

си. В соответствии с содержимым записи изделие аттестуется, генерируется сигнал – команда на исполнительный орган объекта управления и формируется информация на пополнение статистики. Контролируемые объекты, для которых нет информации в банке, направляются на диагностические испытания по полной программе для формирования записи, помещаемой в банк.

Взаимосвязь ФМ и отвечающей ей КИ является основой решения проблем накопления и многократного использования информации об объектах. Здесь имеет место определенное загромождение результатов измерений, но с этим приходится мириться, так как для решения проблемы необходимо одновременно регистрировать совокупность всех исходных параметров. В сочетании с КИ эта совокупность используется для анализа качества технических и технологических особенностей контролируемых объектов.

Таким образом, разработана методическая основа определения характеристических параметров сложных технических объектов, осуществлен переход к балльной системе оценки этих параметров, установлена взаимосвязь состояния объектов с их консолидированной информацией и предложена методика установления комплекса

характеристических параметров, необходимых для определения состояния рассматриваемых объектов.

### Литература

1. Лисов А.А., Миргазев Р.Т., Тепленков Н.Н., Федотов И.В. Накопление консолидированной информации о состоянии электротехнического оборудования и оперативный поиск ее в базе данных// Измерительная техника. – 2008. № 8.
2. Марчук Г.И., Образцов И.Ф., Седов Л.И. Общий методологический подход к оценке надежности машин. «Машиностроение». Научные основы прогрессивной техники и технологии. М. 1986 год.
3. Вентцель Е.С. Математическая статистика. «Физматиздат». М. 1992.
4. Растринин Л.А. Системы экстремального управления. «Наука». М. 1974 .
5. Пустовая Д.А. Электрические измерения. «Феникс». М. 2010.
6. Бессонов Л.А. Теория электрических цепей. «Высшая школа». М. 2005.
7. Лисов А.А. Методологические основы проектирования систем упреждения отказов и управления безотказностью эрготехнических систем. Методы менеджмента качества// № 2, 2002.

## Использование сетевых матричных структур для конструкторско-технологической подготовки производства

**С.В. Сергеев**

*аспирант кафедры «Управление инновациями» НИУ МАИ, начальник СПКБ АО «НПО «ЛЭМЗ»; Москва*

**А.В. Луценко**

*к.т.н., доцент кафедры «Управление инновациями» НИУ МАИ, начальник ОАСУП АО «НПО «ЛЭМЗ»; Москва*

**С.А. Веретенников**

*аспирант кафедры «Управление инновациями» НИУ МАИ; Москва*

Несмотря на то что максимального снижения затрат удастся достичь в процессе массового

или серийного производства, процесс разработки и внедрения нового изделия в производство в машиностроении имеет очень важное значение. Многие предприятия, выпуская из года в год одну и ту же продукцию, не проводя ее модернизацию, попадали в тяжелые финансово-экономические условия из-за быстро развивающейся конкуренции.

При большом отставании в машиностроении от зарубежных стран отечественным предприятиям приходится наверстывать объемы производства, увеличивать темпы роста и выпуска новой продукции высокого качества. Этого можно достичь путем совершенствования станочного парка, внедрением более совершенного технологического оснащения и совершенствованием конструкторско-технологической подготовки производства. Автоматизированная подготовка производства с применением персональных ЭВМ



и специализированных компьютерных программ стала необходимым атрибутом успеха для инновационных предприятий.

Непрерывность процесса «разработка – конструирование – производство», а в ряде случаев и возможность параллельной организации труда всех участников обеспечивается единым информационным пространством, где конструкторская и технологическая документация и информационные массивы представлены не в «бумажном формате», а в электронном [1].

При подготовке производства и обработке информации, содержащейся в конструкторских спецификациях, применяются два основных подхода (создание спецификации, хранение ее в базе данных и проведение технологических об-счетов):

- метод графов или динамических ссылок;
- метод статических таблиц (матричных структур).

Ниже приведены отличия в методологии использования графов и таблиц при обработке спецификаций, а также при получении структурно-го состава изделия.

Суть метода использования графов (динамических ссылок) заключается в хранении одного большого списка уникальных номенклатурных позиций при составлении спецификаций, при использовании ссылок на номенклатурные позиции. Так, например, одна номенклатурная позиция может быть связана со многими спецификациями. В результате составленная головная спецификация на изделие или входящие в нее спецификации сборочных единиц получают при переходе по всем связям. Можно сказать, что спецификация – это набор связей и ссылок.

