СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ОСВОЕНИЮ НОВОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ АСУ

В. Г. Новиков, К. Д. Коноваленко

Харьков

Техническая подготовка производства представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на проектирование и освоение в производстве новых изделий, технологических процессов и современных форм организации производства. В подготовке производства участвуют как технические службы предприятия, так и производственные подразделения с их сложной структурой взаимосвязей и динамическим процессом выполнения работ. Для обеспечения управления освоением изделий управляющая система должна обладать, по крайней мере, такой же сложностью, как и управляемая, так как управлять любой сложной динамической системой можно лишь с помощью соответствующей сложной динамической системы управления.

Всякая управляющая система включает в себя планирование, сбор и обработку информации о состоянии управляемой системы и воздействие на объект управления для приведения его в желаемое состояние. При организации автоматизированного управления необходимо определить соотношения указанных элементов в составе системы.

В основу построения и управляемой, и управляющей систем должен быть положен принцип рационального подбора элементов. Цель его — обеспечить максимум эффекта в системе при минимуме совершающихся в ней процессов. Здесь действует закон экономики и повышения производительности труда. Объект и субъект управления должны находиться в органическом единстве и представлять собой взаимодействующий механизм. Особый признак целостности системы — наличие в ней структуры, что позволяет характеризовать ее, в отличие от отдельных ее элементов, как качественно новое образование.

Планирование как элемент системы является ее основой и обеспечивает нормальное функционирование двух других элементов. План проведения работ можно рассматривать как модель подготовки производства. В любом случае модель — это система, в которой отношения между элементами в какой-то степени отражают другую систему. Как правило, она проще образца в том смысле, что отражает лишь стороны, существенные для достижения целей. План как модель технической подготовки производства должен отражать существенные стороны ведущихся работ с точки зрения достижения конечных целей при заданных условиях.

К последним относятся срок выполнения работ, суммарная величина затрат на проведение подготовки производства и технические характеристики создаваемых изделий. Другое требование к любой модели — адекватность моделируемому процессу. Это значит, что структура, схема взаимосвязей и состояния модели должны соответствовать структуре, схеме взаимосвязей и состояниям управляемой системы. В соответствии с этим план технической подготовки производства должен учитывать структуру служб подготовки производства, схему их информационных и производственных взаимосвязей, структуру осваиваемого изделия, а также возможные состояния комплекса соответствующих работ, т. е. завершенность и незавершенность работ, выполнение их в соответствии с намеченными сроками, нарушение этих сроков и т. д. Кроме того, план автоматизированной системы управления должен легко поддаваться алгоритмизации и программированию для обработки на электронно-вычислительных машинах, а также позволять использовать средства механизации в процессе управления. Наиболее приемлемым с точки зрения указанных требований, как показали исследования и опыт, оказались сетевые графики. Однако строить их и моделировать управляемый процесс необходимо на основе структуры служб подготовки производства, информационной системы взаимосвязей и конструктивной схемы сборки осваиваемого изделия и в соответствии с ними.

На основе структуры управления определяется перечень подразделений и их мощность, которую можно использовать при освоении новой техники. Каждое подразделение или его структурная единица является ответственным исполнителем определенных работ сетевого графика. Поэтому чтобы установить необходимые связи в процессе управления, следует учесть наличие этих связей в структуре управления. Оптимизация сетевых графиков по возможности исполнителей и проверка их загрузки в отдельные календарные сроки невозможны без данных о мощностях этих подразделений.

Структура управления производством закрепляет в себе объективно складывающиеся организационные и управленческие отношения и зависит от множества взаимодействующих факторов, которые существенно различны по своему характеру. Структура, созданная на одном заводе, не может без изменений применяться на другом, поскольку не может быть двух одинаковых предприятий. Каждое из них — это неповторимый социально-экономический организм.

