

**Использование ИПИ-технологий для оценки качества и надежности наукоемких изделий машиностроительного предприятия**

Актуальной задачей для любого машиностроительного предприятия (и не только машиностроительного) является задача оценки качества и надежности выпускаемой продукции. В частности, изделия, производимые из композиционных материалов, представляют собой сложные многокомпонентные объекты, эксплуатационные свойства которых зависят от весьма значительного количества параметров, как исходных материалов, так и готового изделия в целом. Например, это могут быть: неоднородность материала; степень зависимости свойств сложносоставного продукта от свойств компонентов, входящих в его состав; параметры среды и непосредственно технологических процессов; взаимосвязь геометрических и прочностных характеристик и т.д. Оценка и прогнозирование характеристик изделий такого типа является нетривиальной задачей и требует специальных подходов.

В обеспечение как можно более корректного решения этой задачи для исследования, формального описания и анализа процессов изготовления и сервисного обслуживания изделий на базовом предприятии использовалась методология структурного анализа и проектирования, в частности для функционального моделирования - IDEF0. При создании функциональной модели вышеназванных процессов использовались различные средства, предлагаемые методологией IDEF0. На первых этапах изучались и анализировались соответствующие стандарты предприятия. Далее проводилось собеседование с участниками процесса изготовления изделий, конструкторами, технологами, инженерами сервисного обслуживания, ознакомление с формами отчетно-плановой документации. Тем самым выявлялись ключевые моменты, позволяющие понять функциональность разрабатываемой системы. Так же хотелось бы отметить, что функциональная модель создавалась с точки зрения специалиста по информационным технологиям, поэтому необходимый уровень декомпозиции IDEF0 диаграмм определялся структурой данных, используемых для сопровождения изделия на всех этапах его жизненного цикла. Фрагмент функциональной модели представлен на рисунке 1.

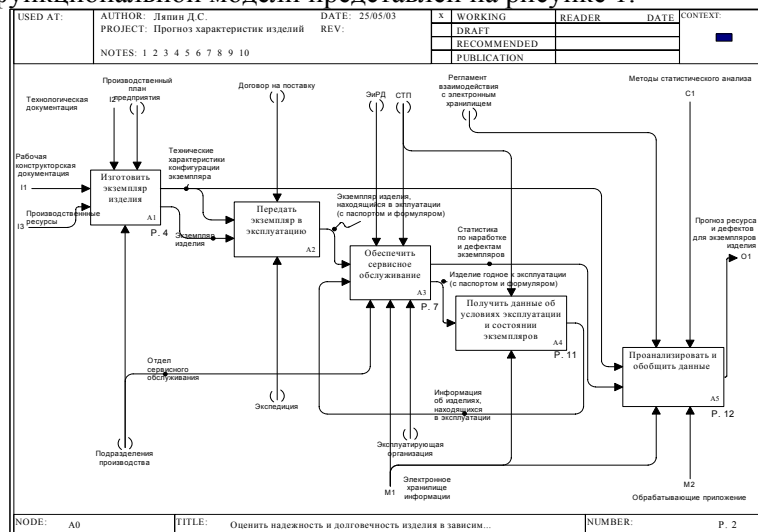


Рис. 1 Фрагмент функциональной модели

На следующем этапе был проведен анализ полученной модели с целью выяснения требуемой функциональности и интерфейса будущего программного приложения, что в свою очередь определило необходимый набор данных, их структуру и математический аппарат, используемый для проведения оценки качества и надежности. Практическим итогом проведенного анализа явилась информационная модель и предпосылки для использования методов

корреляционного и регрессионного анализа.

Информационная модель создана по методологии IDEF1X и представлена на рис 2.

