

УДК 658.5:004.94

И.А. Посохин

I.A. Posokhin

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

CONCEPTUAL MODELLING OF SERIES MANUFACTURING

Изучена теория серийного производства. Рассмотрены работы других исследователей на эту тему. Выделены понятия, которые описывают предметную область серийного производства, на основании которой построена концептуальная модель.

Ключевые слова: серийное производство, концептуальная модель, моделирование, инфологическая модель, физическая модель.

Has been studied the theory of series manufacturing. In addition, considered the work of other researchers who have studied this problem. Based on the theory allocated concepts that describe the subject area of series manufacturing. A conceptual model was built on the basis of the received concepts.

Keywords: series manufacturing, conceptual model, modeling, entity-relationship diagram, physical model.

Существует несколько видов производств: единичное, серийное, массовое. Все они отличаются по номенклатуре, регулярности, объему и стабильности выпуска. В рамках данной работы необходимо провести анализ предметной области серийного производства и на основе полученной информации построить концептуальную модель, с помощью которой можно было бы решать задачи планирования серийного производства.

Создание модели серийного производства способствует рациональной организации реальных процессов данного вида производства. Применение такой модели позволит сократить сроки технологической подготовки изделий, увеличить производительность труда, обеспечить снижение себестоимости продукции, повысить уровень технической культуры производства и его организации [1].

Цель работы – разработка концептуальной модели серийного производства.

Задачи:

- проанализировать предметную область исследования;
- провести обзор существующих наработок в этой области;
- описать суть и характеристики серийного производства;

- выделить понятия для описания модели серийного производства;
- разработать концептуальную модель серийного производства;
- осуществить проверку модели.

Анализ предметной области и выделение понятий. Данный этап работы является подготовительным перед построением модели. Анализ предполагает ознакомление с понятиями предметной области и связями между ними.

Реальное производство зачастую является закрытым учреждением для изучения в учебных целях, поэтому анализ выполнялся путем изучения текучих наработок [2, 3] и литературы по данной теме [1, 4].

В результате анализа были выделены следующие понятия:

- серии – набор серий;
- деталиеоперация – операция, производимая со сборочной единицей или материалом в целях изготовления изделия;
- изделия – набор изделий;
- оборудование – набор станков, на которых выполняются операции;
- производственные помещения – помещения предприятия, которые участвуют в производственном процессе;
- материалы – набор сырья, из которого путем преобразования получают изделия;
- требования – набор нормативных документов, регламентирующих правила изготовления составляющих серии;
- персонал – информация о рабочих, которые, взаимодействуя с оборудованием, выполняют операции с составляющими изделия;
- ДСЕ – деталь «сборочная единица», составляющие изделий;
- поставщик – информация о поставщике материалов и ДСЕ;
- маршрут – описание последовательности станков и деталиеопераций;
- инструменты – средства, используемые в работе персонала с оборудованием.

Каждому из понятий соответствует набор атрибутов, которые характеризуют данное понятие. Эти атрибуты приведены в модели на рис. 1 внутри эллипсов.

Кроме атрибутов, в модели присутствуют связи между понятиями, обозначаемые линиями. Имя связи приведено в ромбах, а мощность – на концах связи. Все эти элементы представлены на рис. 1.

Построение концептуальной модели. Под концептуальной моделью мы понимаем абстрактное описание предметной области на основании решаемых задач с использованием некоторой нотации. В данном случае выбрана ER-модель П. Чена для построения концептуальной модели. Правила построения модели описаны в учебном пособии «Информационные системы и модели» [5]. Алфавит нотации составляют:

- связи – линии;
- атрибуты – эллипсы;

- понятия – прямоугольники;
- название связи – ромбы.

Построенная концептуальная модель представлена на рис. 1.