Создаваемая автоматизированная система управления должна учитывать структуру на данном предприятии, чтобы установить каналы воздействия на управляемую систему. Существующий принцип единоначалия и схема управления предусматривают передачу информации и команд только по линии подчиненности. Так, например, служба, управляющая подготовкой производства, воздействует на производственные цехи через плановый и производственные отделы, а также через руководителя производством предприятия. Приспособление системы управления к производственной структуре не означает невозможности ее совершенствования на основании изучения и выявления определенных недостатков.

При проведении конкретного анализа соответствия структуры управления потребностям производства следует руководствоваться такими принципами:

1. Организационные и управленческие отношения, в которые неизбежно вступают различные по масштабу и роли производственные подразделения.

2. Структура управления должна быть производной от его функций.

3. Правильное разграничение линейных и функциональных звеньев аппарата.

4. Простота и четкость построения структуры аппарата.

5. Однородность функций руководства и управления.

6. Недопустимость таких функций управления и руководства, которые, будучи предметом раздельного выполнения какими-либо органами, не соединялись бы затем на высшей ступени.

7. Возможно меньшее число ступеней аппарата руководства и управления.

8. Соблюдение принципа прав, обязанностей и ответственности в каждом выделенном органе.

9. Подчинение подразделений материального производства и органов управления органу, который обеспечит повышение эффективности производства.

10. Недопустимость двойственности подчинения подразделений органам управления.

11. Необходимость обеспечения гармоничного сочетания информации восходящей и нисходящей, негативной и позитивной.

В настоящее время имеются отраслевые типовые структуры и нормативы численности, предназначенные для установления расчетных основ при определении численности управленческого аппарата. Однако применение их должно быть подчинено условию обеспечения поставленных перед коллективом задач. В структуре, используемой для построения сетевых графиков, должны быть указаны не только самостоятельные подразделения, но и входящие в них бюро, группы и исполнители, решающие определенный круг задач по подготовке производства.

В приборостроении чаще всего используется смешанная система подготовки производства и соответствующая ей структура. При этом технологическая подготовка производства осуществляется аппаратом отдела главного технолога и технологическими службами цехов, которые в административном отношении подчинены начальникам цехов, а функционально — главному технологу. Технологические службы цехов занимаются проектированием технологических процессов по разовым заказам и мелким сериям и внедрением технологии, разработанной технологическим отделом. Работают они по планам, утвержденным главным технологом.