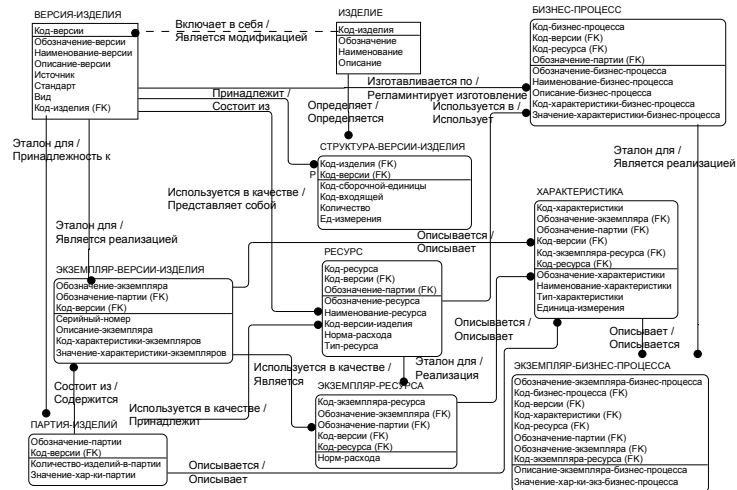


Рис. 2 Информационная модель

В настоящее время на базовом предприятии идет внедрение системы PDM Step Suit(PSS), обеспечивающее поступление и обмен информацией между всеми участниками проектирования, изготовления и сервисного обслуживания изделий. PSS является информационным ядром, в котором собирается вся информация об изделии: его версиях и экземплярах; процессах изготовления; ресурсах, участвующих в изготовлении, а также о связанных с ними документах и характеристиках. Структура хранилища организована в соответствии с международными стандартами и удовлетворяет требованиям приведенной на рис.2 информационной модели. Естественно, целесообразно было бы использовать для аккумуляции требующихся данных возможности PSS, что позволило бы избежать дублирования и вести работу в рамках единой информационной системы предприятия. Такое решение с одной стороны позволило использовать преимущества уже внедренного продукта, но с другой стороны сформировало дополнительные требования к функциональности создаваемого приложения – обеспечение связи с PSS для осуществления импорта из электронного хранилища технических данных.

На рисунке 3 представлено окно электронного хранилища технических данных PSS, в котором приведены информационные объекты и их характеристики, задействованные при апробации метода.

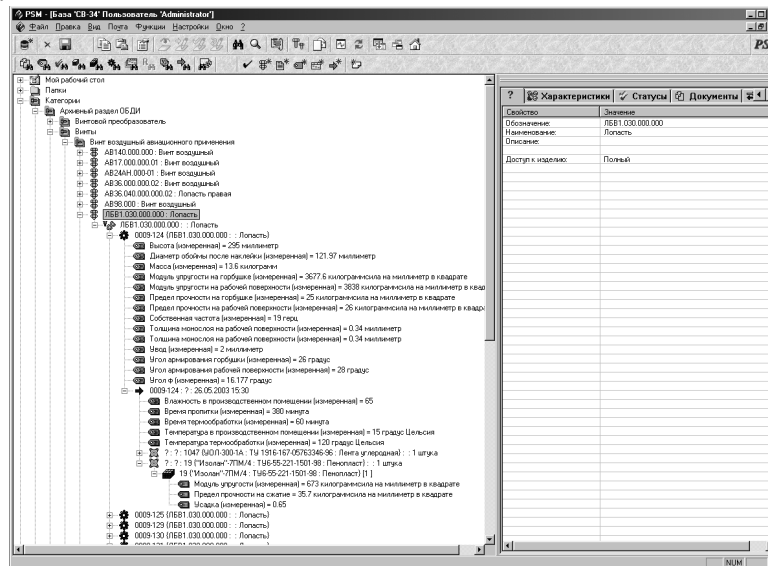


Рис. 3 База данных PSS

На начальной стадии разработки и апробирования метода оценки качества и надежности за основу прогнозных моделей были взяты двумерные регрессионные модели.

В результате был разработан программный продукт, включающий в себя два

взаимосвязанных модуля, предназначенный для оценки качества и надежности изделий, изготавливаемых их композиционных материалов, на основании данных их электронного описания. Первый модуль предназначен для связи приложения с PSS и выбора информационных объектов одного из представленных классов с полным набором всех имеющихся характеристик. Набор характеристик может быть дифференцирован пользователем при импорте в приложение для дальнейшего анализа, исходя из соображений целесообразности. Второй модуль - модуль анализа зависимостей и прогноза значений отобранных ранее характеристик.

