

УДК 004.9:681.3

В. Г. МИХАЙЛОВ

О ПОДХОДАХ К СОЗДАНИЮ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ PDM-ERP

ООО «Мидивисана», г. Минск

Рассмотрены проблемы, сложившиеся в области создания систем PDM и их интеграции с ERP. Проведен анализ причин низкой эффективности существующих PDM: недостаточность первичной информации заносимой в модуль PDM, структур БД, занесения обозначений в одно поле, применение ссылочного характера ведения состава, что приводит к снижению его функциональности и создает проблемы с интеграцией с ERP. Показано, что для предприятий с полным циклом необходима единая интегрированная информационная система, созданная на единых базах данных, использующая в качестве первичного документа карточку ДСЕ, а не сам файл (3D-модели, чертежа, документа). Для нее необходима иная в отличие от существующих универсальная структура баз данных, в которую можно занести любую информацию. Предложена реализация новой системы CDRP, объединяющую по функционалу PDM-ERP и обеспечивающую основные потребности предприятия.

Ключевые слова: PDM, ERP, интегрированная информационная система предприятия, база данных.

Ведение

В настоящее время процесс проектирования, подготовки и управления производством на всех предприятиях ведется в электронном виде. Результатом электронного проектирования изделий, являются файлы моделей, конструкторской документации (КД), созданные в различных 2D, 3D пакетах [1]–[7], размещенные в разных каталогах. Для работы с сборкой в 3D пакете эти файлы должны быть собраны в рабочий каталог либо создан конфигурационный файл их размещения, после чего осуществляется загрузка сборки. Это возлагается на PDM (Product Data Management/управление данными об изделии) и является его основной функцией. Необходимость в PDM обуславливается потребностью управления операциями с моделями, ведения электронного архива конструкторской и технологической документации (КД и ТД), размещением их в базах данных (БД), правами доступа, контролированием и координацией процесса совместного проектирования, осуществлением их поиска, исключением дублирования разработки ранее созданных компонентов, обеспечения проведения изменений, выдачи КД в производство. Любое серийное изделие на 60–70% состоит из уже

ранее созданных. Система PDM является первичным звеном необходимой информации всех служб предприятия и организации производства, осуществления документооборота КД и ТД в электронном виде.

Полученные данные от PDM по составу используются при планировании, управлении производством расчетов выпуска деталей, количества материалов для них, потребности в оборудовании, оснастки, трудовых кадров и тому подобному. Это относится к функции ERP (управлении ресурсами) и другим системам. Системы PDM и ERP тесно между собой связаны (рис. 1) [1] и по логике должны быть построены на единых основных базах данных.

Однако, как показала практика развитие PDM и интеграция их с ERP пошло по иному пути, вызвавшему множество проблем, что снизило эффективность PDM и часто не оправдывает возлагаемых надежд на их использование [4], [5], [8]–[11].

Анализ проблем

Рассмотрим проблемы и недостатки PDM, препятствующие созданию интегрированной информационной системы предприятий (ИИСП) и подходы в создании новой подсистемы CDRP



Рис. 1. Интегрированная информационная система РКК «Энергия»

(Cross Designing Resource Planning/сквозного проектирования–планирования ресурсов), объединяющей основные функции PDM и ERP.

Согласно первоначальному НАТОвского определения еще 80 гг. PDM должен был вести всю информацию об изделии на всех его стадиях. Однако развитие PDM (Teamcenter, Windchill, mySAP-PLM, IPS и др. [1]–[3], [6], [7]) пошло по пути минимизации ведения проектной информации. Функционал PDM был нацелен на узкий круг задач: внесение первичной ограниченной информации об изделии, ее составе, электронное согласование документов, управлении правами доступа и контроль процесса проектирования. Несмотря на интересные решения PDM Windchill [2] по использованию интернет-технологий при работе с удаленными пользователями с визуализацией сжатой графики многие важные функции обеспечения внутренних потребностей проектных служб, широкого поиска (в первую очередь аналогов), информационной поддержки проектирования и ТПП у большинства PDM все же развиты слабо либо решаются другими средствами [3]. Причиной этому является непонимание полной картины информационного обеспечения, требующегося сейчас предприятиям с полным циклом – проектирование-производство-утилизация и узкое видение реализации PDM со стороны разработчиков. Необходимо учитывать,

