, что внедрение системы способствует выполнению основного требования ISO – описанию процессов.

Схема движения конструкторских документов в ЦНИИ СМ в соответствии с принятым СТП (в составе комплекта документов системы качества) приведена на рис. 4.

ЦВГИ — центр выдачи графической информации, являющийся специальным подразделением, осуществляющим вывод документации на печать.

В ЦНИИ СМ ведется активная работа по реализации в среде TDMS

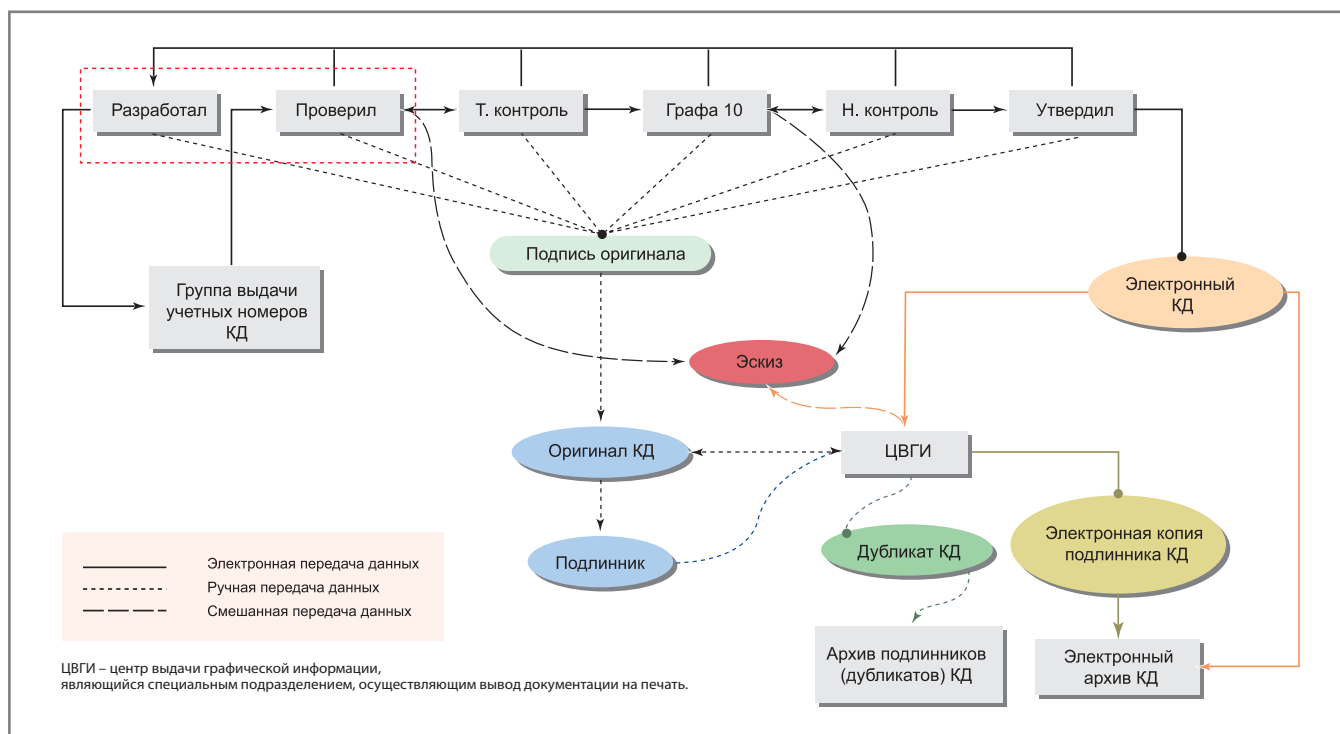


Рис. 4. Схема движения конструкторской документации ЦНИИ СМ в соответствии с СТП (из комплекта документов системы качества), реализованная в TDMS

принятой в соответствии с СТП (входящего в комплект документов системы качества) системы проведения изменений по графику внедрения. Оценка документа (СТП) ЦНИИ СМ и опыт создания подобной системы на предприятиях авиационной промышленности свидетельствуют, что этот процесс может занять от недели до месяца с момента начала запланированных работ.