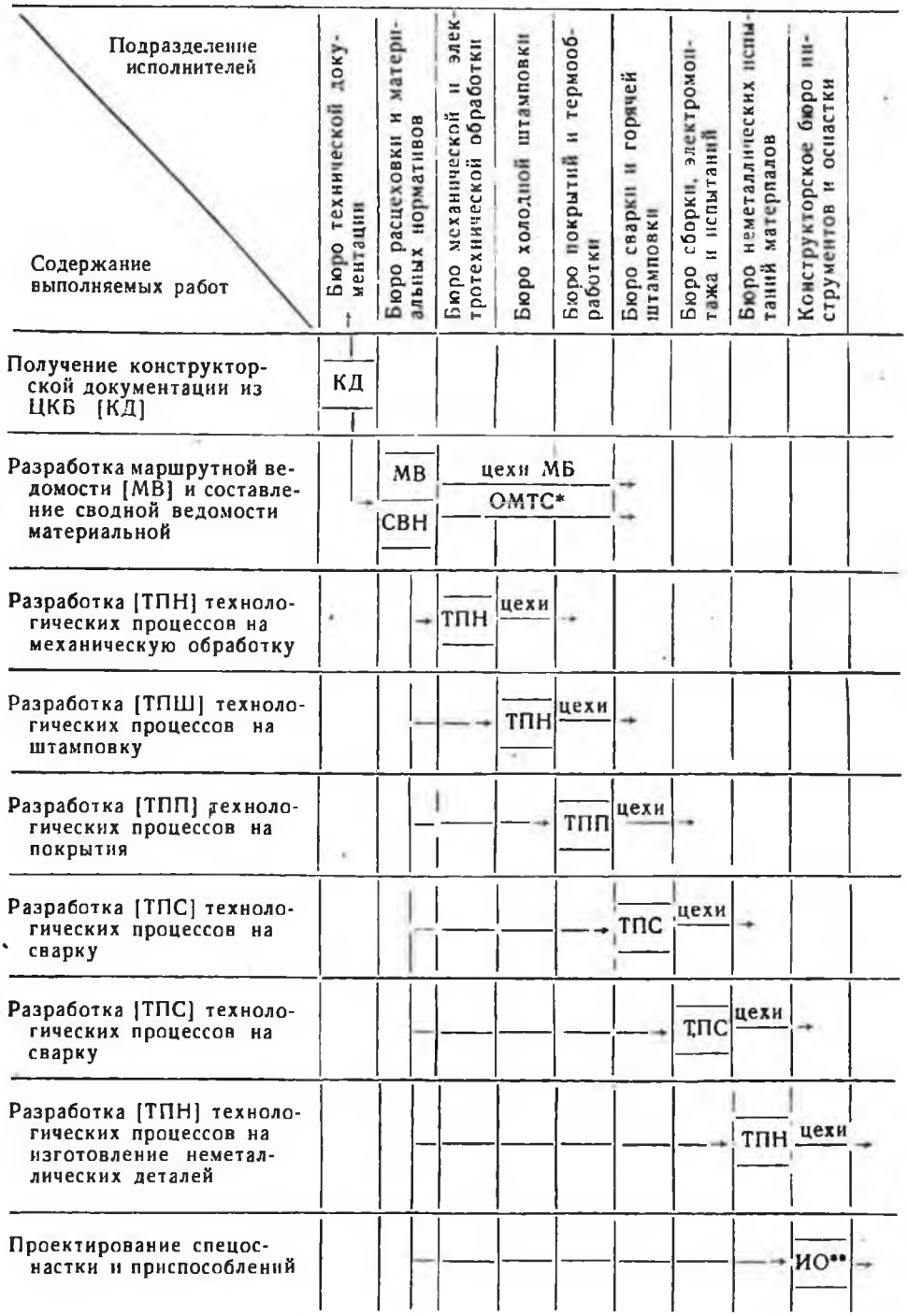
Конструирование специальной технологической оснастки ведется централизованно конструкторским бюро отдела главного технолога. Количество работников цеховых технологических бюро зависит от численности работников в цехе и задач по освоению новых изделий, решаемых данным коллективом.

Структура служб подготовки производства при смешанной системе для предприятия средних размеров показана на рис. 1.

Использование вычислительной техники для выполнения технологических работ вызывает необходимость централизации подготовки производства и перехода на централизованную систему. Ведение технологической подготовки производства, включая проектирование оснастки и сдачу отлаженного технологического процесса в производство, осуществляется аппаратом отдела главного технолога. Самостоятельные технологические службы в цехах отсутствуют, имеются только техноруки, которые ведут текущее производство.

Второй основой построения плана подготовки производства является схема движения технической документации, отражающая производственные связи различных служб предприятия. Схема движения технической документации показывает, где и в какой последовательности соз-

Рис. 1. Структура служб подготовки производства.



* ОМТС—отдел материально-технического снабжения
** ИО—инструментальный отдел.

Рис. 2. Фрагмент схемы движения технической документации в отделе главного технолога.

даются те или иные технические документы (например, маршрутный технологический процесс, операционный технологический процесс, ведомость материальных нормативов) и куда они передаются. Так как основная масса работ по технической подготовке производства представляет собой разработку технической документации, схема движения этой документации характеризует связи в сетевых графиках.

На рис. 2 показан фрагмент схемы движения технической документации в технологическом отделе. Для каждого предприятия она имеет вполне определенный вид. И точно так же, как нельзя найти двух одинаковых структур управления производством, нельзя найти двух одинаковых схем движения документации. Оригинальность их заключается в том, что схема отображает как структуру технических служб предприятия, так и функциональное их назначение. А так как структура управления и функциональное назначение отдельных подразделений на каждом предприятии имеют свои особенности, то и схема движения технической документации имеет свои особенности. Реальная схема движения технической документации предприятия средних размеров довольно сложна и размеры ее значительны.