что в руках конструктора находится вся первичная информация об деталь-сборочной единице (ДСЕ), материалах, комплектующих, производителе и т. п. И для внесения всей этой разнообразной информации необходима соответствующая структура баз данных, которую нельзя решить путем простого увеличения числа полей. Различие в подходах ведения информации заключается в том, что при использовании PDM вначале в 3D (2D) пакете создается файл КД с реквизитами, затем на основе его формируется карточка файла. А в ERP по БД вначале определяется обозначение ДСЕ и создается его карточка, к которой затем прикрепляется файл КД. Эти карточки имеют различный объем и состав информации. В большинстве случаев в PDM из-за того, что обозначение файла КД заносится в одно поле и невозможно провести сортировку по его частям практически нереально получить обозначение КД, приходится пользоваться ERP системой либо амбарной книгой архива.

На большинстве PDM, как правило, заносятся только обозначение, наименование, разработал, дату и состав (путем ссылки на файлы КД). Фактически PDM ведет только справочник файлов моделей и состав файлов сборок и информации о них, что не всегда соответствует информации о ДСЕ в ERP. В PDM можно только посмотреть состав, переходя по де-



Рис. 2. Упрощенная структура БД большинства PDM

реву изделия, сложно найти аналоги. В виду ограниченности информации и функционала существующие PDM часто не оправдывают возлагаемых надежд на их использование. Из-за этого и нежелания вносить информацию проистекает отрицательное отношение конструкторов и технологов к PDM, отмечаемое на форумах САПР. Несмотря на это без PDM все же нельзя обойтись, особенно для 3D пакетов.

В ERP содержится более полная информация о детали, сборке, а состав включает помимо всех деталей также документацию, материалы и др. Упрощенно структура БД PDM по ведению основной информации приведена на рис. 2.

Отметим, что в существующих PDM имеются и другие таблицы, но они относятся к вспомогательным функциям, а основной информации явно недостаточно. Можно конечно внести информацию об материалах, комплектующих, их изготовителе, прикрепив файл сканированной информации или ссылку из интернета либо хранить информацию в реквизитах самого файла. Ряд PDM допускает возможность небольшое увеличение числа полей. Но это не то, что требуется. Нужна структурированная система данных, БД, их справочников, рассчитанных на занесение любой информации.

Анализ существующих пакетов PDM позволяет выделить их следующие недостатки:

- структура БД PDM, ее информация, бизнес-логика построения отличается от ERP. Большинство пакетов PDM не связаны непосредственно с ERP (АСУ) системами и не имеют общих баз данных. Из-за чего информацию приходится конвертировать, при которой возможны ошибки. Для конвертации необходимо разрабатывать программы-конверторы либо за-

казывать и покупать их. Стоимость их разработки соизмерима с PDM;

- не предусмотрено дополнительное кодирование ДСЕ (нет поддерживающих справочников) и выдача им обозначений (не позволяет запись в одно поле);

- нет возможности проведения сортировок формируемых перечней ДСЕ из-за занесения обозначения в одно поле и ведения состава путем ссылок на ДСЕ;

- большинство PDM имеет слабую систему поиска – в основном по обозначению, наименованию, разработчику, дате. Этого недостаточно для больших БД предприятий (>150–200 тыс. ДСЕ). Например, чтобы найти ДСЕ, не имея его точного обозначения путем просмотра неотсортированной выборки 7 тыс. записей по ребрам и косынкам, требуется 17 мин;

- в PDM не реализована функция определения применимости ДСЕ в конечных изделиях, что затрудняет проведение изменений;

- нет возможности сформирования перечня и массива непосредственного состава файлов моделей, чертежей по определенным критериям, например, для передачи КД, их файлов заказчику либо только в конкретном виде файлов и тому подобному;

- невозможно получение слепка состояния всего изделия на определенный период. Из-за чего в дальнейшем потребуется вручную разбираться в спецификациях (например, при обеспечении запчастями);

- PDM не содержат технологической информации: о маршрутах, нормативах материалов и др. Из-за чего возникают проблемы с комплектацией и рассылкой документации и ее обновлением в производстве (выпуск изделий по старой документации) и ошибки в планировании и сбое в производстве;

- нет выделения исполнения ДСЕ при заказах изделий с определенным исполнением и информации о наличии изделий на складах;

- нет связи изменений и извещений;

- нет возможности выделения изделий серийного и экспериментального (единичного) производства и соответствующего распределения работ по ним;

- частое изменение версий графических пакетов влечет необходимость изменений в пакетах PDM и вызывает потребность в их поддержке, ее покупке и значительно удорожает

затраты на PDM. Один раз купив определенную PDM, сложно от нее уйти;

- не возможно изменить систему и ее структуру. Приходится довольствоваться тем, что есть;
- поскольку разработчики большинства PDM считают, что многие функции должна выполнять ERP (АСУ) требуется параллельное использование программы АСУ, в которой повторно необходимо заново набирать обозначение ДСЕ, осуществлять его поиск и затем выполнять требуемую функцию.

