

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОБЩЕСИСТЕМНОГО СПРАВОЧНИКА ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.М. Абакумов, Н.О. Кожевников, С.Б. Казанбеков (ФГУП «ВНИИА»),
И.С. Решетников (ООО «Нефтегазсофтсервис»)

Рассматривается вопрос создания общесистемного справочника оборудования как основы для интеграции систем управления основным и инструментальным производством на примере одного из предприятий государственной корпорации «Росатом».

Ключевые слова: справочник оборудования, нормативно-справочная информация, общесистемный справочник, машиностроение, детали и сборочные единицы.

Введение

Оборудование, наряду с инновационными идеями и квалифицированными кадрами, является важнейшей и зачастую наиболее расходной (капиталоемкой) составляющей любого производства, поэтому отсутствие нормативно-справочной информации (НСИ) об оборудовании в электронном виде недопустимо для современных производственных предприятий. Под оборудованием здесь в первую очередь понимаются станки как основные средства производства, хотя выводы настоящей работы могут быть обобщены и для случаев другого оборудования (приборов, средств измерения, средств лабораторного анализа и др., за исключением средств вычислительной техники).

Функции справочника

Прежде всего, справочник оборудования должен быть информационной основой формирования плана инструментального производства в привязке к плану основного производства, так как согласно [1, 2], 9,4% всех корректировок по срокам плана основного производства осуществляется по причине отсутствия оснастки/инструмента собственного изготовления, а еще 10,7% — по причине срыва поставок покупных элементов, из которых треть можно смело отнести на срыв поставок покупной оснастки. Также 5,539% корректировок плана основного производства связано с выходом из строя оснастки и оборудования. Таким образом, влияние технической оснащенности производственного оборудования на корректировки планов основного производства составляет 18,59%. Данные о состоянии оборудования и связанной с ним оснастки следует отнести к критически значимым для

основного производства, то есть к НСИ уровня предприятия. А в справочнике оборудования необходимо хранить ссылки на актуальные данные об оснастке, которая планируется к использованию для изготовления изделий основного производства на каждом элементе оборудования в соответствии с разработанной технологией. При этом на этапе технологической подготовки производства в описании каждого технологического процесса должно быть строго указано, какая технологическая операция на каком оборудовании и с использованием каких средств технологического оснащения производится над деталями и сборочными единицами. Данный принцип иллюстрируется на рис. 1 и более подробно описывается в работе [3].

Следующей нереализуемой без справочника оборудования функцией является оценка пропускной способности всего производства, в том числе и в разрезе цехов и участков на основе данных о пропускной способности отдельных групп и элементов оборудования и их принадлежности к тому или иному участку. Реализация данной функции позволит определять потенциальные возможности выполнения производственного плана предприятия еще при формировании портфеля заказов, а также сравнивать их с имеющейся информацией о фактической загрузке.

Важной функцией в технологической подготовке производства, которую невозможно реализовать без справочника оборудования, является унификация разработки технологий изготовления всех изделий на предприятии в части привязки операций к производственному оборудованию и оснастке путем заме-

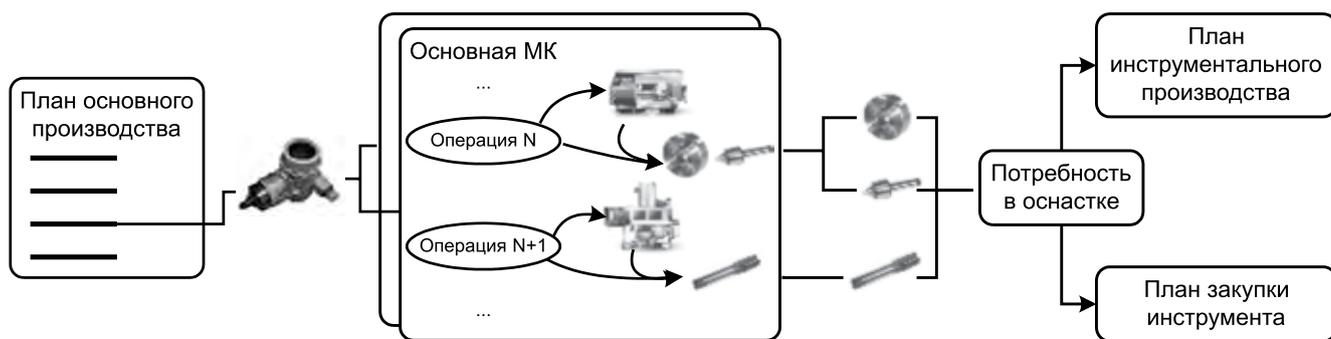


Рис. 1. Связь планов основного и инструментального производства

ны текстовой строки с наименованием оборудования ссылкой на соответствующую запись справочника оборудования.

