

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ

ОПЫТ МАКРОПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМ АСУП (НА ПРИМЕРЕ ПОДСИСТЕМЫ МТС АСУП ЗАВОДА «АЗОВКАБЕЛЬ»)

Ю. М. ЮХНО

(Бердянск)

Как известно, опыт применения ЭВМ в управлении производством неоспоримо доказывает необходимость как комплексной постановки задач, так и получения эффекта «первых шагов» [1] локального внедрения задач в кратчайшие сроки.

В практике создания АСУ «Азовкабель» нами делались попытки глобального технического проектирования АСУ всего завода, что представляло собой довольно длительный процесс. Были подходы и иного рода: реализация отдельных задач вне их связи с другими. На основе поисков и изучения передового опыта был использован метод, базирующийся на комплексной постановке задач в пределах подсистемы.

Постановка задач подсистемы в комплексе наиболее близка постановке всей АСУП и в то же время позволяет осуществлять возможность более быстрого локального внедрения.

Исходя из [2] нами была разработана следующая методика технического проектирования АСУП.

Технический проект целесообразно подразделить на общесистемную и локальную части. Первая охватывает всю систему, вторая — ее отдельные функции. Разработка общесистемной части технического проекта предусматривает решение следующих вопросов: выделение функциональных подсистем и выбор приоритетности; формирование общесистемного поэлементного и оргструктурного обеспечения (основные положения использования технических средств, основные классификационные группировки, общие требования к информационным потокам, документам, функциям исполнителей и структуре управления, вопросы организации математического обеспечения и т. д.); детализацию этапов и сроков проектирования; общесистемную разработку взаимосвязи подсистем.

На первоначальной стадии технического проектирования необходимо определить круг задач, которые войдут в локальный комплекс первой очереди. Этап разработки технических проектов локальных функциональных подсистем, т. е. разработки локальной части технического проекта, включает два подэтапа: макро- и микропроектирования. Каждому из них соответствует свой круг решаемых вопросов и определенная степень их детализации.

Макропроектирование представляет собой дальнейшее углубление комплекса технического проектирования АСУП, но уже на более узком участке при сохранении системного подхода и возможностей более быстрого локального внедрения отдельной функциональной подсистемы и ряда общесистемных элементов АСУП. Этап микропроектирования заключается в составлении технических заданий на программирование каждой задачи подсистемы в отдельности, т. е. в подготовке функциональных задач обработки экономической информации с требуемой степенью детализации для программирования и организации массивов исходных данных.

Если при макроподходе разработчика интересуют только входы и выходы отдельных задач, их связи и взаимосвязи и т. д., т. е. само функционирование задач (что делается), то при микроподходе — уже детальная структура задачи, ее внутренние связи, выражаемые алгоритмом, математические методы решения и т. д., т. е. как это функционирование обеспечивается (как делается). В целом осуществление обоих подэтапов технического проектирования обеспечивает локальное техническое и рабочее проектирование отдельных задач с сохранением системного подхода.

Макропроект функциональной подсистемы имеет следующий состав: 1) назначение и основные характеристики; 2) особенности информационного обеспечения; 3) особенности технического обеспечения; 4) особенности математического обеспечения; 5) особенности оргструктурного обеспечения; 6) аннотация и укрупненный алгоритм каждой задачи; 7) таблицы проверки неразрывности информационных контуров задачи; 8) функционирование; 9) определение приоритетности задач; 10) предварительная эффективность от внедрения.

Приложения:

1. Функциональная макро модель.
2. Технологическая карта информационного потока.
3. Формы документированных носителей входной информации: а) текущей (переменной), б) нормативно-справочной и классификационной.
4. Формы документированных носителей выходной информации.
5. Таблица использования выходной информации по периодам и потребителям.
6. Сетевой график микропроектирования задач.
7. Таблица показателей эффективности автоматизации реализованных функций.

Микропроект каждой задачи включает следующие элементы: 1) экономическое описание задачи; 2) табличное описание входной информации (массивов, документов, реквизитов); 3) описание алгоритмов на языке микропроектного описания; 4) описание выходной информации (документов); 5) уточненная проектная эффективность задачи.

Приложения:

1. Формы документированных носителей входной информации для задачи.
2. Формы документированных носителей выходной информации.
3. Макеты перфорации.

