

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Башев В.Г., группа ИУС-05м

Руководитель проф. каф. АСУ Лаздынь С.В.

Выбор метода и объектов моделирования.

Производство любого машиностроительного предприятия разбито на производственные цеха, которые в свою очередь делятся на производственные (технологические) участки. На производственных участках размещается ряд технологического, сборочного, контрольного и транспортного оборудования, которое соответственно выполняет операции обработки, сборки, контроля и транспортировки деталей, сборочных единиц независимо от их номенклатуры, габаритов и т.д. [1].

Производственный (технологический) участок представляет собой сложный объект с точки зрения моделирования, поэтому целесообразно применить объектно-ориентированный подход для построения его модели. Объектно-ориентированный подход программирования заключается в рассмотрении задачи с точки зрения абстрактных сущностей (классов и объектов) и связей между ними. Это позволяет не дробить общую задачу на множество подзадач, реализуемых в функциях и процедурах [2].

Исходя из этого, при изучении производственного участка можно выделить ряд типовых элементов, характеризующихся одинаковыми свойствами. Для моделирования участка выбраны следующие типовые объекты: объект «Технологическое оборудование», объект «Сборочное оборудование», объект «Контрольное оборудование», объект «Транспортное средство», объект «Диспетчер участка», объект «Менеджер событий».

Модель работы технологического оборудования.

Для моделирования обработки деталей на станках создан класс объектов «Технологическое оборудование», который позволяет промоделировать обработку транспортной партии деталей на конкретном станке.

Время обработки партии деталей рассчитывается по формуле (1):

$$T_{об}=(2*T_{под_зак}+T_{опер})*K_{раз_тр_парт}+K_{кол_нал}*T_{нал}+K_{кол_рем}*T_{рем}, \quad (1)$$

где $T_{под_зак}$ — среднее время подготовительное (заключительное) операции;

$T_{опер}$ — среднее время операции, которое необходимо для изготовления 1 детали;

$K_{раз_тр_парт}$ — размер транспортной партии;

$K_{кол_нал}$ — количество переналадок, которое необходимо будет сделать за время выполнения операции, связанных с окончанием срока службы инструмента. Переналадку также делают, если оборудование перед работой над транспортной партией было налажено на другую операцию;

$T_{нал}$ — среднее время переналадки;

$K_{кол_рем}$ — количество ремонтов, которое необходимо будет сделать за время работы оборудования.

$T_{рем}$ — среднее время ремонта оборудования.

Длительность работоспособности оборудования определяется по формуле (2):

$$T_{раб}=T_{сред_раб}\pm\xi_{раб}, \quad (2)$$

где $T_{сред_раб}$ — средняя длительность работоспособного состояния оборудования;

$\xi_{раб}$ — случайная величина изменения времени работоспособного состояния оборудования.

Время ремонта оборудования определяется по формуле (3):

$$T_{рем}=T_{сред_рем}\pm\xi_{рем}, \quad (3)$$

где $T_{\text{сред_рем}}$ — средняя длительность ремонта оборудования.

$\xi_{\text{рем}}$ — случайная величина изменения времени ремонта оборудования.

Модель работы сборочного оборудования.

Для моделирования процессов сборки создан класс объектов «Сборочное оборудование», который позволяет промоделировать сборку транспортной партии деталей в сборочную единицу (изделие).

Полное время сборки рассчитывается по формуле (4):

$$T_{\text{об}} = T_{\text{об},1} + T_{\text{об},2} + \dots + T_{\text{об},n}, \quad (4)$$

где n — количество позиций сборки;

$$T_{\text{об},i} = (2 * T_{\text{под_зак}} + T_{\text{опер}}) * K_{\text{кол_сб_ед}} + K_{\text{кол_нал}} * T_{\text{нал}} + K_{\text{кол_рем}} * T_{\text{рем}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{под_зак}}$ — среднее время подготовительное (заключительное) операции;

$T_{\text{опер}}$ — среднее время операции, которое необходимо для выполнения 1 позиции сборки;

$K_{\text{кол_сб_ед}}$ — фактическое количество сборочных единиц;

$K_{\text{кол_нал}}$ — количество переналадок, которое необходимо будет сделать за время выполнения операции, связанных с окончанием срока службы инструмента.

$T_{\text{нал}}$ — среднее время переналадки.

$K_{\text{кол_рем}}$ — количество ремонтов, которое необходимо будет сделать за время выполнения операции;

$T_{\text{рем}}$ — время ремонта оборудования.

Модель работы контрольного оборудования.