Преимущества при использовании динамических ссылок:

- отсутствие дополнительных операций поиска при работе со структурным составом изделия;
- актуальность и полноценность информации о каждой номенклатурной позиции;
- информация хранится в одном месте, что приводит к минимизации ее объема;
- организация единого места редактирования информации о номенклатурных позициях;
- быстрый поиск различных ссылок.

Наряду с преимуществами, данному методу присущи и недостатки:

- высокая ресурсоемкость при конструкторско-технологической подготовке производства в момент обработки большого количества вложенных спецификаций (для крупных изделий машиностроения и приборостроения);

- возможность одновременной потери большого количества информации при неправильной работе конструктора или технолога (а также любого другого специалиста, обладающего правами доступа к конструкторским спецификациям).

Суть метода использования статических таблиц (матричных структур) заключается в хранении большого количества отдельных подтаблиц спецификаций, в которых одинаковые позиции не связаны друг с другом и записываются повторно. Можно сказать, что каждая спецификация является конечной таблицей.

Преимущества при использовании статических таблиц:

- высокая надежность информационной системы, поскольку существует неизменность информации в отдельных спецификациях;
- быстрота создания каждой новой спецификации или получения различных отчетов, связанных с перечнем спецификаций.

Однако метод использования матричных структур также не лишен недостатков:

- информация о номенклатурных позициях дублируется, следовательно, значительно увеличивается объем хранимой информации;
- возникают проблемы при необходимости исправить информацию об отдельных номенклатурных позициях (например, если тот или иной элемент снят с производства, и нужно его заменить на более современный аналог), приходится выполнять поиск и исправление информации во всех спецификациях отдельно;
- медленный поиск ссылок по сравнению с методом динамических ссылок.

Как известно, в современных условиях преобладают предприятия, работающие по принципу «производство на заказ». Высокая конкуренция приводит к тому, что их производство становится мелкосерийным, иногда достигает параметров единичного (вплоть до изготовления опытных образцов). В этих случаях для производства крупных изделий (в состав которых входят десятки и сотни тысяч номенклатурных позиций покупных комплектующих изделий и сборочных единиц и деталей собственного производства), при условии частой корректировки конструкторской документации, оба метода имеют существенные недостатки, выраженные во временной задержке:

- при формировании сводных конструкторско-технологических отчетов (например, получение ведомости применяемости или ведомости покупных изделий);
- при возникновении потребности изготовления по всем изделиям на длительный период

(например, годовой план), в момент анализа объемов производства, загрузки и планирования партий снабжения покупными комплектующими изделиями. В этом случае операция обработки может занять несколько часов, а если возникает необходимость динамического получения информации по запросу в различных модулях управления предприятием, то обработать такой объем информации за короткое время практически невозможно (во всяком случае, при современных технологиях и наличии типового серверного и клиентского оборудования);

- при использовании статических таблиц большое проведение извещений ведет к огромным объемам работ по исправлению спецификаций;

- возникновение проблем при внесении изменений, которые должны быть учтены только с определенного комплекта изделия, что в процессах управления современным производством встречается достаточно часто.

Решить текущие проблемы поможет совмещенный метод. Предлагаемый вариант решения заключается в том, чтобы использовать динамические ссылки при составлении спецификаций и учете всей номенклатуры, а для конечного состава изделий применить статические таблицы, которые надо будет пересчитывать с определенной периодичностью. Такая необходимость непременно возникнет в момент передачи изменений конструкторской документации в производство. Это позволит хранить версию составов изделий (по состоянию на различные даты), что окажется практичным при необходимости иметь возможность возврата к определенной версии, а также создать «буфер» для быстрого получения аналитической и иной информации в модулях управления производством.

Суть предлагаемого метода заключается в создании таблицы контейнеров информации об изделиях, которые и будут включать в себя:

- общую информацию об изделии (наименование, фамилия главного конструктора, десятичный номер головной сборки, дата создания, возможность подкрепления файла с фотографией изделия и т.д.);
- информацию о готовности изделия к запуску в производство (фиксирование всех этапов прохождения технологической подготовки производства, включая контроль наполнения информацией). Например, к таким параметрам могут относиться количество раскрытых спецификаций, объем загруженных чертежей, количество разработанных техпроцессов, обсчеты материалов на детали и сборочные единицы и т.д.;

- информацию о планах выпуска изделия в соответствии с заключенными договорами;
- информацию об отгруженных комплектах изделия;
- информацию об обработанных спецификациях – дата, количество позиций;
- список номенклатурных позиций, входящих в изделие (он получается в ходе обсчета спецификаций);
- структурный состав изделия, возникающий в виде статической таблицы (получается в ходе обсчета спецификаций).

