

МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ АСУ АЗЛК

В. П. КОЛОМНИКОВ

(Москва)

Работы по созданию автоматизированной системы управления производством (АСУП) на автомобильном заводе им. Ленинского комсомола (АЗЛК) начались с 1967 г. в соответствии с планом развития народного хозяйства СССР на основе следующих принципов.

1. Включение в АСУП помимо задач управления, решаемых в настоящее время вручную аппаратом заводууправления и цехов, и принципиально новых задач.

2. Автоматизация документооборота, включающая сбор исходных данных в местах их возникновения, использование ЭВМ, оформление управляющих документов и передачу их управляемому объекту.

3. Согласование характеристик всех элементов АСУП.

4. Организационное управление с учетом одноразового ввода в комплекс ЭВМ исходных данных и многократного их использования для многих расчетов.

5. Накопление массивов в системе на магнитной ленте или дисках, что дает право считать данную систему автоматической, а не этапом в использовании ЭВМ для целей управления в режиме «большого арифмометра».

6. Совмещение подготовки исходных данных для ЭВМ с подготовкой первичного документа.

В соответствии с этими принципами, а также требованиями организации интегрированной системы обработки данных на АЗЛК проводилась работа для оценки уровня системы существующего управления. В результате были выявлены следующие особенности.

На заводе перерабатывается огромный объем информации; заполняется около 1200 различных форм документов, что составляет за год 5 млн. единиц. Ежедневно только по изготовлению, сдаче и получению деталей в цехах производят по 8 записей о каждой, причем запись содержит номер, количество деталей и др. В течение дня оформляют более 4 тыс. деталей, т. е. делают 32 тыс. записей, в каждой из которых свыше 30 знаков. За один день работники завода вписывают лишь в документацию по учету деталей миллион знаков. Многие документы заполняют в нескольких экземплярах, например, накладные на передачу детали из цеха в цех требуется заполнить в трех экземплярах не под копиру.

Общее количество алфавитно-цифровых знаков, записываемых в первичные документы на заводе в течение года, равно двум миллиардам, в том числе миллиард цифр. 70% всей этой массы информации перерабатывается вручную. Она, естественно, изобилует неточностями, часто устаревает из-за несовершенства обработки. Много одинаковых данных обрабатывают параллельно в разных службах завода. Сбором, анализом и обработкой информации занимаются сотни бухгалтеров, экономистов, диспетчеров, операторов и др. Много времени на оформление рапортов, рабочих

нарядов, сменных заданий и т. д. тратят мастера, руководители участков.

Удвоение выпуска продукции увеличивает в четыре раза затраты труда на обработку информации. Поэтому при создании АСУП АЗЛК планируется собирать всю первичную информацию на местах (в цехах и на складах), передавать ее в информационно-вычислительный центр и перерабатывать там с получением сводок для руководства завода, цехов, служб. В отдельных случаях даже решения будут принимать электронно-вычислительные машины.

Естественно, что методы решения поставленных задач, техническая база, организация работ должны составлять единый комплекс или систему. Это требование в максимальной степени выдержано, и можно считать, что комплекс технических средств, математического обеспечения и схем организации решения различных планово-экономических задач наиболее эффективно решает поставленные перед нами задачи: учет материально-технического обеспечения, оперативно-календарного планирования, расчет оптимального режима работы предприятия и синхронизации хода производства за счет рационального распределения имеющихся ресурсов. Таким образом, можно говорить о едином методическом подходе к решению задачи управления АЗЛК.

Основополагающим понятием для системы АЗЛК является единый ритм организации работы предприятия, работы по циклическому плану-графику.

В АСУП АЗЛК имеются три подсистемы: 1) информационное обеспечение (нормативы, документация, документооборот, способы получения первичной информации); 2) математическое обеспечение (алгоритмы или правила обработки документов и других сообщений, программы работы ЭВМ и местных средств и др.); 3) техническое обеспечение: ЭВМ, местные средства, диспетчерские средства, средства связи.