Для моделирования контроля качества изделия (сборочной единицы, детали) создан класс объектов «Контрольное оборудование».

Время контроля качества партии деталей рассчитывается по формуле (6):

$$T_{\text{конт}} = (2 * T_{\text{под_зак}} + T_{\text{опер}}) * K_{\text{раз_тр_парт}} + K_{\text{кол_нал}} * T_{\text{нал}} + K_{\text{кол_рем}} * T_{\text{рем}} + T_{\text{исп_бр}} * (K_{\text{раз_тр_парт}} * P_{\text{проц_бр}}), \quad (6)$$

где $T_{\text{под_зак}}$ — среднее время подготовительное (заключительное) операции;

$T_{\text{опер}}$ — среднее время операции, которое необходимо для контроля 1 детали;

$K_{\text{раз_тр_парт}}$ — размер транспортной партии;

$K_{\text{кол_нал}}$ — количество переналадок, которое необходимо будет сделать за время выполнения операции, связанных с окончанием времени службы инструмента. Переналадку также делают, если оборудование перед работой над транспортной партией было налажено на другую операцию;

$T_{\text{нал}}$ — среднее время переналадки;

$K_{\text{кол_рем}}$ — количество ремонтов, которое необходимо будет сделать за время выполнения операции, связанных с окончанием длительности работоспособности оборудования;

$T_{\text{рем}}$ — время ремонта оборудования;

$T_{\text{исп_бр}}$ — время исправления брака у 1 сборочной единицы (для детали время равно нулю);

$R_{\text{проц_бр}}$ — средний процент бракованных деталей, сборочных единиц.

Время исправления брака у 1 сборочной единицы определяется по формуле (7):

$$T_{\text{исп_бр}} = T_{\text{сред_исп_бр}} \pm \xi_{\text{исп_бр}}, \quad (7)$$

где $T_{\text{сред_исп_бр}}$ — среднее время исправления брака у 1 сборочной единицы;

$\xi_{\text{исп_бр}}$ — случайная величина изменения времени исправления брака у 1 сборочной единицы.

Модель работы транспортного оборудования.

Для моделирования транспортировки партий деталей (сборочных единиц) создан класс объектов «Транспортное средство». Транспортные средства представлены тремя типами оборудования: кран; автотранспорт; рельсовый транспорт.

Время подъезда-перевозки для автотранспорта и рельсового транспорта рассчитывается по формуле (8):

$$T_{пп_арт} = R_{раст} / S_{скор} + K_{кол_рем} * T_{рем} \quad (8)$$

Время подъезда-перевозки для крана рассчитывается по формуле (9):

$$T_{пп_кр} = R_{раст} / S_{скор} + K_{кол_тр_парт} * T_{загр} + K_{кол_рем} * T_{рем}, \quad (9)$$

где $R_{раст}$ — расстояние, которое проезжает транспорт в процессе перемещения партии деталей;

$S_{скор}$ — средняя скорость перемещения транспорта;

$K_{кол_тр_парт}$ — количество транспортных партий в партии запуска, учитывается, если перевозится вся партия запуска, иначе равно 1;

$T_{загр}$ — средняя длительность загрузки-разгрузки 1 транспортной партии;

$K_{кол_рем}$ — количество ремонтов, которое необходимо будет сделать за время транспортировки, связанных с окончанием длительности работоспособности оборудования;

$T_{рем}$ — время ремонта оборудования.

Модель работы диспетчера участка.

Диспетчер участка координирует работу всего оборудования и транспорта на участке, контролирует их занятость, а также по мере изготовления партий изделий ведет учет выполнения производственной программы участка. Для моделирования процессов управления производственным участком разработан класс объектов «Диспетчер участка». Этот объект получает от различных видов оборудования на участке сигналы в виде сообщений об окончании выполнения ими операций.

Объект «Диспетчер участка» выполняет следующие функции:

- анализ состояния партий деталей и изделий;
- анализ технологического оборудования;

- анализ сборочного оборудования;
- анализ контрольного оборудования;
- анализ транспортных средств.

В результате выполнения указанных функций диспетчер участка формирует команды на выполнения операций обработки, сборки, контроля или транспортировки соответствующим видам оборудования.

Построение общей модели технологического участка.

Весь обмен информации в модели происходит с помощью сообщений или событий, которыми активные объекты обмениваются друг с другом. Поток событий занимается класс объектов «Менеджер событий». В его обязанности входит установка сообщения в очередь событий, с учетом времени окончания события, считывание первого события из очереди и направление его получателю. Произошедшие события менеджер событий сохраняет в базу данных. Взаимодействие менеджера событий с другими объектами можно представить схемой (рис. 1).