Некоторое дублирование отдельных разделов макро- и микропроекта обусловливается возможностью их автономного использования. Таким образом, этапы проектирования АСУП приобретают следующую последовательность: заказ-задание — технический проект (с общесистемным проектированием поэлементного и организационного обеспечения) и макропроектами всех функциональных подсистем; комплексы микропроектов задач функциональных подсистем — рабочие проекты этих комплексов (подсистем) — внедрение задач подсистем. Стержневым элементом макропроекта, его «языком» является графический способ изображения, т. е. графическая макро модель подсистемы, позволяющая качественно охватить весь комплекс задач подсистемы, в их целостной взаимосвязи и взаимообусловленности.

Как известно, во всяком графике различают его содержание и форму [3].

Основное положение методики построения графической макро модели комплекса задач (подсистемы АСУП) заключается в следующем: структурным элементом макро модели подсистемы являются не элементарные операции, а задачи (см. рисунок).

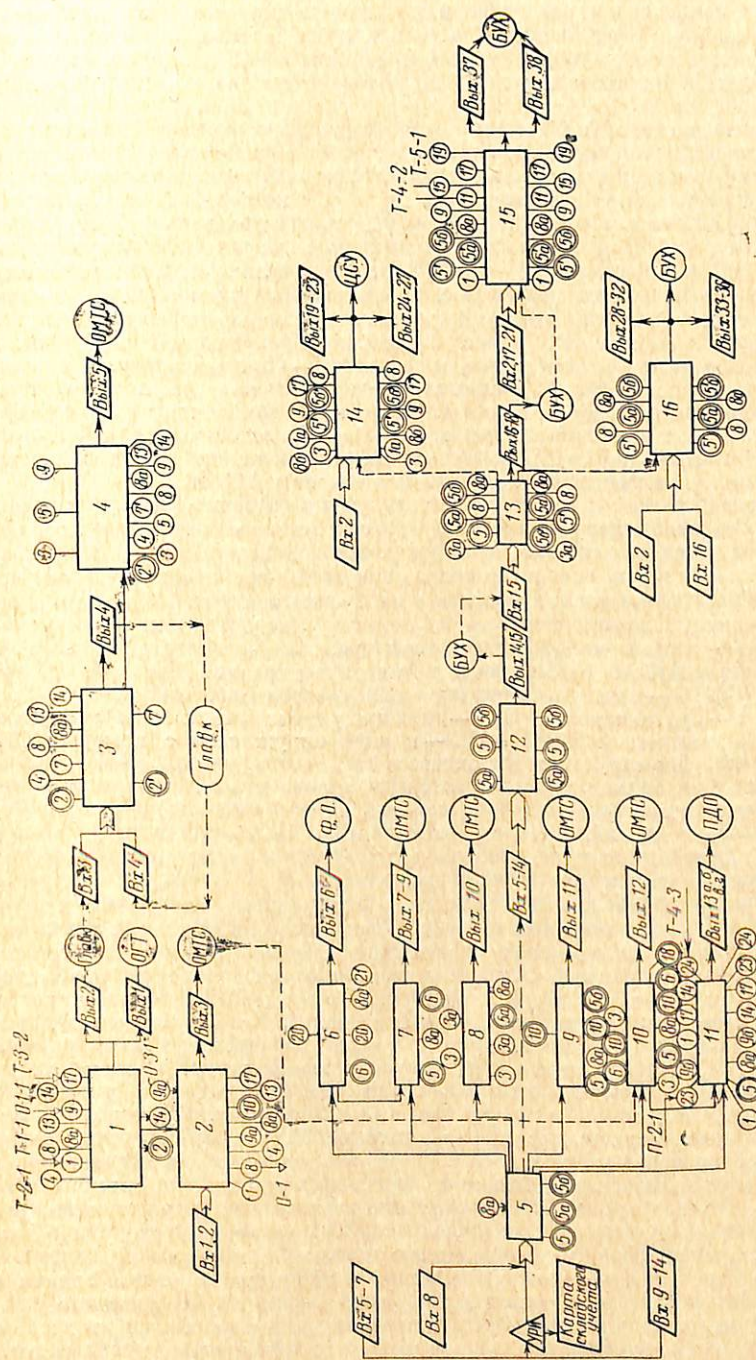
Подсистема МТС представляет собой комплекс задач планирования, контроля, учета и научного управления запасами материальных ресурсов: расчет средневзвешенных норм (задача 1), расчеты потребности (задачи 3—4), лимитов (задача 2) и обеспечения на планируемый период (задача 10), ежедневный учет приходно-расходных операций (задача 5), контроль поставок (задача 8), контроль уровней запасов (задача 7), контроль уровней лимитов (задача 9), оптимизация норм запаса, страховых запасов и точек заказа (задача 6), оптимизация планирования при ограниченных ресурсах (задача 11), сличение и корректировка приходно-расходных операций (задача 12—13), бухгалтерский учет и статистическая отчетность (задачи 14, 16), учет движения материалов в производстве (задача 15).