Алгоритм работы модуля программного продукта, реализующего данный метод, будет состоять в следующем:

1. Конструктор заносит конструкторские спецификации – выбирая из базы данных существующие позиции номенклатуры или создавая новые – что на выходе дает структуру изделия (рис. 1).

Спецификация может быть представлена таблицей или в виде документов, оформленных в соответствии с ЕСКД (рис. 2).



Рис. 1. Интерфейс рабочего места конструктора для создания спецификаций

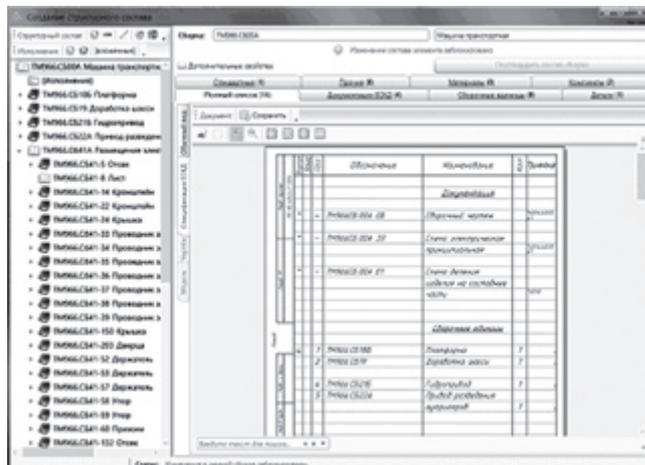


Рис. 2. Представление базы данных в виде спецификации в форме ЕСКД



2. В свою очередь технологи заполняют базу данных информацией о рассчитанных материалах, выбранных операциях, определении маршрутов изготовления, сроках и трудоемкости (рис. 3).

Далее производственно-диспетчерский отдел составляет справочник изделий, заносит данные и выбирая головную спецификацию изделия. Затем запускается модуль обсчета спецификаций, при этом загружаются все спецификации изделия (используя динамические ссылки из спецификаций). Получают полную структуру изделия и полный состав изделия в виде двух таблиц – таблицы ссылок на уникальные позиции номенклатуры с количеством (количество перемножено по структуре и сложено с одинаковыми позициями) и статическую таблицу структуры – данные таблицы сохраняются в контейнере изделия (рис. 4).

Вышеуказанные процедуры приводят к возможности получения любой статистической информации практически мгновенно – одним запросом к базе данных. Например, можно получить ответ на вопрос: в какие изделия входит заданная номенклатурная позиция и в каком количестве нужно ее изготавливать за любой планируемый период (рис. 5)

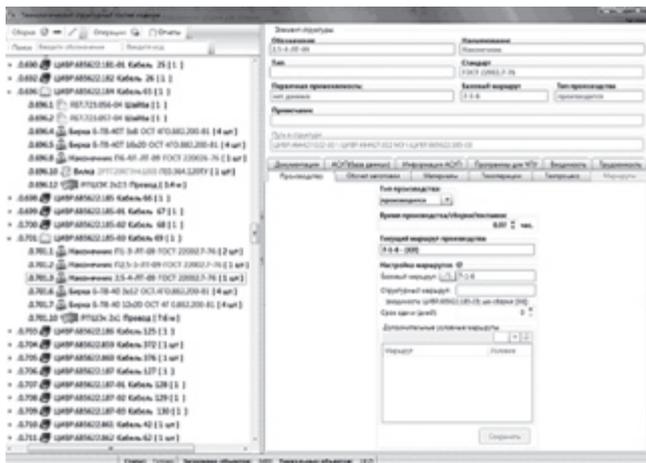


Рис. 3. Интерфейс рабочего места технолога по проведению технологической подготовки производства



Рис. 4. Интерфейс обсчета спецификаций изделия



Рис. 5. Определение потребности в изготовлении номенклатурных позиций за планируемый период

В заключение необходимо отметить, что предложенный подход к использованию совместного метода позволит эффективно проводить технологическую подготовку производства и использовать для обсчетов сложных изделий стандартные персональные компьютеры и серверы средней мощности.

### Литература

1. Федоров В.К., Луценко А.В., Кучеева Е.А. Методика применения единого информационного пространства при проектировании электронных узлов. Технология машиностроения. 2014, № 11. С. 67-68.