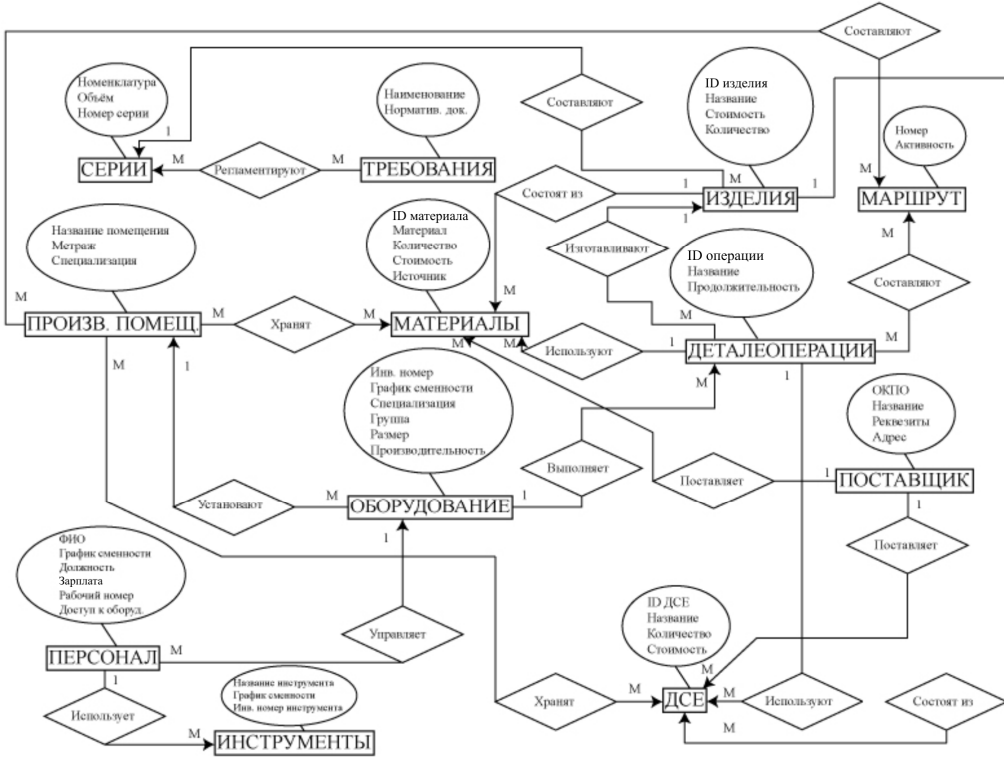


Рис. 1. Концептуальная модель

Данная модель является инфологической и оторванной от реального мира. Для того чтобы она была ближе к реальности, необходимо построить на ее основе физическую модель, в которой определены первичные ключи, расписана связь «многие-ко-многим», определены типы атрибутов, внешние ключи.

Физическая модель строилась в нотации IDEF1X. Наиболее рационально построение физической модели с применением CASE-средств. В данном случае использовалось CASE-средство CA Erwin Data Modeler. Полученная физическая модель представлена на рис. 2.

Поскольку мы использовали CASE-средство, то без труда можем выбрать СУБД, для которой изготавливается модель. В данном случае это MySQL. После построения существует возможность сгенерировать код и получить готовую базу данных с таблицами, соответствующими понятиям.

После того как модели были построены, необходимо проверить их на пригодность решать задачи планирования.

Проверка модели. Проверка модели осуществлялась путем разбора небольшого контрольного примера, в котором было выбрано производство некоторого изделия, к понятиям были добавлены одна или несколько записей и заполнены все атрибуты.

Отрывок из контрольного примера представляет собой следующее: «Будем изготавливать табуретки, состоящие из 4 ножек и плоской поверхности для сидения. Табуреты будут двух видов: для детей (в количестве 50 шт.) и для взрослых (в количестве 100 шт.). Требования к табуретам будут таковы: детские табуреты не должны быть выше 30 см, а взрослые – 60 см (регламентированы внутрикорпоративным стандартом номер 1 (ВКС1)). Табуреты будут из дерева, которое будет закупаться у компании Wood. Скреплять ножки и поверхность будем с помощью шурупов, которые будут закупаться у компании Screw».

Таким образом, серия будет иметь следующие значения атрибутов: номер серии = 1; номенклатура = табурет детский, табурет взрослый; объем = 50, 100.