О реализации CDRP

Все перечисленные выше недостатки обусловили необходимость создания новой системы, объединяющей функции PDM, ERP и устраняющей описанные недостатки. Данную систему предлагается назвать CDRP (Cross Designing–Resource Planing/Сквозное проектирование–управление ресурсами).

В ней применен метод непосредственного занесения обозначения с разделением на части как в справочник ДСЕ так и в состав. Благодаря этому можно производить требуемые сортировки по составу, их частям, легко выделять головные сборки, узлы, которые оказываются в верхней части таблицы просмотра. Использована система внесения изменений близкая к бумажному варианту с сохранением аннулированных и внесением новых записей с соответствующими кодами действия, содержащая ссылки на извещение. Это позволяет лучше отслеживать ее историю. Изменения готовятся

самим конструктором в БД и проводятся (актуализируются) другой службой после утверждения бумажных документов (извещения) за счет специального механизма изменения кода действия изделия.

Основные БД CDRP включают в себя: справочник деталей (с большим числом полей, в т. ч. кодируемых); изменений, решений; оригинальных обозначений и основных сведений о ДСЕ и предприятиях их выпускающих; конструкторский состав (72 поля); конструктивные параметры (10 полей), где записывается различная кодированная информация, включая графические и текстовые файлы КД, расчетов, презентаций, информация по материалу, штампу чертежа и т. п.; конструктивно-технологические признаки, позволяющие закодировать детали по этим признакам и вести по ним поиск; параметрику деталей (основные характеризующие параметры изделий, габаритные, весовые параметры и т. п.); ссылочные документы (взамен, аннулированные, НТД, примененные материалы и др.); конструкторский состав чертежей (для возможности работы с составными (ссылочными) чертежами и документами); извещения, включая графические файлы их содержаний; маршрутов от цехов до рабочего места; материальные нормативы; архивные сведения и согласование документов.

Каждая из этих БД включает дополнительные БД и реляционно с ними связанные справочники поддержки. Упрощенная структура БД PDM CDRP приведена на рис. 3.



Рис. 3. Структура БД PDM CDRP

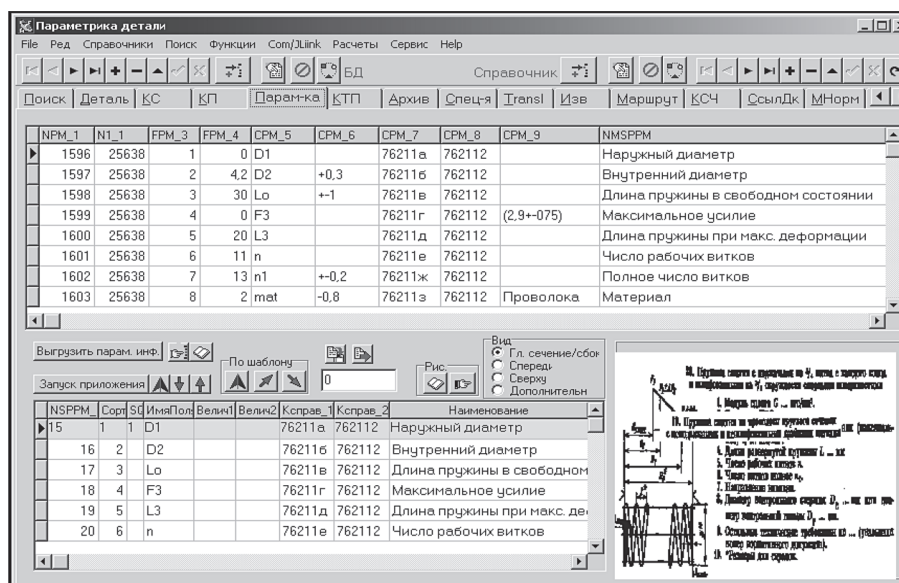


Рис. 4. Пример реализации поисковой БД по пружинам

В CDRP первичным документом является карточка ДСЕ с разделенным обозначением на 5 полей. Она содержит 28 полей, включая наименование на английском. Имеется функция перевода наименования на английский язык для формирования каталогов запчастей. Карточка ДСЕ связана с таблицами дополнительной информации, ссылочными документами, изменений, извещений, решений, параметрами, согласованием и далее с их файлами.