Проектирование информационного обеспечения связано с рядом трудностей. Несмотря на реконструкцию, в новые цехи в какой-то мере неизбежно придут старые «традиции», документы, способы их обработки. В [1] указано, что не имеет смысла автоматизировать обработку информации, сохраняя при этом существующие методы планирования, учета, расчетов заработной платы и т. д. Поэтому сейчас необходимо детально обследовать существующие документы, документооборот, способы получения первичной информации, ее обработки, использование нормативных данных. Для этого на АЗЛК создаются информационные модели-схемы движения документов [2]. Изучая эти схемы, мы принимаем решения о замене существующих форм документов новыми, разрабатываем новую технологию их обработки. Иногда следует даже пересматривать установившиеся принципы планирования, учета, расчетов заработной платы. Прежде всего надо стремиться к минимальному количеству документов с возможно простой и хорошо приспособленной для механизированной обработки формой. Например, очень удобно использовать для этой цели заранее заготовленные перфокарты, подобные применяемым для оформления сдачи запасных частей на склад. В документах должны содержаться минимально необходимые сведения, т. е. только так называемая переменная информация (количество деталей или материалов, время работы и др.); постоянные данные (номера деталей, цехов и пр.) заранее заготавливаются типографским или иными способами. Все нормативные сведения (цены, нормы расхода, трудоемкость и др.) должны быть записаны в ЭВМ на магнитных лентах или магнитных дисках. Все вторичные документы, сводки и т. д. нужно получать максимально механизированным путем.

После пересмотра имеющихся на заводе около 1200 форм документов останется не более 600—700.

В создании АСУ завода участвуют пять московских проектных организаций. Подготовлен проект нового вычислительного центра. Разработаны новые формы конструкторских документов. Началось проектирование автоматизации обработки этой документации. Важно также автоматизировать разработку технологической документации.

ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

1. Расчеты подетальных производственных планов для цехов и участков завода: получения металла и покупных полуфабрикатов; изготовления деталей; сдачи (передачи) деталей из цеха в цех; сдачи деталей в запасные части.

2. Нормативные обсчеты производственных планов: расчет трудоемкости и заработной платы; расчет потребности материалов и покупных полуфабрикатов; оценка планов межцеховой сдачи деталей в планово-расчетных ценах; оценка планов сдачи запасных частей из цеха на склад в оптовых ценах.

3. Корректировка производственных планов.

4. Годовой обсчет производственных планов с учетом восполнения заделов незавершенного производства.

5. Межцеховой учет движения деталей: изготовление заготовок суточного рапорта; составление суточного рапорта; составление диспетчерской сводки на дефицитные детали; составление сводного месячного рапорта в количественном и ценностном выражениях.

ПЛАНИРОВАНИЕ, УЧЕТ И РЕАЛИЗАЦИЯ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ (ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ)

1. Обсчет фондов на отгрузку запасных частей покупателям с печатанием спецификации к договорам и задания на отгрузку цеху запасных частей.

2. Оценка поступления запасных частей на склад из цехов завода.

3. Учет отгрузки запасных частей получателям с изготовлением табуляграмм упаковки в оптовых и розничных ценах и фактуры к счетам.

4. Изготовление табуляграмм месячной оборотной ведомости.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СНАБЖЕНИЕ И УЧЕТ МАТЕРИАЛОВ

1. Расчет потребности в покупных изделиях и печатание лимитных карт для отдела внешней кооперации.

2. Внутриводской учет движения деталей.

3. Планирование материалов на выпуск запасных частей.

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

1. Расчет технологических режимов резания.

2. Расчет косозубых и прямозубых шестерен.

3. Расчет тормозных систем, червячных фрез для нарезания шлицев.

4. Расчет передаточного числа трансмиссии и т. д.

Помимо этого, в последнее время осуществлены расчеты налогов на заработную плату для всех цехов завода и расчет производственных мощностей и загрузки оборудования на серийных участках.