Это составляет комплекс из 15 задач с 21 входными документами (9 из которых сведены к интегрированной карте складского учета), 38 выходными документами и 24 справочниками интегрированной относительно-постоянной информации (нормативной и классификационной).

Понятие «задача» является условным, так как в отдельных случаях под «задачей» понимается обработка данных, связанная с выдачей одного выходного документа, которая реализуется выполнением какой-то отдельной функции [4]. Например, расчет средневзвешенных норм (задача 1), расчет оптимальных норм запаса, страховых запасов и точек заказа (задача 6) и т. д. И в то же время под «задачей» может пониматься интегрированная обработка данных с выдачей нескольких выходных документов, реализующих выполнение определенного круга деятельности, работ, осуществляемых определенным органом структуры [4]. Например, бухгалтерский учет материалов (задача 16), статистический учет материалов (задача 14) и т. д.

Основным в графическом изображении каждой задачи является изображение информационных входов и выходов как для переменной (вводимой и выводимой) информации, так и для хранимой относительно-постоянной (нормативно-справочной). При этом графическая модель позволяет проиллюстрировать интеграцию входных первичных документов путем сведения существующих первичных документов к машиночитаемому интегрированному документоносителю (входы 5—14 к карте складского учета) и интеграцию нормативно-справочной информации, а соответственно и интеграцию обработки данных с использованием одних и тех же справочников (СП-5, 5а, 5б и т. д.) в ряде задач подсистемы (задача 7—11, 14, 16). С помощью модели можно изобразить и дифференцированный выход полученной информации в определенные службы (если подсистема при этом моделируется как человеко-машинная).

Связи (воздействие одной задачи на другую и способность к их восприятию) между задачами могут быть прямыми, косвенными и обратными. Прямые связи



Макромодель подсистемы МТС в АСУП: 1—16 — в прямоугольниках — номера задач

изображаются сплошной линией и указывают на то, что решение связанных задач происходит одновременно (задачи 3, 4) или последовательно друг за другом независимым порядком без выхода «на человека» (задача 5 и задачи 6—11). В отличие от прямых связей косвенные изображаются на модели пунктирными линиями и указывают, что решение задач разделено или выходом «на человека», или временным промежутком (задачи 1 и 3, задачи 2 и 4 и т. д.). Обратные связи на макромоделі проявляются как в изображении задач (справочники — СП, обновляясь на выходе, вновь используются на входе), так и в изображении обратных связей между задачами (задача 3).

Структуру подсистемы АСУП лучше всего отразить, применяя принцип этапности обработки, согласно которому на каждом из уровней производится своя специфичная обработка информации и когда на результатах задач одного уровня строятся задачи другого уровня с использованием как прямых и косвенных связей, так и обратных (интегрированных справочников). Так, на результатах задачи 5 строятся решения задач 14, 16 и т. д. При возможности построение графической макромоделі (расположение задач) осуществляется по уровням: нормирования, планирования, учета и анализа. Модель позволяет получить и перспективные возможности: количественного анализа объемов используемой для решения задачи информации путем рассмотрения каждой задачи в виде класса систем преобразующе-накапливающего типа [5], где ввод, контроль и компоновка информации — преобразование, а запись на МЛ — накопление; построения на базе макромоделі сетевого графика с целью последующего применения методов сетевого планирования для контроля проектирования и внедрения задач подсистемы. При этом задачи представляют собой события, а связи между ними — работы. Таковы основные положения методики построения графической макромоделі комплекса задач (подсистемы АСУП).

Характер графических приемов, с помощью которых можно изобразить макромоделі подсистемы, очень разнообразный [4], но в основном он выражается прилагаемой системой условных обозначений (рисунок) и некоторыми правилами их изображения, учитывающими основные положения методики построения графической макромоделі. Графические элементы модели изображаются так: входные и выходные документы — в виде параллелограмма с номером входного или выходного документа; задачи — в виде прямоугольника с номером задачи; оргструктурные подразделения — в виде окружности большого диаметра с указанием внутри нее «выхода на человека» (ОМТС — отдел материально-технического снабжения, ФО — финансовый отдел, Бух — бухгалтерия, Главк — главное управление и т. д.); справочники нормативные на магнитной ленте — СП — в виде окружности с номером СП. При этом справочники, формируемые (из решения задачи) и необходимые для использования в других задачах в качестве входных справочников, изображаются двумя концентрическими окружностями. Процесс записи нормативных справочников с документированных носителей, а также рабочие СП, хранящие промежуточную информацию, на данной модели не изображаются. Эти справочники, их запись и вид рассматриваются на этапе микропроектирования.