Благодаря чему можно вести любую информацию и делать необходимые выборки, что невозможно в большинстве PDM. А сочетании с другими модулями (планирования производства, складского учета и перемещений) можно решать практически все основные задачи проектирования и производства.

В CDRP широко применяется метод кодирования информации (особенно в БД конструктивные параметры, конструктивно-технологические признаки), позволяющий занести любую информацию в универсальные поля, за счет некоторой избыточности полей в строке (рис. 4).

И одна и та же таблица может использоваться для занесения иной информации. Благодаря такой структуре данных CDRP имеет мощную поисковую систему, охватывающую не только справочник ДСЕ, конструкторский состав, но и другие базы данных и позволяющий гарантированно найти требуемое ДСЕ. Использование аналогов уже созданных компонентов, наработок и решений позволяет полу-

чить выигрыш в сроках проектирования и ТПП. Именно для этого и нужна мощная поисковая система.

Предусмотрен контроль выполнения работ через выявление незаполненных сборок, фиксация электронного утверждения КД с идентификацией файлов КД по контрольному числу. Разработчик после утверждения не может их изменить. Имеются функции формирования перечней сданной в электронный архив документации.

CDRP создана в среде Windows 7/10 с помощью C++Builder+ODAC на СУБД ORACLE 10–12 g. Программа выполняет широкий круг задач отделов главного конструктора и технолога: позволяет хранить и получать различную информацию о конструкторских документах, изделиях, материалах, их жизненном цикле, снабжать конструктора необходимой информацией, вести широкий поиск по различным направлениям, выполнять расчет подготовки производства и потребности материалов, формировать спецификации, включая заказные, каталоги запчастей, отслеживать конструктивные решения, отклонения, вести договора, выполнение планов, управлять работой графических и текстовых пакетов.

Программное средство интегрировано с системами автоматизированного проектирования. Creo, AutoCAD, офисными средствами Word, Excel, просмотрщиками и другими средствами, поддерживающими COM, Java-технологии.

The screenshot displays a software application window titled "Межцеховые поставки по неделям/месяцам/году". The interface includes a menu bar, a toolbar, and a search bar. Below the search bar, there are several tabs and a list of documents. The main area contains a table with columns for "Модель", "Номер", "С", "И", "К", "И", "Наименование", and a series of columns for dates and quantities. The table lists various items like "Кольцо 024-028-25", "Пластина", "Шарик Б 7,938-10", etc., with their respective quantities and dates.

Рис. 5. Пример реализации межцеховых поставок с учетом сроков

Помимо модуля PDM в CDRP имеются модули MPL (планирования производства) и MDP (управления движением продукции/складского учета) с общими БД ДСЕ и составов.

Модуль MPL предназначен для служб ПДБ, УВК, маркетинга занимающихся планированием выпуска продукции. Он обеспечивает формирование планов по понедельно, помесячно, кварталы и по году с учетом сроков и цикла изготовления и поиздельно и варианта исполнения (рис. 5).

Информация по планированию формируется путем задания спецификации месячного, квартального, годового плана с учетом признаков серийной продукции и ОКР, а также изделий под заказ. Имеется возможность производить раздельное разузлование по БД конструкторского и технологического составов с учетом исполнений изделий и подключения маршрутов по аналогам ДСЕ. Их результаты с учетом распределения по изделиям, входимости и маршрутов посредством процедур ORACLE включаются в месячный план (понедельно). На основе помесячных планов формируется итоговый квартальный, годовой план по ДСЕ (без входимости и указания изделий).

Модуль движения продукции предназначен для служб УВК, УМТС, ПДБ цехов. Связан с PDM-ERP модулями через общие БД. Ба-

зируется на подходе внесения информации в БД о движении МЦ через товарно-транспортные накладные, приходные ордера, требования, лимитные карты, приемо-сдаточные накладные и др., выставлении счетов и осуществлении их проводок, получении остатков на складах и использовании этой информации при планировании производства.

Модуль MDP связан с заводским справочником ДСЕ-материалов и справочником организаций, позволяющими осуществлять быстрый поиск и занесение необходимой информации в документы. Для унификации нумерации документов используется дополнительное поле серия документа.

В результате такого подхода, примененного в CDRP, получаем очень удобную универсальную систему PDM-ERP, обеспечивающую основные потребности предприятия.