На стадии изготовления установочной партии новых изделий сетевой график должен учитывать конструктивную схему сборки нового изделия (рис. 3).

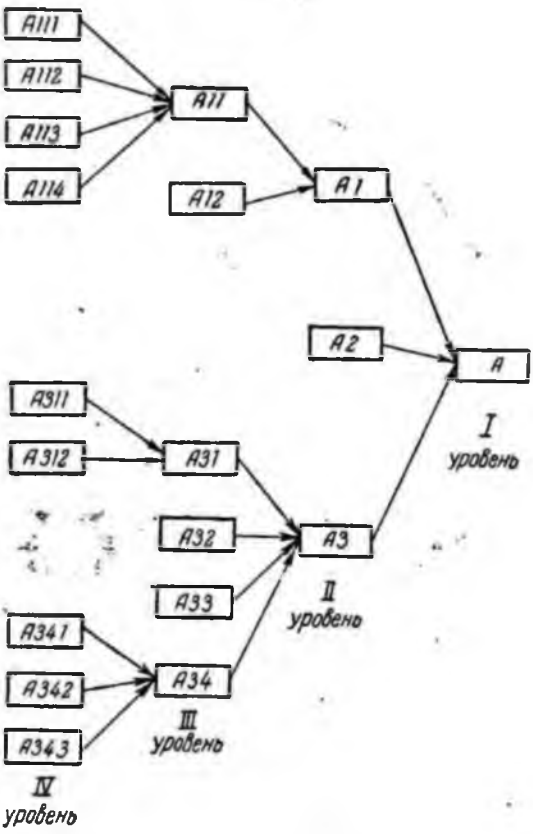


Рис. 3. Конструктивная схема сборки изделия «А».

Конструктивная схема сборки — это представленная в наглядной форме и построенная справа налево схема последовательного деления системы или изделия на составные части по уровням с соблюдением порядка вхождения блоков. Строится она на основании функциональной схемы или спецификации изделия путем составления перечня входящих в систему блоков и определения порядка их вхождения. Построение начинается с условного обозначения системы. Расположив ее в правой части листа (первый уровень), затем изображают входящие в нее крупные блоки или подсистемы (второй уровень) и т. д. В предпоследний уровень должны входить блоки, самостоятельные конструктивно и функционально (как правило, имеющие свой шифр), которые уже не могут быть разделены на более мелкие, а в последний уровень включаются входящие в них детали и полуфабрикаты. Членение конструктивной схемы сборки на уровни помогает устанавливать группы опережения для деталей и узлов при определении приоритета их изготовления.

Имея указанные три документа, можно довольно просто построить сетевую модель технологической подготовки производства нового изделия.

Схема управления предприятиями и их структура, будучи один раз составленными, могут использоваться в течение длительного промежутка времени, так как изменяются они редко. Схема движения технической документации также может считаться стабильной и использоваться многократно. Изменение схемы движения документации происходит при

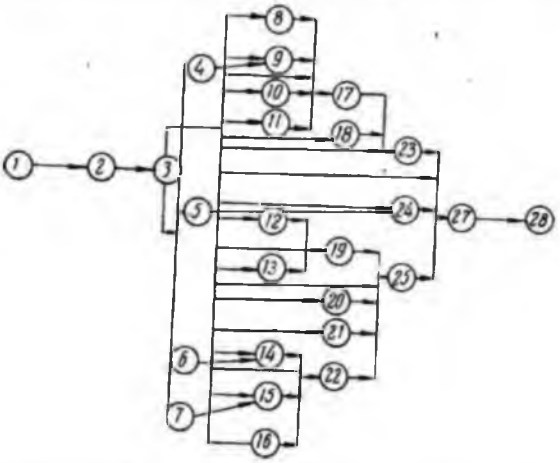


Рис. 4. Сетевая модель подготовки производства изделия «А».