Последнее время, по мере изменения парка оборудования производственных предприятий в части увеличения в нем доли станков с ЧПУ, в области управления производством наряду с задачами объемно-календарного планирования на цеховом уровне управления все чаще возникает проблема планирования оптимальной, а точнее максимальной загрузки оборудования ЧПУ, для решения которой также необходим справочник оборудования.

На серийных предприятиях актуальной задачей на уровне участков цехов является составление производственных расписаний и их оптимизация. Данная функция является классической для систем класса MES, но для мелкосерийного и единичного производства целесообразность использования данной функции сомнительна, так как величина ошибки в используемых нормах времени составляет 15% [4]. Это значительно превышает ожидаемый эффект от оптимизации, так как коэффициент использования оборудования при данном типе производства определен в диапазоне 65...75%.

Хранение централизованного архива управляющих программ в привязке к моделям оборудования является также немаловажной задачей, в реализации которой справочник оборудования необходим.

Следующей функцией является мониторинг и учет текущего фактического состояния оборудования с помощью системы технического обслуживания и ремонтов оборудования (ТОиР), которая информационно должна базироваться на создаваемых электронных паспортах всех единиц оборудования и автоматизировать ряд функций отделов и цехов главных механиков и главных энергетиков [5]. Основными задачами системы ТОиР являются [5]: статистический анализ работы оборудования за разные интервалы времени; слежение за загрузкой специалистов ремонтных подразделений; поддержка решаемых диспетчерами задач планирования ремонтов, разработки графиков их проведения, формирования наряд-заказов; составление плана закупки (изготовления) запасных частей и слежение за их хранением и использованием; финансовый анализ стоимости обслуживания оборудования за разные интервалы времени.

Одной из важнейших задач, от решения которых зависит успешность производственной деятельности предприятия, является определение стратегии своевременного технического перевооружения производства. Для решения данной задачи в качестве исходных необходимо использовать данные сразу из нескольких автоматизированных систем, которые можно собирать в пригодном для последующей обработки виде в справочнике оборудования. К необходимым относятся следующие потоки информации: данные об изменениях номенклатуры производимых изделий (из перспективных планов производ-

ства) из ERP-системы, данные о производственных участках и операциях, лимитирующих прохождение заказов, — «узких местах» (из оперативного мониторинга процессов выполнения цеховых планов) из MES, а также накопленные в системе ТОиР статистические данные об отказах оборудования и о настижке в процессе их работы и о степени их фактического износа. На основе анализа этих данных готовятся предложения по модернизации оборудования, техническому перевооружению предприятия, замене малоэффективного или уже неиспользуемого оборудования более производительным или недостающим.

Наконец, справочник оборудования должен входить в комплекс справочников для системы «Учет основных средств», функционирующей на предприятии.

Приведенный в данном разделе список, возможно и не описывает всей полноты функций, которые могут быть реализованы с помощью справочника оборудования, но охватывает наиболее важные из них.

Подходы к организации справочника

Организация справочника оборудования возможна одним из следующих способов:

- использование какой-либо из эксплуатируемых на предприятии систем (класса ERP, MES, САПР ТП, ТОиР) средств;
- использование готового инструмента системы класса MDM (master data management — управление основными данными);
- разработка собственной структуры справочника.

Каждый из этих подходов имеет свои преимущества и недостатки (таблица).

Структура справочника

Для хранения и актуализации всей необходимой информации для выполнения перечисленных в разделе функции справочника задач, может быть предложено множество структур, у каждой из которых будут свои достоинства и недостатки. На рис. 2 представлена структура реляционной базы данных, выполненная в нотации «сущность-связь» без детализации атрибутов, разработанная авторами для одного из предприятий госкорпорации «Росатом».