На рисунках 4,5, представлены интерфейсы соответственно первого и второго модулей с данными, импортированными из PSS.

Апробация программного продукта прошла на реальных данных по 24 лопастям, изготавливаемых из композиционных материалов. Были получены конкретные коэффициенты корреляции, построены с заданной достоверностью оптимальные модели для прогнозирования и т.д.

Таким образом, приложение, предназначенное для оценки качества и надежности изделий машиностроения на базе данных электронного хранилища PSS, было реализовано и внедрено на базовом предприятии. Приложение обладает следующими возможностями:

- Выбор экземпляров изделия и совокупность его характеристик;
- Выбор соответствующих им экземпляров бизнес-процессов изготовления с совокупностью контролируемых характеристик;
- Обращение к характеристикам партий ресурсов, задействованных при изготовлении отобранных экземпляров изделий;
- Генерация объединенных таблиц выборок;
- Организация экспорта выборок в текстовые файлы и файлы Excel с разделителями “;” (\*.csv) для нужд потребителей;
- Формирование выборочной совокупности для статистической обработки;
- Загрузку двумерных выборок из текстовых файлов с разделителем табуляции для статистической обработки;
- Проведение двумерного корреляционного анализа и оценка коэффициента корреляции;
- Выбор регрессионных моделей для прогноза;
- Оценка среднеквадратичного отклонения регрессионных моделей;
- Графическое отображение регрессионных моделей и выборок;
- Прогноз характеристик по выбранной регрессионной модели.

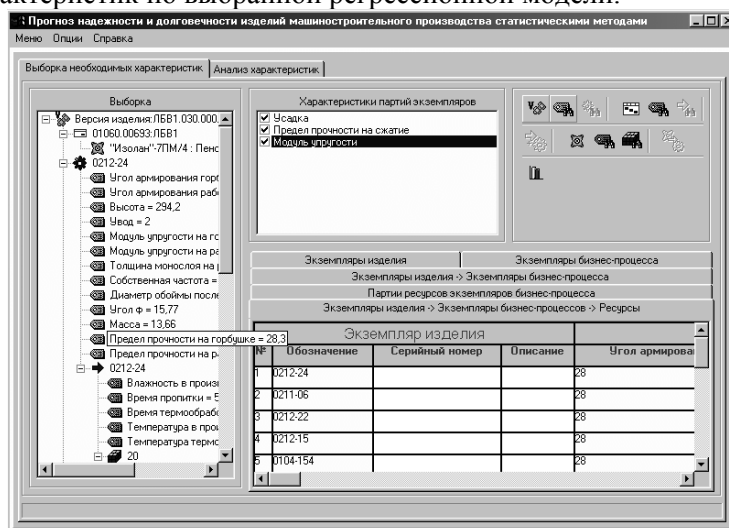


Рис. 4 Формирование выборок характеристик для анализа

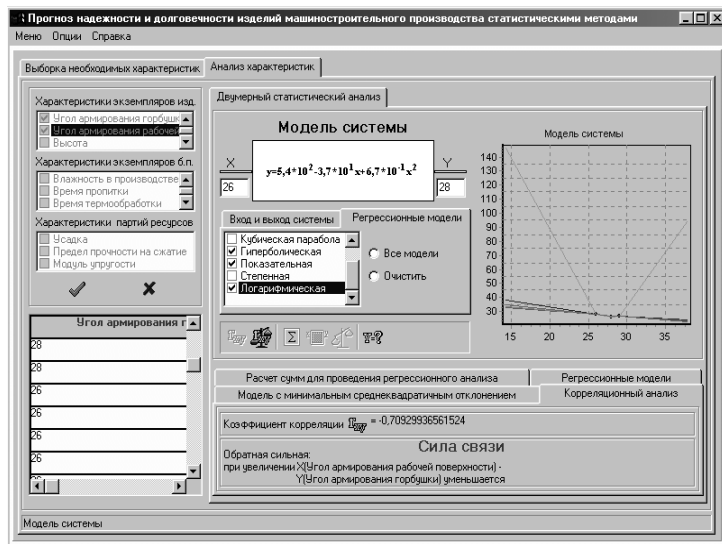


Рис. 5 Анализ характеристик статистическими методами