изменении организации подготовки производства или структуры технических служб.

Конструктивная схема сборки каждого нового изделия имеет свои особенности и зависит от конструкции осваиваемого прибора. Именно она делает сетевые графики разных приборов отличными друг от друга.

Сетевой график подготовки производства новой техники строится следующим образом. За основу берется конструктивная схема сборки изделия. Справа располагается работа с конечными и начальными событиями по окончательной сборке и настройке изделия (рис. 4). Затем согласно схеме сборки изделия строится часть модели, характеризующая процесс изготовления установочной партии. Каждый элемент, обозначенный схемой сборки, может быть изготовлен на данном предприятии либо приобретен со стороны. Поэтому мы его заменяем стрелкой (характеризующей работы в сети по изготовлению данного элемента), начинающейся в начальном событии по изготовлению узла или блока предшествующего уровня.

В конечном счете часть сетевой модели по изготовлению нового изделия дублирует конструктивную схему его сборки и отличается только последней работой (на рис. 4 работа 27, 28).

Каждой работе производственного процесса должна предшествовать работа по проектированию технологических процессов.

По схеме движения технической документации в обратном направлении строится модель по проектированию технологических процессов.

Для изготовления некоторых деталей требуется технологическая оснастка. По схеме движения технической документации строится последовательность работ по изготовлению и проектированию оснастки. Такая последовательность продолжается вплоть до «Получения конструкторской документации из ЦКБ» (см. таблицу), в данном случае началь-

ной. Структура служб подготовки производства используется при определении исполнителей работ.

Таким образом, сетевая модель процесса изготовления установочной серии и подготовки производства построена. Однако графически представить ее довольно трудно, так как реальные изделия значительно сложнее, а сложность взаимосвязей в процессе освоения делает сеть очень громоздкой.

Автоматизированная система управления подготовкой производства предполагает использование вычислительной техники для расчета и оптимизации сетевых графиков. Для ввода в машину графическое представление плана работ не обязательно.

В ЭВМ вводится шифр работ, кодируемый номерами начального и конечного событий. Поэтому, если нам удастся зашифровать все события плана и установить между ними необходимую взаимосвязь без построения сети, задача может считаться выполненной. Решение этой проблемы основано на использовании схемы сборки изделия и схемы движения технической документации.

Все работы подразделяются на уровни (рис. 3). В первый уровень входят работы по окончательной сборке изделия. Во второй — работы по изготовлению блоков и деталей, необходимых для окончательной сборки изделия и т. д. Работы, после которых, согласно указанным схемам, непосредственно следует несколько работ, предварительно шифруются только одним, конечным событием. Шифр начального события присваивается после кодирования всех следующих за ним работ.

Составляется перечень работ. В нем представляется как бы обратная сеть, т. е. первой записывается конечная работа первого уровня, затем работы второго уровня и т. д. События шифруются начиная с максимального номера, допускаемого составленной программой по расчету сетевых графиков. Так, например, для расчета графиков на машине «Минск-22» такой номер — четырехзначная цифра 1499. Следующее событие кодируется номером на единицу меньше и т. д.

В качестве примера рассмотрим составление таблицы для изделия «А».

Первой записывается «Окончательная сборка изделия «А». Номер ее конечного события — 1499, а начального — 1498. Всем работам по изготовлению деталей, узлов и прибора в целом, кроме работ по сборке входящих в него блоков, предшествуют еще работы по проектированию технологического процесса. Поэтому следующим записываем «Проектирование технологического процесса на сборку изделия «А». Здесь устанавливаем только номер конечного события — 1498, так как согласно схеме движения технической документации все технологические процессы могут проектироваться после разработки маршрутной ведомости.