Информация о различных характеристиках является динамически расширяемой и может быть связана либо с группой оборудования, либо с конкретным экземпляром оборудования. Обязательные сведения об оборудовании должны включать следующее:

- номенклатурно-идентифицирующая информация, которая задается статично для любого оборудования — наименование, инвентарный номер, обозначение (модель) оборудования, группа оборудования, признак ЧПУ;
- технические характеристики — масса, мощность двигателей, габариты и пр.;
- информация о местонахождении — месторасположение и принадлежность цеху;

Таблица. Анализ подходов к организации справочника.

<p>(ERP, MES,)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • • • •
<p>MDM</p>		<p>() ,</p> <p>(Semantic MDM – > 2000) [6];</p>
<ul style="list-style-type: none"> • • • 		<p>(T)</p>

- технологические характеристики — класс точности оборудования, специфические для каждого типа оборудования характеристики;
- информация об обрабатываемых деталях и сборочных единицах (ДСЕ);
- информация о фактическом состоянии — степень износа оборудования, состояние жизненного цикла оборудования;
- характеристики производительности каждой группы оборудования.

Однозначно идентифицировать все экземпляры оборудования, имеющие абсолютно одинаковые обозначения, позволяет инвентарный номер, который также обеспечивает связь справочника с системой «Учет основных средств».

Характеристики производительности оборудования являются необходимыми для нормировщиков, а также для составления производственных расписаний и анализа узких мест.

Информация об обрабатываемых ДСЕ служит, в частности, для возможности быстрого формирования плана загрузки станков с ЧПУ с учетом готовности управляющих программ, который должен задавать вектор работ для программистов станков с ЧПУ еще на этапе технологической подготовки производства.

Состояние ЖЦ оборудования показывает, находится ли оборудование в текущий момент в работе, на ремонте или, возможно, просто сломано, списано и пр. Эта информация может быть извлечена из системы «Учет основных средств». Более продвинутые предприятия могут организовать автоматизированный сбор информации о состоянии оборудования

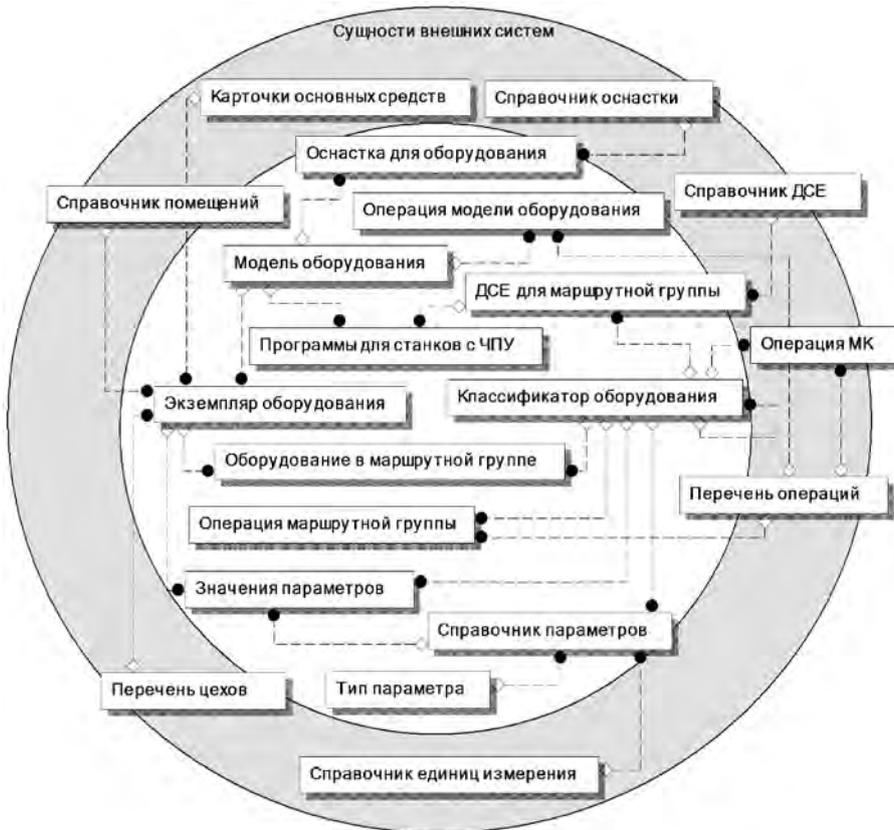


Рис. 2. Структура справочника оборудования

в режиме on-line одним из способов, описанных, например, в работе [7].

На начальном этапе, помимо стандартной информации из паспорта, необходимо максимально проработать информацию о технологических характеристиках оборудования для возможности полноценного использования справочника технологами предприятия и реализации первой из указанных в статье функций.