Заключение

1. Как показала практика применения существующих PDM они выполняют только ограниченную часть функций (загрузку и управление файлами моделей, ведения электронного архива, организационно-распорядительные функции). Однако этого сейчас недостаточно и часто не оправдывает возлагаемых надежд на их использование.

2. Причинами низкой эффективности являются недостаточность первичной информации заносимой в PDM, использование в качестве первичного элемента файла КД, отсутствие возможности подключения реляционных БД, занесения обозначений в одно поле, применение ссылочного характера ведения состава, что не позволяет проводить выборки с требуемыми сортировками и усложняют поиск файлов КД, а также отсутствие технологической информации: о маршрутах, нормативах материалов, рассылки документации и ее обновлением в производстве (выпуск изделий по старой документации) из-за чего возникают ошибки в планировании и сбои в производстве.

3. Большинство пакетов PDM не интегрированы непосредственно с ERP (АСУ) системами и не имеют общих баз данных. Из-за чего информацию приходится конвертировать. Для этого необходимо разрабатывать програм-

мы конверторы либо заказывать и покупать их, что увеличивает затраты. Возможны ошибки при конвертации.

4. Для предприятий необходима единая интегрированная информационная система, созданная на единых базах данных, использующая в качестве первичного документа карточку ДСЕ, а файл модели является вторичным. Требуется иная в отличии существующих универсальная структура баз данных, в которую путем привязки дополнительных реляционных БД (их строк) к записи основной БД, а также за счет кодирования и некоторой избыточности можно было бы занести любую информацию.

5. Предложена реализация новой системы CDRP, не имеющей описанных недостатков и объединяющую по функционалу PDM-ERP и обеспечивающую основные потребности предприятия.

Литература

1. Актуальность применения PDM решений системы TeamCenter в ракетно-космической промышленности [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://lab18.ipu.ru/projects/conf2009/2/10.htm>. – Дата доступа: 25.10.2015.
2. PTC Windchill PDM Essentials [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://www.ptc.com/product-lifecycle-management/windchill/pdm-essentials>. – Дата доступа: 25.08.2015.
3. Рекламные материалы фирмы Интермех [Электронный ресурс] – 2016. – Режим доступа: <http://www.ips.intermech.ru> – Дата доступа: 20.04.2016.
4. Михайлов, В. Г. Анализ и сравнение существующих PDM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belerp.com/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=76> – Дата доступа: 13.02.2007.
5. Михайлов, В. Г. Какой должна быть PDM-система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belerp.com/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=56> – Дата доступа: 25.07.2006.
6. 1С: Предприятие 8. PDM Управление инженерными данными [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://solutions.1c.ru/catalog/pdm/features> – Дата доступа: 25.07.2014.
7. Описание «Omega Production» [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://www.omegasoftware.ru/about_system/system_description/ – Дата доступа: 24.03.2016.
8. Ostroukh A. V. Integration of PDM and ERP systems within a unified information space of an enterprise // Ostroukh A. V., Gusenitsa D. O., Golubkova V. B., Yurchik P. F. IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE). 2014. Vol. 16. Issue 02. V6. pp. 31–33. DOI: 10.9790/0661-16263133. ANED: 11.0661/iosr-jce-E016263133.
9. Yongjun Feng, Integration Model Based on the Integration of «CAD/CAPP/PLM/ERP» Framework Research // Chemical engineering transactions, Vol. 46, 2015, p. 6, DOI: 10.3303/CET1546186
10. Pierre Breuls, Integrating PDM with ERP [the Electronic resource]. – <http://www.docmanage.com/magazine/backissues/8-5/BAAN.htm> – Access Date: 25.04.2016.
11. Jiu Sun Research and Application of PDM and CAD Integration Technology // Jiu Sun and Yuemiao Wang / [the Electronic resource]. – Access mode: www.atlantis-press.com/php/download_paper.php?id... – Access Date: 25.04.2016.