Реконструкция автозавода связана с разработкой АСУП второй очереди. Основой для ее создания послужил детальный системный анализ технологических процессов управления. Организованы курсы обязательных лекций на 40—45 часов по современным методам и средствам автоматиза-

ции управления с подведением итогов в форме зачета для всех начальников цехов и их заместителей, работников планово-диспетчерского отдела (ПДО) и планово-диспетчерских бюро (ПДБ). Такие меры обеспечивают повышение квалификации аппарата и преодоление психологического барьера на пути внедрения новой технологии управления.

Для внедрения АСУ начаты работы по реорганизации нормативного хозяйства завода, концентрации его в едином общезаводском подразделении совместно с ИВЦ, подготовке картотеки пооперационных норм времени, заработной платы и вспомогательных материалов, подетальных норм расхода основных материалов, шифров оборудования, норм запасов материалов на складах и многие другие. Общий объем новых картотек составит около 500 тыс. перфокарт.

Для совершенствования оперативно-производственного планирования и контроля хода производства с помощью ЭВМ проводятся ежеквартальные расчеты подетальных программ, ежедневные сводки по межцеховой передаче деталей. Однако большое число неизбежных корректив, ошибок в первичной информации, несвоевременность расчетов снижают эффект.

Параллельно с расчетами на ЭВМ работники ПДО, ПДБ цехов, мастера ведут свои «амбарные» книги, ежедневно старыми проверенными методами выявляют «дефицитные» детали. И следует признать, что до сих пор именно эта система «с ручным управлением» обеспечивает оперативный контроль хода производства.

В проекте предусматривается ежемесячный (а не квартальный) расчет подетальных программ получения, изготовления и сдачи деталей для всех цехов и участков. Это позволит более оперативно учесть все возникшие изменения, поступившие заказы на автомобили и запасные части. Новая организация нормативов значительно упростит подготовку установочных данных для планирования.

Одновременно будет рассчитана уточненная потребность в рабочей силе (по профессиям), материалах, покупных изделиях и оборудовании, т. е. выявятся все предполагаемые «узкие места», где оборудование не обеспечит выполнения программы. ЭВМ составят оперативно-календарные графики запуска деталей в пресовом производстве. На специальной перфокарте будут указаны цех, участок, номер детали, дата запуска, размер партии и группа оборудования, на котором надо делать деталь. Перфокарта с заданием поступит к рабочему с последующим использованием для учета выполнения задания и начисления заработной платы.

Главное условие внедрения новой технологии управления — точность информации об изготовлении, сдаче, получении деталей. На всех единицах оборудования будут установлены счетчики изготовленных деталей. После заполнения тары по показанию счетчика данные о количестве деталей заносятся в карточку, хранящуюся в специальном кармане на стенке тары. Для учета передачи деталей из цеха в цех будут использоваться регистраторы производства и заранее изготовленные на ЭВМ перфокарты с пробитыми и напечатанными в них номерами цеха-сдатчика, цеха-получателя и номерами деталей. Оператор введет такую карточку в регистратор, на клавиатуре наберет количество переданных деталей и, получив с регистратора контрольную квитанцию, передаст данные по проводам на концентратор перфорированной ленты. После окончания смены перфолента с концентратора будет поставлена на терминальное устройство и с него по телефонной линии с большой скоростью информация поступит прямо на ЭВМ для записи на магнитный диск.

Перед началом первой смены в ПДО и ПДБ цехов на телетайпах отмечаются диспетчерские сводки по всем деталям, у которых отставание от норм заделов превысило определенный размер или имеется боль-

шое опережение. Одновременно для экономистов цехов подготавливаются сводки по объемам выполнения плана за предыдущий день (по сменам).