Это значит, что у всех работ по проектированию технологических процессов начальным будет одно событие, номер которому устанавливается после записи всех следующих за ним работ. Далее записываем работы по сборке блоков «А1», «А3» и изготовлению детали «А2», которые согласно схеме сборки входят в систему. Так продолжаем вплоть до изготовления деталей последнего уровня. При переходе от низшего уровня к высшему встречаются детали и узлы, в которых по схеме сборки нет входящих элементов. Для работ по изготовлению таких деталей или по сборке узлов предшествующими записываются работы, предусмотренные схемой движения технической документации. В их составе могут быть работы по изготовлению и проектированию инструмента, обеспечению материалами и покупными изделиями, приобретению оборудования и т. д. После записи всех работ по схеме сборки изделия пе-

№ п. п.	Наименование работ	Шифр начального события	Шифр конечного события
1	Окончательная сборка изделия «А»	1498	1499
2	Проектирование технологического процесса на сборку изделия «А»	1475	1498
3	Изготовление блока «А»	1497	1498
4	Изготовление детали «А2»	1496	1498
5	Изготовление блока «А3»	1495	1498
6	Проектирование технологического процесса для изготовления блока «А1»	1475	1497
7	Изготовление узла «А11»	1494	1497
8	Изготовление детали «А12»	1493	1497
9	Проектирование технологического процесса для изготовления детали «А2»	1475	1496
10	Изготовление технологической оснастки для детали «А2»	1492	1496
11	Проектирование технологического процесса для блока «А3»	1475	1495
12	Изготовление узла «А31»	1491	1495
13	Изготовление детали «А32»	1490	1495
14	Изготовление детали «А33»	1489	1495
15	Изготовление узла «А34»	1488	1495
16	Проектирование технологического процесса для изготовления узла «А11»	1475	1494
17	Изготовление детали «А111»	1487	1494
18	Изготовление детали «А112»	1486	1494
19	Изготовление детали «А113»	1485	1494
20	Изготовление детали «А114»	1484	1494
21	Проектирование технологического процесса для изготовления детали «А12»	1475	1493
22	Проектирование технологического процесса для изготовления узла «А31»	1475	1491
23	Изготовление детали «А311»	1483	1491
24	Изготовление детали «А312»	1482	1491
25	Проектирование технологического процесса для изготовления детали «А32»	1475	1490
26	Проектирование технологического процесса для изготовления детали «А33»	1475	1489
27	Проектирование технологического процесса для изготовления узла «А34»	1475	1488
28	Изготовление детали «А341»	1481	1488
29	Изготовление детали «А342»	1480	1488
30	Изготовление детали «А343»	1479	1488
31	Проектирование технологического процесса для детали «А111»	1475	1487
32	Проектирование технологического процесса для детали «А112»	1475	1486
33	Изготовление оснастки для детали «А112»	1478	1486
34	Проектирование технологического процесса для детали «А113»	1475	1485
35	Проектирование технологического процесса для детали «А114»	1475	1484
36	Проектирование технологического процесса для детали «А311»	1475	1483
37	Проектирование технологического процесса для детали «А312»	1475	1482
38	Проектирование технологического процесса для детали «А341»	1475	1481
39	Изготовление оснастки для детали «А341»	1477	1481
40	Проектирование технологического процесса для детали «А342»	1475	1480
41	Изготовление оснастки для детали «А342»	1476	1480

Продолжение

№ п/п	Наименование работ	Шифр начального события	Шифр конечного события
42	Проектирование технологического процесса для детали «А343»	1475	1479
43	Проектирование технологической оснастки для детали «А2»	1475	1492
44	Проектирование технологической оснастки для детали «А112»	1475	1478
45	Проектирование технологической оснастки для детали «А341»	1475	1477
46	Проектирование технологической оснастки для детали «А342»	1475	1476
47	Разработка маршрутной ведомости	1474	1475
48	Получение конструкторской документации из ЦКБ	1473	1474

реходим к перечислению работ технического характера. Заканчивается таблица первой работой «Получение конструкторской документации из ЦКБ» с начальным событием. Номер начального события в нашем примере — 1473.