Данная информация на последующих этапах по мере реализации новых функций должна уточняться и приобретать дополнительные атрибуты и параметры.

Связь с другими системами, использующими информацию из справочника оборудования, должна осуществляться в соответствии с одним из трех подходов к интеграции, описание и методика выбора которых приведена в [8]. В большинстве случаев будет оправдано использование буферного хранилища, то есть тех самых материализованных представлений, которые позволят ограничивать предоставляемую системе информацию без изменения исходных кодов приложения, а также формировать наиболее удобные для использования в этих системах структуры данных.

Заключение

В данной работе приведены рекомендации по информационной модели и содержанию общесистемного справочника оборудования. Справочник должен включать номенклатурно-идентифицирующую информацию, параметрически задаваемые технические характеристики, информацию о местонахождении, технологические характеристики, информацию об обрабатываемых деталях и узлах, информацию о фактическом состоянии, характеристики производительности. Физически справочник оборудования должен располагаться на сервере с технологическими данными, поскольку основными пользователями справочника будут являться именно технологи и нормировщики.

Ведение справочника необходимо организовать силами владельцев бумажных паспортов на оборудо-

вание. На большинстве машиностроительных предприятий таким владельцем является отдел главного механика.

Список литературы

1. *Абакумов Е. М., Агулова Д. М., Решетников И. С., Кожевников Н. О.* Особенности обеспечения опытно-конструкторского производства комплектующими внешней поставки. Часть 1. Анализ существующих отклонений // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. № 3. 2012.
2. *Абакумов Е. М., Агулова Д. М., Решетников И. С., Кожевников Н. О.* Особенности обеспечения опытно-конструкторского производства комплектующими внешней поставки. Часть 2. Оптимизация объема заказов на базе корреляционной модели // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. №4. 2012.
3. *Абакумов Е. М., Казанбеков С. Б., Решетников И. С., Кожевников Н. О.* Особенности взаимодействия систем оперативного управления основным и инструментальным производством машиностроительного предприятия // Автоматизация в промышленности. № 10. 2012.
4. *Леви Й.* Теория, практика и результаты применения интегрированного управления машиностроительным производством // MES – теория и практика. Вып.3. (2011). Официальные материалы ассоциации MESA International М.: НГСС. 2011.
5. *Ицкович Э.Л.* Типичные недостатки построения систем класса MES на предприятиях химико-технологических отраслей // MES – теория и практика. Вып. 4. (2012). Официальные материалы ассоциации MESA International М.: НГСС. 2012.
6. *Андриченко А. Н.* Управление корпоративными справочными данными — Master Data Management // URL: <http://mescenter.ru/images/pdf/kazan2013/andrichenko.pdf>.
7. *Козлецов А. П., Решетников И. С.* Сбор данных в MES-системах. Основные подходы // Rational Enterprise Management. № 1. 2013.
8. *Абакумов Е. М., Агулова Д. М., Кожевников Н. О.* Особенности интеграции автоматизированных систем, участвующих в процессе управления движением товарно-материальных ценностей предприятия приборостроительного профиля на примере ФГУП «ВНИИА» // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. № 4. 2013.

*Абакумов Евгений Михайлович — канд. техн. наук, начальник отделения ИТ,
Кожевников Николай Орестович — начальник отдела разработки автоматизированных систем,
Казанбеков Салман Бинямиевич — инженер-программист 1-й кат. ФГУП "ВНИИА".
Решетников Игорь Станиславович — канд. техн. наук, ген. директор ООО "Нефтегазсофтсервис".
Контактный телефон (499)-972-57-57.
E-mail: abakumov@vniia.ru kno@vniia.ru i.reshetnikov@mescenter.ru*

Оформить подписку на журнал "Автоматизация в промышленности" вы можете:

- в России – в любом почтовом отделении по каталогу "Газеты. Журналы" агентства "Роспечать" (подписной индекс **81874**) или по каталогу "Пресса России" (подписной индекс **39206**).
- в странах СНГ и дальнего зарубежья – через редакцию (www.avtprom.ru).

Все желающие, вне зависимости от места расположения, могут оформить подписку, начиная с любого номера, прислав заявку в редакцию или оформив анкету на сайте www.avtprom.ru
В редакции также имеются экземпляры журналов за прошлые годы.