Атрибуты требований имеют значения: название требования = высота табурета; нормативный документ = ВКС1.

Изделия, в свою очередь, будут содержать два вида этих изделий. Атрибуты будут иметь следующие значения: ID изделия = 1, 2; название = табурет детский, табурет взрослый; количество = 50, 100; стоимость = 1000 руб., 1500 руб. Из внесенной информации мы можем получать различные данные – запросы на уровне базы данных.

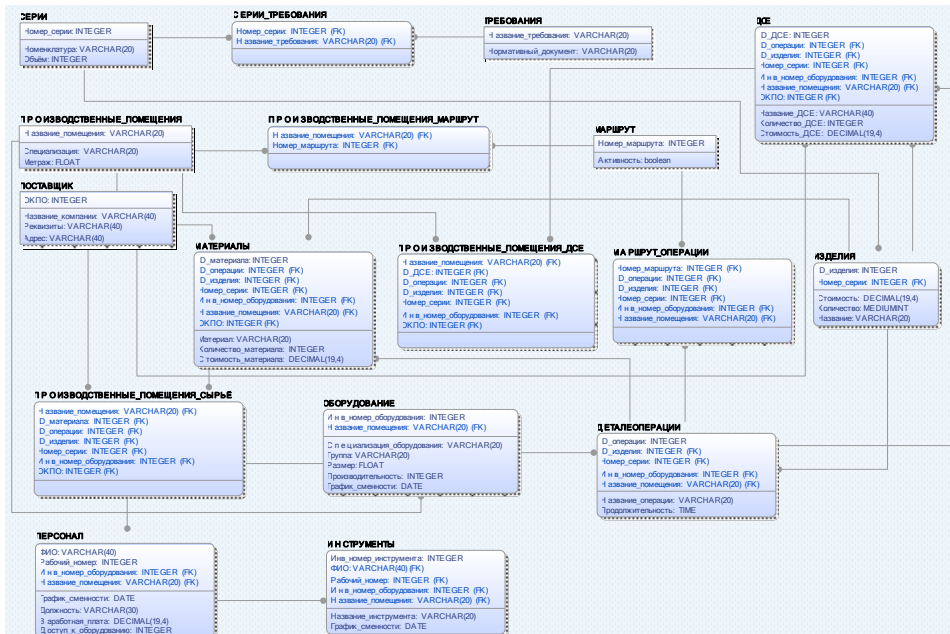


Рис. 2. Физическая модель

В результате проверки мы удостоверились, что с помощью построенной модели мы можем решать задачи планирования:

- рассчитать время, затрачиваемое на производство серии;
- высчитать затраты и потенциальную прибыль;
- построить маршрут;
- вести учет материалов и ДСЕ;
- решить задачу расположения оборудования и сырья;
- учитывать поставщиков;
- контролировать персонал, работающий на оборудовании;
- вести учет оборудования и инструментов;
- распределять персонал по оборудованию;
- закреплять операции за оборудованием;
- согласовывать производственные процессы.

В результате данной работы была исследована предметная область серийного производства. На основании полученной информации построена модель и проведена ее верификация. Таким образом, поставленная цель достигнута, решены все поставленные задачи. Полученная модель реализует некоторую часть задач планирования и, конечно, не претендует на звание единственно верной.

Список литературы

1. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства: в 2 т. Т. 1. Организация группового производства. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 407 с.
2. Garcia-Crespo A. Conceptual model for semantic representation of industrial manufacturing processes // J. of Computers in Industry. – 2010. – № 63. – P. 595–612.
3. Robinson S. Conceptual modelling: who needs it? // SCS M&S Magazine. – 2010. – № 2. – P. 7.
4. Экономика и управление: организация производства и управление предприятием: учеб. пособие для вузов / О.Г. Туровец [и др.]; под ред. О.Г. Туровца. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 544 с.
5. Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Информационные системы и модели. Элективный курс: учеб. пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 303 с.

Получено 08.09.2016

Посохин Иван Александрович – магистрант кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы», электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: ivan.posokhin@yandex.ru.