

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Хоботов Е.Н.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН

Россия, Москва, Профсоюзная ул., 65

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Россия, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 5

e_khobotov@mail.ru,

Евгеньев Г.Б.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Россия, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 5

g.evgeniev@mail.ru

Аннотация: Рассматриваются модели и методы выбора оборудования для модернизации предприятий, в состав которых входит несколько производственных подразделений, изготавливающих комплектующие. Сборка из них выпускаемых изделий производится на одном или нескольких конвейерах.

Ключевые слова: методы агрегирования, конвейерная сборка изделий, обработка деталей, комплектующие детали, узлы, агрегаты, модернизация

Введение

Обновление выпускаемой продукции и модернизацию производственных систем и предприятий для обеспечения возможностей изготовления обновленной продукции в последние годы приходится выполнять значительно чаще. Такие процессы особенно заметны в автомобилестроительной промышленности. Почти на всех успешно действующих автомобилестроительных заводах, по крайней мере, раз в каждые два – три года происходит обновление выпускаемых моделей автомобилей, а это в свою очередь приводит к необходимости обновления и модернизации производства, на котором эти модели будут выпускаться.

Однако неудачное проведение модернизации и просчеты в выборе оборудования могут привести к весьма значительным расходам на устранение ошибок и просчетов, допущенных при проведении модернизации и устраняемых уже в процессе работы таких производств. Кроме того, устранение ошибок и просчетов в процессе работы неудачно модернизированных производств может привести к существенным потерям прибыли из-за их неполноценной работы в это время.

Для того чтобы избежать неудач при проведении модернизации необходимо выбирать оборудование для производственных подразделений предприятия таким образом, чтобы обеспечить их согласованную и сбалансированную работу по изготовлению комплектующих. Без этого невозможно создать эффективно действующее производство.

Существующие методы и модели выбора оборудования [1-3] оказываются непригодными для модернизации предприятий из-за большой размерности возникающих задач выбора оборудования и сложности решения проблем по согласованию производительности всех подразделений предприятия.

В данной работе предлагаются идеи и принципы построения моделей и методов, позволяющих осуществлять выбор оборудования для модернизации предприятий с конвейерной сборкой изделий и согласовывать работу производственных подразделений предприятия.

1 Постановка задачи

Рассмотрим задачу выбора оборудования, возникающую при модернизации машиностроительных предприятий, в состав которых входит несколько производственных подразделений для изготовления комплектующих. Сборка выпускаемых изделий производится на конвейерах, работающих по последовательной схеме.

Будем считать, что комплектующие в производственных подразделениях предприятия обрабатываются в составе специально сформированных групп. Все комплектующие каждой из групп обрабатываются в производственных подразделениях предприятия в одном порядке, хотя каждая комплектующая деталь, узел или агрегат из любой группы может изготавливаться в используемом подразделении по своему технологическому маршруту.

Пусть задано предприятие с дискретным характером производства, в котором имеется M производственных подразделений. В подразделениях предприятия изготавливаются комплектующие, из которых на конвейере производится сборка разных партий изделий L типов. Часть

комплектующих деталей, узлов и агрегатов может закупаться на стороне. В l -м подразделении предприятия ($l = 1, \dots, L$) имеется m_{lj} единиц оборудования j -го типа ($j = 1, \dots, \tilde{m}_l$).

Изделия собираются на конвейерах партиями, размеры которых ограничены. Такие ограничения вызваны значительным временем, которое потребуется для изготовления большого количества комплектующих, а также потребностью в наличии больших складов для их хранения, как в подразделениях предприятия, так и на рабочих местах конвейера.

Для любого изготавливаемого изделия известны типы и количество комплектующих его деталей, узлов и агрегатов. Известны времена и последовательность изготовления каждой комплектующей детали для изделия любого типа на всем используемом оборудовании предприятия, а также времена переналадки оборудования для их изготовления.

Подобная информация также известна об узлах и агрегатах комплектующих выпускаемые изделия, а также об условиях их производства и наиболее выгодных порядках их сборки. Сборка любой партии изделий начинается после доставки на каждое рабочее место конвейера, как правило, одинакового количества комплектов комплектующих, изготовленных как в цехах предприятия, так и закупленных на стороне.

Пока на конвейере собираются изделия одной партии, в производственных подразделениях предприятия изготавливаются комплектующие для следующей партии. Если будет продолжен выпуск изделий того же типа, то конвейер не переналаживается. В противном случае производится переналадка конвейера на сборку следующей партии изделий другого типа.

В тех случаях, когда у предприятия возникает необходимость внесения изменений в номенклатуру и объемы выпуска производимой продукции, может потребоваться проведение модернизации. Модернизация заключается в приобретении необходимого оборудования и избавлении от ненужного более оборудования в модернизируемом подразделении предприятия. Приобретаемое оборудование выбирается из заданного множества оборудования, в котором должны быть типы оборудования, позволяющие изготавливать все требуемые типы комплектующих.