Зная теперь, что количество событий в сетевом графике равно $1499 - 1473 + 1 = 27$, можно первому событию присвоить номер 1, а последнему — 27. После этого таблица переписывается в обратном порядке, т. е. записывается прямая сеть, в которой работы начинаются с «Получения конструкторской документации из ЦКБ». В новой таблице, помимо номеров начального и конечного событий, устанавливается длительность выполнения каждой работы, шифр потребного ресурса и его количество, необходимое для выполнения данной работы. Эти данные вводятся для расчета потребности в людях и технике в отдельные календарные промежутки времени с целью оптимизации графика по возможностям исполнителей, установления приоритета выполнения работ и создания основ автоматизированного управления подготовкой производства.

ВЫВОДЫ

Создание научно обоснованной теории построения сетевых графиков подготовки производства позволит устранить имеющиеся недостатки в этом процессе. Вывод о том, что можно построить стандартную модель и по ней вести подготовку производства всех изделий, хотя они и значительно отличаются друг от друга, ошибочен. Он сделан на основании постоянства схемы движения технической документации. Однако при этом не учитывалась схема сборки изделия и его конструктивные особенности. Переход к стандартным моделям снизил достоинства сетевых методов планирования и управления и сделал их почти непригодными для автоматизированной системы управления. АСУ предполагает необходимость установления сроков и последовательности выполнения всех работ, контроль за ходом их выполнения, анализ состояния подготовки производства с помощью ЭВМ, обоснованное прогнозирование результатов принятых решений. Это невозможно без учета структуры подготовки производства и конструкции осваиваемого изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория управления и автоматизированные системы управления. Тезисы докладов республиканской научно-технической конференции, УкрНИИНТИ, Киев, 1968.
2. К. Д. Коноваленко. СПУ в подготовке производства. Изд-во «Прапор», Харьков, 1969.
3. С. А. Абрамов, М. И. Маричев, П. Д. Поляков. Сетевые методы планирования и управления. Изд-во «Сов. радио», 1965.
4. И. М. Глазман, В. Г. Новиков. Основы сетевого планирования и управления.

О КЛАССИФИКАЦИИ ХОЛОДНОШТАМПОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

П. Д. Дудко, Н. С. Макурин, М. И. Варсак

Харьков

Автоматизация технологического проектирования (АТП) является важной частью работ, связанных с созданием автоматизированных систем управления производством (АСУП). Задача автоматизации проектирования технологических процессов сводится к моделированию на ЭВМ деятельности инженера-технолога по разработке и написанию технологических процессов. Задачей же моделирования является построение машинного алгоритма (программы) для ЭВМ, который как бы обучает машину производить работу технолога.

Построение машинного алгоритма требует формализации всех этапов проектирования технологии. Наиболее важный из них — создание классифицирующей системы деталей по основным конструктивно-технологическим признакам. Классификация деталей в общепринятом смысле при автоматизации проектирования существенно видоизменяется: вводится большее количество ступеней и групп в соответствии с принятыми общими и частными классификационными признаками деталей. При этом должна быть решена задача оптимизации технологических процессов для конкретных условий производства.

Существующие рекомендации по технологической классификации деталей холодноштамповочного производства не позволяют решать оптимизационные технологические задачи при АТП. Этим объясняется ограниченность практического использования известных схем технологических классификаторов в условиях АТП.

В основу построения предлагаемой классифицирующей системы деталей холодной штамповки были положены следующие принципы: универсальность и гибкость, позволяющие расширить систему без существенных изменений ее структуры; полнота, обеспечивающая возможность охвата максимума деталей холодной штамповки; блочное построение структуры, упрощающее систему и обеспечивающее ее наглядность.

Система сформирована в виде списочной структуры с цепным способом организации списков и состоит из трех подсистем:

1. Подсистема выделения классов.
2. Подсистема выделения признаков внутри классов.
3. Подсистема формирования технологического процесса изготовления детали.

Конечная цель системы — составление карт маршрутной технологии для холодноштампованных деталей следующих классов: 1-й класс — плоские детали; 2-й класс — гнутые детали; 3-й класс — детали, полу-