Одним из важнейших разделов проекта АСУП является автоматизация оперативного управления сборкой автомобилей в соответствии с индивидуальными требованиями заказа и сроками поставки. Каждый поступивший на завод заказ на автомобиль будет переноситься на специальные бланки, на которых в закодированном виде напечатают все данные, необходимые как для производства (срок поставки, модель, цвета кузова и обивки, специальное оборудование и другие сведения о комплектации), так и для последующей отгрузки и реализации (номер заказа, адрес покупателя и др.). Бланк печатают на пишущей машинке с приставкой для одновременного получения перфорированной ленты. Информацию с перфоленты введут в ЭВМ, где она будет записана на сменный магнитный диск. За несколько дней до начала месяца ЭВМ выдаст программу сборки на месяц, сгруппированную по потребителям и вариантам исполнения. Руководители служб производства и сбыта совместно определяют разбивку программы по декадам, после чего ЭВМ подготовит декадную программу сборки автомобилей с разбивкой по дням декады. Каждый автомобиль получит порядковый номер для данной декады. Ежедневно, перед началом смены на всех участках сборки сменная программа будет выдана на телетайп по линии связи с ЭВМ. В этой программе: порядковые номера автомобилей, которые предстоит собрать в течение смены, и все особенности их комплектации. ЭВМ определит наличие комплектующих изделий.

В цехе сборки-сварки кузова на каждый кузов прикрепят специальный жетон с порядковым номером по сменной программе. В цехе окраски, сравнив номер на жетоне и в сменной программе, рабочий либо пропустит кузов для дальнейшей окраски, либо отведет его в грунтованном виде для отправки в автомобиле-комплекте. Аналогично в соответствии с жетоном и программой будет включен соответствующий краскопровод (новая технология позволит окрашивать кузова один за другим в разные цвета) для получения цвета, указанного в заказе на автомобиль. В конце линии окраски жетон снимут с кузова и вместо него с обеих сторон приклеют бумажные этикетки, напечатанные с помощью ЭВМ. На этикетке будут указаны те же порядковые номера кузова и все особенности комплектации.

На определенных местах в цехе обивки (цех сборки № 2) операторы, взглянув на этикетку, наберут на клавиатуре телетайпа четырехзначный порядковый номер, информация поступит на ЭВМ, затем ЭВМ отыщет на магнитном диске данные о комплектации и передаст их на телетайпы, установленные на участках, с которых на сборку следует подать подсобранный узел (сиденья с обивкой соответствующего цвета, панели приборов с надписями на русском или английском языках и др.). Этот узел подвезут на транспортный конвейер и, таким образом, к моменту подхода кузова к месту сборки там уже будут нужные изделия. При передаче автомобиля в сбыт к нему приложат заранее заготовленные на ЭВМ документы для последующего оформления счета.

Необходимым условием ритмичной работы завода является четкое и бесперебойное обеспечение производства покупными деталями (изделиями заводов-смежников), основными и вспомогательными материалами. Общее число их наименований около 15 тыс.

По проекту для всех складов деталей на ЭВМ будут заготовлены специальные перфокарты (по одной на каждое наименование), с заранее пробитыми и зашифрованными номенклатурными номерами, номерами складов и другими постоянными данными. На всех крупных складах деталей и материалов, где число ежедневных поступлений и выдач дости-

гает 400—500, проектом предусмотрены специальные регистраторы информации. Эти устройства считывают данные с перфокарт и имеют цифровую клавиатуру. Все регистраторы разбиты на три группы: 1) для складов старой территории; 2) для новой и 3) для филиала. Каждая группа регистраторов проводами соединится с одним концентратором перфолен-ты. Всякое поступление или выдача деталей, материалов на складе фиксируется на перфокарте, а в конце смены оператор введет перфокарту в регистратор и на клавиатуре наберет принятое или отпущенное количество. Данные с регистратора по линии связи поступят на концентратора — накопитель перфолен-ты. В конце дня перфолен-та с концентратора переставят на удаленное терминальное устройство, связанное телефонной линией с ЭВМ, и информация будет введена в ЭВМ. В памяти ЭВМ будут храниться данные обо всех остатках на складах к началу дня и нормативы складских производственных запасов по всей номенклатуре. Получив оперативные данные за день о приходе и расходе, ЭВМ вычислит новый остаток (остаток на начало дня, плюс приход, минус расход) и сравнит его с нормативом запаса. Информация о всей номенклатуре, по которой остаток на складе ниже норматива на определенную величину или значительно выше нормы, будет выдана на телетайпы руководителей соответствующих служб для принятия оперативных мер. С этих же телетайпов руководители служб смогут запросить ЭВМ о наличии на складе любой детали, материала. Ответ будет получен на печать. Таких телетайпов прямой связи с ЭВМ будет около тридцати. Три из них — у директора завода и двух его заместителей — дополнены видеозеркальными устройствами для получения данных на электронно-лучевую трубку с алфавитно-цифровой сеткой. На них информация с помощью процедуры «запрос — ответ» будет выводиться практически мгновенно. Таким образом, ежедневно будет проводиться «книжная» инвентаризация по всей номенклатуре деталей и материалов на складах. Чтобы ее данные совпадали с фактическими на АЗЛК, проводятся подготовительные мероприятия по обеспечению дисциплины в оформлении первичных данных, уточняются расчеты нормативов складских запасов по всей номенклатуре.