Перед сохранением в базу данных произошедшего события оно сохраняется во временный массив структур «Произошедшее событие» (рис. 1). Это делается для того, чтобы сократить количество обращений к жесткому диску во время моделирования. Массив имеет определенный размер. Как только массив произошедших событий полностью заполняется, он сохраняется в базу данных и очищается.

Моделирование может проходить в двух режимах: моделирование до тех пор, пока производственная программа не будет выполнена, либо моделирование ограничивается временем окончания моделирования.

Объект «Менеджер событий» выполняет следующие функции:

- помещение события в очередь;
- чтение события из очереди;
- сохранение события в базу данных.

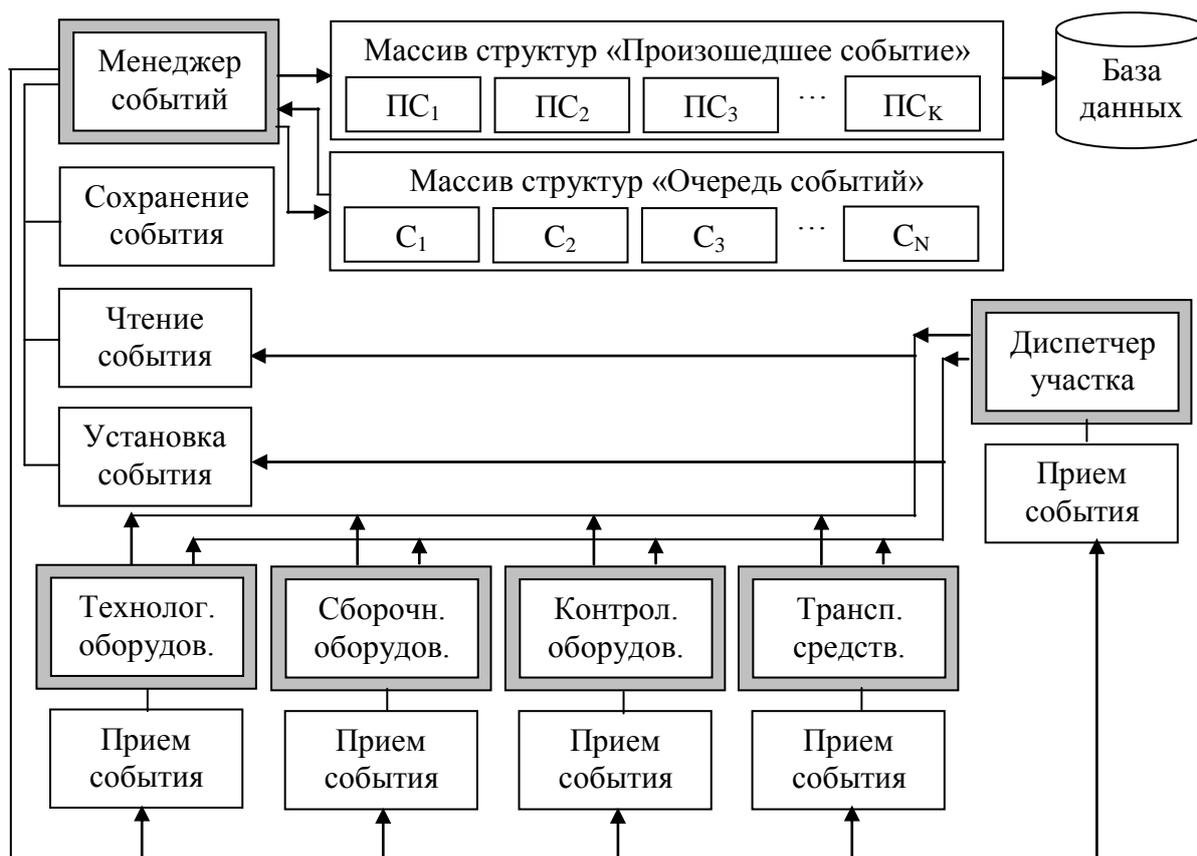


Рисунок 1 — Схема взаимодействия менеджера событий с объектами модели

Таким образом, разработана модель производственного участка машиностроительного предприятия, которая построена как система взаимодействующих объектных моделей типовых компонентов участка: технологического, сборочного и контрольного оборудования, транспортных средств, диспетчера участка, менеджера событий.

Перечень ссылок

1. Сулов А.Г. Научные основы технологии машиностроения. — М.:Машиностроение, 2002.
2. Гради Буч. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. — М.: НПФ «Диалектика», 1993.