Для реализации описываемых ступеней недостаточно представление информации в виде "электронной модели бумажного архива", необходимо привязать документы к структуре изделий, что было успешно сделано в TDMS. Отметим, что эта система позволяет "привязать" ранее внесенные в электронный архив сканированные документы к структурам изделий ссылками. Вновь разрабатываемые структуры изделий могут быть внесены в TDMS следующими способами:

- построением дерева изделия в TDMS через пользовательский интерфейс с последующим добавлением в эти структуры электронных документов;
- импортом системой структур изделий, файлов сборок и деталей через программные интерфейсы с САПР Unigraphics, CATIA, SolidWorks, SolidEdge, Pro/Engineer, Autodesk Inventor, КОМПАС-3D; кроме того, предусмотрена возможность построения интерфейсов со специализированными судостроительными САПР TRIBON и Foran;
- импортом из существующих баз данных, содержащих информацию о структуре изделий.

Кроме интерфейсов с 3D-САПР, система TDMS имеет интерфейсы со средствами 2D-проектирования — AutoCAD и КОМПАС.

Таким образом, в ЦНИИ СМ активно внедряются элементы ИПИ-технологий. Дальнейшая реализация двух вышестоящих ступеней схемы продолжается, поскольку TDMS может быть использована в качестве PDM/PLM-системы, описанной в следующем разделе.

Реализация прототипа информационной модели корабля

Прежде всего отметим, что представляемый ниже материал не противоречит основной концепции "сту-

пеней" развития информационной поддержки ИПИ-технологий, хотя, на первый взгляд, речь здесь идет об электронной информационной модели конкретного корабля на разных стадиях жизненного цикла. В связи с этим напоминаем читателям, что в описываемый прототип ЭИМК входят все структуры представления информации, необходимые программные средства, процедуры, ничем не отличающиеся от реальной ЭИМК. Отличие заключается лишь в том, что прототип содержит информацию в минимальном объеме, необходимом для формирования и отработки процессов хранения, представления структур и связей, интерфейсов, программных средств и процедур, присущих реальной ЭИМК. Этот необходимый объем информации был приложен к техническому заданию на разработку. Поэтому говорить о прохождении всех ступеней (от полного электронного архива документации до PLM) при создании *прототипа*, на наш взгляд, не имеет смысла.

По техническому заданию Балтийского завода компанией Consistent Software SPb был реализован прототип электронной информационной модели корабля (ЭИМК) — фрегата, построенного по заказу ВМС Индии. ЭИМК включает стадии строительства и эксплуатации жизненного цикла. Эта, уже неоднократно описанная [2, 7] модель содержит следующие группы функционала:

- структурная схема корабля на разных этапах жизненного цикла (с учетом разного представления структуры для строящей и эксплуатирующей организаций);
- логистическая поддержка корабля на стадии эксплуатации;
- интерактивные электронные руководства для стадии эксплуатации;
- 3D-модели.

Кроме того, в состав ЭИМК входит документация, создаваемая на разных стадиях жизненного цикла, импортированный каталог предметов снабжения и другие разделы информации в объеме, переданном совместно с техническим заданием Балтийского завода.

Прототип ЭИМК, созданный в среде TDMS, был одобрен при демонстрации в штабе ВМС Индии в апреле 2005 г.

Работы по усовершенствованию прототипа ЭИМК продолжают. Например, практически реализованы подходы к решению проблемы проверки соответствия наименований требованиям нормативных документов. Эта проблема возникла в процессе работ по организации интегрированной логистической поддержки на стадии эксплуатации. Часто в перечнях предметов снабжения имеются ошибки в наименованиях и обозначениях. Например, написание буквы "о" вместо цифры "ноль" внешне незаметно, но при автоматизированной обработке данных ведет к ошибкам. В процессе формирования ведомостей предметов снабжения корабля наличие таких ошибок делает невозможным автоматизацию логистической поддержки, ведет к угрозе срыва условий контракта и прочим негативным последствиям. В компании Consistent Software разработана технология автоматизированной проверки соответствия наименований требованиям нормативных документов с использованием системы автоматизированного контроля наименований (парсера наименований) [9].

Поскольку целью этой статьи являлось описание реальных внедрений элементов ИПИ-технологий на предприятиях российского судостроения, здесь не были упомянуты проведенные пилотные проекты:

- пилотный проект по созданию информационной модели подводной лодки в среде TDMS на ФГУП «МП "Звездочка"»;
- пилотный проект по созданию системы документооборота ФГУП "Северное ПКБ";
- пилотный проект по переводу в среду TDMS системы "Ритм-Судно" в ЦНИИ ТС.