Впервые в отечественной практике на АЗЛК в рамках проекта автоматизации управления предусмотрено решение задачи оперативного контроля качества автомобиля с помощью ЭВМ. Для этой цели все основные дефекты, возникающие в процессе сварки кузова, окраски, обивки, общей сборки, обкатки и отделки автомобиля будут закодированы. Каждому дефекту соответствует один или несколько виновников (производственных участков, складов и др.). На всех постах контроля обнаруженные дефекты отмечаются на специальных перфокартах или типографских бланках. В нескольких пунктах (перед окраской, обивкой, общей сборкой, в отделке) будут установлены регистраторы, с которых данные поступят в информационно-вычислительный центр. По кодам дефектов ЭВМ определит их возможных виновников и передаст сообщения на телетайпы, установленные вблизи этих участков, для предотвращения дальнейшего появления дефектов. В конце смены ЭВМ подведет итоги и рассчитает соответствующие хозяйственные претензии.

Это только первый шаг на пути автоматизации контроля качества. В дальнейшем предполагается разработать на базе новых ЭВМ и периферийной техники разветвленную автоматизированную систему управления качеством автомобилей, узлов и деталей. Предстоит организовать с помощью ЭВМ статистический контроль качества всех деталей, изготавливаемых на заводе, и изделий поставщиков; учет и анализ рекламаций от владельцев автомобилей, периодический контроль соблюдения технологических процессов и др.

Вся оперативная информация в цехах и складах филиала будет собираться с помощью заранее заготовленных перфокарт, которые в конце дня введут в регистраторы. Ночью данные с перфоленты передадут по телефонной линии в центр. После переработки информация по проводам будет отправлена на место, где специальное устройство напечатает сводки. Вся обработка информации для филиала займет около часа. Такая, как ее называют, дальняя блочная обработка данных позволяет использовать ЭВМ в центре для нужд управления филиалом. Аналогичные системы дальней блочной обработки предусмотрены для нового склада запасных частей и для старой территории.

Предусмотрен также комплекс современных средств вычислительной техники. Основой системы станет новый информационно-вычислительный центр завода.

Новые ЭВМ будут работать в режиме мультипрограммирования, т. е. выполнять одновременно до 14 разных работ непрерывно. Для решения на ЭВМ таких задач, как управление сборочными конвейерами, необходима абсолютная надежность системы. Для этой цели все расчеты на ЭВМ разделены на две группы. На одной из ЭВМ вдвоенного комплекса будут выполняться работы, которые идут в темпе производства и не могут прерываться, а на другой ЭВМ все работы, остановка которых на некоторое время не повлияет на ход производства. В случае отказа одного из устройств первой ЭВМ оператор с помощью специального переключателя переведет решение задачи на вторую ЭВМ. Таким образом обеспечивается непрерывность всех важнейших расчетов с помощью многоканальных устройств управления связью, информация от местных средств (телетайпов, видеоэкранных устройств) будет непосредственно поступать на ЭВМ и, наоборот, от ЭВМ на места.