Считаются известными средние размеры партий изделий \bar{N}_l ($l = 1, \dots, \tilde{L}$), которые требуется производить после внесения изменений в номенклатуру и в объемы выпуска производимой продукции, в течение заданного интервала времени. Обычно в качестве заданного интервала времени выбирается один месяц.

Для всех комплектующих деталей, узлов и агрегатов вновь осваиваемых изделий, а также для комплектующих выпускаемых изделий, которые были изменены, должна быть известна вся приведенная выше информация по их изготовлению.

В задаче требуется выбрать необходимое оборудование из заданного множества оборудования и избавиться от ненужного оборудования, чтобы при выделенных на модернизацию средствах новая программа предприятия могла быть выполнена в течение заданного интервала времени. Приобретаемое для модернизации оборудование следует выбирать таким образом, чтобы производительность смежных подразделений предприятия по изготовлению комплектующих была бы по возможности сбалансирована.

2 Идеи и принципы создания методов выбора оборудования для модернизации предприятий

Рассмотрим основные идеи и принципы создания моделей и методов выбора оборудования для модернизации предприятия с конвейерной сборкой выпускаемых изделий.

Будем считать, что все проблемы, возникшие в результате изменений в ассортиментной политике предприятия, могут быть решены путем модернизации предприятия. Как уже отмечалось выше, модернизация предприятия заключается в приобретении для подразделений предприятия необходимого оборудования и исключении ненужного.

На этапе подготовки к процессу выбора оборудования для модернизации предприятия определяются такие подразделения предприятия, для которых следует приобрести дополнительное оборудование. Такое оборудование должно обеспечить обработку ранее не выпускавшихся комплектующих, а также изготовление измененной производственной программы в течение заданного времени.

Выбор таких подразделений производится на основе анализа технологических маршрутов изготовления новых для предприятия комплектующих и состава оборудования производственных подразделений предприятия. В выбранные подразделения включается оборудование, на котором могут быть обработаны все комплектующие, которые ранее на предприятии не изготавливались.

После этого для каждого типа выпускаемых и модернизируемых изделий производится корректировка сформированных групп комплектующих для обработки в подразделениях предприятия. Для комплектующих вновь осваиваемых изделий формирование таких групп производится заново.

Затем строится «каркасное» расписание изготовления комплектующих для всех изделий из новой производственной программы предприятия и производится его анализ. Дело в том, что свойства «каркасных» расписаний позволяют не только оценивать загрузку подразделений предприятия, но и судить об эффективности работы каждого подразделения и предприятия в целом по выпуску различных изделий, а также судить об уровне согласования производительности подразделений предприятия.

В результате анализа «каркасных» расписаний изготовления комплектующих для сборки изделий из такой программы определяют величины, на которые целесообразно сократить времена изготовления некоторых групп комплектующих, чтобы обновленная производственная программа могла быть изготовлена в течение заданного времени и при этом была обеспечена сбалансированная работа всех подразделений предприятия.

После определения подходящего времени для изготовления выбранных групп комплектующих в выделенных подразделениях с использованием моделей, которые были предложены в работе [4], производится выбор подходящего и исключение ненужного оборудования для этих подразделений.

Затем строится новое «каркасное» расписание и проверяется эффективность проведенной модернизации. Отсутствие «простоев» подразделений в ожидании поступления комплектующих на обработку в «каркасном» расписании говорит о сбалансированной работе предприятия, поскольку подразделения предприятия всегда обеспечены работой.

Построение и анализ «каркасных» расписаний в процессе проведения модернизации предприятий позволит осознано принимать решение о завершении или продолжении корректировки процесса модернизации предприятия, а также намечать следующие итерации по выбору и замене оборудования.

Литература

1. *Хоботов Е.Н.* Использование оптимизационно-имитационного подхода для моделирования и проектирования производственных систем. I // *АиТ.* 1999. № 8. С. 163-176.
2. *Хоботов Е.Н.* Использование оптимизационно-имитационного подхода для моделирования и проектирования производственных систем. II // *АиТ.* 1999. № 9. С. 154-161.
3. *Khobotov E.N.* The Use of Optimization-simulation Approach in Problems of Manufacturing Systems Reengineering // *Dynamics of non-homogeneous systems: Proceedings of ISA RAS.* – 2001. - № 4, pp. 51-59.
4. *Павлов К.С., Хоботов Е. Н.* Модели выбора и замены оборудования в производственных системах машиностроительных предприятий // *Журнал «Автоматика и телемеханика».* – 2015. - № 2, 125-140 стр.