В заключение хочется подчеркнуть, что внедрения и пилотные проекты осуществлялись совместными усилиями специалистов Consistent Software SPb и предприятий. Руководителями и исполнителями проведенных работ от предприятий были начальник ПКБ «ПО "Севмаш"» Д.О. Острокопытов и специалист ПКБ А.Н. Туфанов, начальник бюро ЦНИИ СМ С.В. Смирнов и специалист бюро Т.Н. Ведерникова, заместитель главного инженера, начальник ОВИТ ФГУП «МП "Звездочка"»

Э.С. Ханданян, специалист ОВИТ А.Н. Кукушкин, главный конструктор САПР ФГУП "Северное ПКБ" А.М. Карпеко, заместитель главного конструктора САПР Ю.В. Ананьев, инженер-программист I категории Н.В. Кораго, начальник центра Информационных технологий ЦНИИ ТС А.М. Плотников и ведущий специалист А.А. Кузнецов, которым мы выражаем искреннюю благодарность за терпение и сотрудничество.

Литература

1. А. Рындин, Л. Рябенский, А. Тучков, И. Фертман "Технология обеспечения жизненного цикла сложных изделий (PDM/PLM) на базе системы TDMS" / Сборник материалов конференции "Информационные технологии в судостроении Моринтех-Практик 2005".
2. А. Рындин, Л. Рябенский, А. Тучков, И. Фертман "Описание электронной информационной модели изделия судостроения на различных стадиях жизненного цикла с элементами интегрированной логистической поддержки" / Сборник материалов конференции "Применение ИПИ-технологий для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции (ИПИ-2004)". — 7-8 декабря 2004 г., Москва.
3. Т. Ведерникова, С. Смирнов "Использование современных достижений информационных технологий в ЗАО "ЦНИИ судового машиностроения". — Морской вестник, № 4, 2005 г.
4. А. Рындин "Архив без пыльных полок, или Способы организации архива предприятия". — Jet Info, № 10, 2002 г.
5. Официальный сайт ОАО "НК Роснефть": www.rosneft.ru/projects/pri-razlomnoye.html.
6. В. Голованов, Л. Рябенский, С. Давыденко, Д. Острокопытов, А. Тучков, И. Фертман "Опыт внедрения комплексных программно-аппаратных решений САПР и электронного архива инженерной документации на судостроительных предприятиях". — Морской вестник. Вып. 1 (2). Том 3. 2004 г. / Труды НТО судостроителей им. академика А.Н. Крылова.
7. Официальный сайт ЗАО "ЦНИИ СМ": <http://www.sudmash.ru>.
8. О. Галкина, А. Рындин, Л. Рябенский, И. Фертман "Электронная информационная модель изделий судостроения на различных стадиях жизненного цикла". — CADmaster, № 1, 2005 г.
9. А. Благий "NormaCS — лоцман в океане информации". — CADmaster, № 1, 2005 г.
10. В. Александров, С. Козменко "Справочно-информационная база данных стандартных элементов, инструмента и материалов". — CADmaster, № 4, 2004 г.

Алексей Рындин,
к.т.н. Леонид Рябенский,
к.т.н. Александр Тучков,
Игорь Фертман
Тел.: (812) 496-6929
E-mail: aryndin@csoft.spb.ru
Internet: www.csoft.spb.ru,
www.esg.spb.ru

Комплексная автоматизация инженерного документооборота

CSsoft
Consistent Software

Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (4732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Тюмень (3452) 25-2397
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-3704
Ярославль (4852) 73-1756



ИНЖЕНЕРНЫЕ МАШИНЫ И ПЛОТТЕРЫ ОСЕ

Компания CSsoft предлагает комплексные решения для автоматизации инженерного документооборота на базе системы управления техническими документами TDMS (www.tdms.ru), комплексов Océ (www.oce.ru), сканеров Contex (www.contex.ru), систем хранения данных, программных средств для эффективной работы со сканированными чертежами Raster Arts (www.rasterarts.ru).

Аппаратно-программные комплексы Océ (системы TDS300, TDS400, TDS600, TDS800 Pro) являются неотъемлемой частью современного технического документооборота. Компания Océ Technologies предлагает оборудование для печати (LED-плоттеры), сканирования и тиражирования широкоформатной документации, работающее автономно и в составе модульных репрографических систем. Производительность — от 2 до 10 листов формата A0 в минуту. Технологии Océ обеспечивают высокое качество и низкую стоимость копии, системы просты в обслуживании, нетребовательны к эксплуатационному помещению и расходным материалам.