Для подготовки информации на ИВЦ кроме обычных средств (перфокарт и лент) используются устройства записи данных первичных документов с клавиатуры прямо на магнитную ленту, которую можно сразу поставить в лентопротяжный механизм ЭВМ.

При передаче данных по телефонным линиям модемы (специальные приборы) модулируют их звуковыми частотами, а при приеме устраняют эту модуляцию.

Рассчитана экономическая эффективность от внедрения АСУП. Экономия только на прямых затратах составит 80 тыс. рублей в год.

Организация вычислительного центра на АЗЛК обеспечит экономический эффект в размере 215 тыс. руб., срок окупаемости капитальных вложений — 3,8 года.

В заключение приведем перечень задач, разрабатываемых в АСУ АЗЛК:

1. Управление всем архивом данных, используемых в системе управления производством.
2. Обработка заказов потребителей на автомобили и запчасти.
3. Ежемесячная программа производства деталей на K месяцев вперед (K — определенное целое число, устанавливаемое во время разработки предварительного проекта системы) с определением потребностей в материалах, персонале и оборудовании цехов, производящих детали.
4. Оперативно-календарные графики запуска деталей на участках с серийным характером производства.
5. Еженедельная (с разбивкой по дням) программа производства автомобилей с учетом требований потребителя и наличия всех комплектующих изделий.
6. Автоматический выпуск инструкций для управления подачей комплектующих изделий в реальном темпе сборочных конвейеров: а) выдача

графика сборки автомобилей, который при ограничениях оперативно-го плана (и, следовательно, наличия деталей и материалов) отражает приоритеты (установленные руководством завода по выполнению заказов) и временные ограничения, вызванные нехваткой материалов, б) выдача необходимых данных по комплектации каждого автомобиля для каждого исполнителя на конвейерной линии; в) передача со сборочного конвейера через автоматическую сеть связи (т. е. с телетайпов) информации, вводимой вручную, центральному вычислительному центру с целью оперативного управления последовательностью сборки и выдачи выходной информации, которая будет использоваться для координации всех сборочных работ.

7. Автоматическая обработка информации о качестве автомобилей и агрегатов. Кодирование дефектов, обнаруженных на участках контроля. Передача информации о дефектах на участки, где они были допущены. Получение соответствующими руководителями ежедневных сводок о дефектах и их виновниках, процедуры подсчета и предъявления санкций.

8. Ежедневный и суммарный учет по количеству и в стандартных ценах движения изготовленных деталей, узлов и автомобилей, находящихся в производстве.

9. Постоянная ежедневная инвентаризация на складах деталей, запасных частей и материалов. Выдача справок об уровнях запасов деталей, поставляемых извне в режиме «вопрос — ответ» («он-лайн»). Система не включает возможности обновления архива «он-лайн». Однако обновление архива должно производиться в режиме блочной обработки не менее четырех раз в сутки.

10. Оформление документов по отгрузке автомобилей и запасных частей.

11. Контроль трудовых затрат. Сравнение потребляемых трудовых затрат при сборке автомобилей со стандартными трудовыми затратами при действительном производстве автомобилей с целью выработки цифровых данных по эффективности использования трудовых затрат на сборку автомобилей. Сравнение потребляемых трудовых затрат при производстве деталей со стандартными трудовыми затратами при действительном производстве деталей с целью выработки цифровых данных по эффективности использования трудовых затрат на производство деталей.

Для каждой из указанных выше задач АЗЛК представляет специальные процедуры, которым должны следовать сотрудники, на случай выхода из строя соответствующих технических средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Глушков. Основные принципы построения автоматизированных систем управления. Киев, 1969 (Госплан УССР. АН СССР. Укр. науч.-исслед. ин-т науч.-техн. информации и техн.-экон. исследований).
2. А. А. Модин, И. С. Зингер, М. Ф. Коротяев. Исследование и анализ потоков информации на промышленных предприятиях. М., «Наука», 1970.

Поступила в редакцию
3 XII 1971