References

1. An urgency of application PDM of decisions of system TeamCenter in the space-rocket industry [the Electronic resource]. – 2010. – the Access mode: <http://lab18.ipu.ru/projects/conf2009/2/10.htm>. – Access Date: 10/25/2015.
2. PTC Windchill PDM Essentials [an electronic resource]. – 2015. – Access mode: <http://www.ptc.com/product-lifecycle-management/windchill/pdm-essentials>. – Access Date: 8/25/2015.
3. Firm Intermech advertizing materials [the Electronic resource] – 2016. – Access mode: <http://www.ips.intermech.ru> – access Date: 4/20/2016.
4. Mikhailov, V. G. Analiz and comparing existing PDM [the Electronic resource]. – Access mode: <http://www.belerp.com/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=76> – Access Date: 2/13/2007.
5. Mikhailov, V. G. Whats should be PDM-system [the Electronic resource]. – Access Mode: <http://www.belerp.com/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=56> – Access Date: 7/25/2006.

6. 1C: the enterprise 8. PDM Control of the engineering data [the Electronic resource]. – Access mode: <http://solutions.1c.ru/catalog/pdm/features> – Access Date: 7/25/2014.
7. The description «Omega Production» [the Electronic resource]. – 2016. – Access mode: http://www.omegasoftware.ru/about_system/system_description – Access Date: 3/24/2016.
8. Ostroukh, A. V. Integration of PDM and ERP systems within a unified information space of an enterprise // A. V Ostroukh, D. O. Gusenitsa, V. B. Golubkova, P. F. Yurchik / IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE). 2014. Vol. 16. Issue 02. V. 6. pp. 31–33. DOI: 10.9790/0661-16263133. ANED: 11.0661/iosr-jce-E016263133.
9. Yongjun Feng, Integration Model Based on the Integration of «CAD/CAPP/PLM/ERP» Framework Research // Chemical engineering transactions, Vol. 46, 2015, p. 6, DOI: 10.3303/CET1546186.
10. Pierre Breuls Integrating PDM with ERP [the Electronic resource]. – <http://www.docmanage.com/magazine/backissues/8-5/BAAN.htm> – Access Date: 25.04.2016.
11. Jiu Sun Research and Application of PDM and CAD Integration Technology // Jiu Sun and Yuemiao Wang / [the Electronic resource]. – Access mode: www.atlantis-press.com/php/download_paper.php?id... – Access Date: 25.04.2016.

Поступила
15.04.2016

После доработки
30.04.2016

Принята к печати
10.05.2016

Vladimir Mikhailov

ABOUT APPROACHES OF CREATION OF INTEGRATED INFORMATION SYSTEM PDM-ERP

The problems which has added in the field of creation of systems PDM and their integration with ERP is considered. The analysis of the reasons of low efficiency existing PDM is carried out: insufficiency of the primary information brought in PDM unit, structures of a DB, entering of designations in one field, application of referential character of guiding of composition that leads to lowering of its functionality and creates problems with integration with ERP.

It is shown that the uniform integrated information system created on uniform databases is necessary for the enterprises with a full stroke, using as the primary document card part-bom-unit, instead of a file. For it other is necessary in difference from databases existing the general-purpose structure in which it is possible to bring any information.

Implementation of the new system CDRP, uniting on functional PDM-ERP and providing enterprise basic needs is offered.

Keywords: PDM, ERP, the integrated enterprise information system, a database.

Владимир Георгиевич Михайлов, канд. техн. наук 05.05.03, ведущий инженер ООО «Мидивисана», г. Минск.

Специалист в области разработки систем CALS/PLM (PDM, ERP), автомобилестроения, моделирования динамических систем в пакетах MATLAB/SIMULIK, оценки напряженно-деформированного состояния в пакете ANSYS, испытаниям подвесок, рам ТС, пневматики, гидравлики, тензометрирования,

Tel.: + 375-(029)785–09–16. E-mail: sapr7@mail.ru.

Mikhailov Vladimir, PhD (Cand. Tech. Sci., from 1982) in Applied and mechanical Engineering.

He was a Senior Research and Engineer-designer at Minsk Automobile plant, from 1972 to 1984, Leading Research, Chief of Research laboratory in CenterSystem, Minsk (design and development ERP) from 1984 to 1991, and was leading Engineer-designer at Minsk Wheel plant from 1994 to 2010, now a leading engineer of Open Stock Company «Midivisana», Republic Belarus, Minsk. His research interests include design and development of Software PDM, ERP, application Oracle on C++, PL/SQL, Java, modeling dynamic systems, vibration.

The expert in the field of system engineering CALS/PLM (PDM, ERP), motor industry, modeling of dynamic systems in packets MATLAB/SIMULIK (S-Function Builder), estimations of the intense-deformed state in packet ANSYS, tests of suspension, frames of the vechicle, a pneumatics, hydraulics.

Tel.: + 375-(029)785–09–16. E-mail: sapr7@mail.ru.