Остановимся на отдельных особенностях изображения справочников.

СП, применяемые при решении задач, изображаются на модели в различных вариантах в зависимости от характера их применения: если СП используется при решении данной задачи или дополняется и сохраняется для дальнейшей работы, то он изображается и на входе в задачу, и на ее выходе; если СП только «считывается», то он и изображается только на входе в задачу; если СП создается в результате решения данной задачи, то он изображается только на выходе задачи как формируемый СП; если СП при решении задачи только корректируется, то он на выходе имеет тот же номер и индекс в виде апострофа. Все это относится к изображению на модели автономных задач и задач, связанных между собой косвенной связью.

Когда речь идет о задачах с прямой связью СП, то изображенные на входе предшествующей по времени задачи (или на ее выходе, если они созданы в результате решения задачи), изображаются не на входе последующей по времени задачи, а лишь на ее выходе. На выходе предшествующей задачи показываются только вновь созданные справочники либо не используемые в последующей задаче. На входе последующей задачи даются только новые СП, которых не было в предшествующей задаче. Это относится и к случаю, если предшествующая задача имеет прямую связь с несколькими последующими, с той разницей, что входные или формируемые в одной из предыдущих задач справочники, применяемые во всех последующих задачах, изображаются на входе первой из них (или выходе соответствующей), а выводятся на выходе в каждой последующей.

Одна из важнейших особенностей макромоделі подсистемы — изображение связей ее с задачами других подсистем посредством памяти подсистемы — ее справочников (СП). Эти связи показаны в виде стрелок к СП или от СП с обозначением взаимосвязанной подсистемы первой заглавной буквой подсистемы, номером взаимосвязанной задачи и порядковым номером связи.

Обозначение подсистемы в зависимости от характера его выделения может быть

следующим: Б — бухгалтерский учет и управление финансами и сбытом (БУХ и УФС); О — оперативно-производственное планирование (ОПП); П — технико-экономическое планирование (ТЭП); Т — техническая подготовка производства (ТПП); М — материально-техническое снабжение (МТС). Строя аналогичные графические макромоделли других подсистем, можно произвести их «стыковку» и получить графическую модель всей АСУП благодаря наличию обозначенных связей.

Опыт использования описанной методики двухэтапного технического проектирования (макро- и микропроектирования) на Бердянском заводе «Азовкабель» позволяет отметить ряд ее положительных сторон: формализацию приемов технического проектирования функциональных подсистем; обзорность и наглядность графического изображения подсистем с помощью макромоделли; оптимальность постановки задач за счет разделения во времени обоих этапов технического проектирования и четкости их состава, возможность более определенных взаимоотношений при работе с организациями-соисполнителями. Так, при создании подсистемы МТС АСУ завода «Азовкабель» этап макро- и микропроектирования производился силами информационно-вычислительного центра (ИВЦ) предприятия, что позволило определить цели проектирования на конкретном предприятии, а этап рабочего проектирования осуществлялся силами ИВЦ завода и соисполнителя с соответствующим разделением работ (ввод, контроль и компоновка, а также формирование нормативно-справочной информации осуществлялись силами ИВЦ завода, а программы счета и печати выходной информации — силами соисполнителя). Это же дало возможность обеспечить более высокую типизацию макропроектов по сравнению с микропроектами для различных предприятий; возможность активного участия руководителей служб предприятия после соответствующей курсовой подготовки в составлении макропроекта подсистемы, а работников служб — в микропроектировании благодаря относительной простоте и формализации осуществления этих этапов, что создает «психологический мост» вместо «психологического барьера»; возможность стыковки макромоделей подсистемы; значительное сокращение денежных затрат, труда и времени в целом на проектирование благодаря двухэтапному проектированию за счет устранения перепостановок и снижения сроков технического проектирования.

Наглядным подтверждением может служить трудоемкость по макро- и микропроектированию, рабочему проектированию и внедрению подсистемы МТС АСУ завода «Азовкабель»: а) макропроектирование подсистемы — 3 человеко-месяца; б) микропроектирование задач подсистемы — 6 человеко-месяцев; в) рабочее проектирование и отладка — 68 человеко-месяцев и 624 машино-часа; г) экспериментальный счет и внедрение — 34 человеко-месяца и 1014 машино-часов.

Сроки рабочего проектирования, отладки и внедрения тоже значительно сокращены (в 5—6 раз) по сравнению с программированием в машинных кодах за счет применения на этапе рабочего проектирования интерпретирующей системы экономического характера, представляющей собой набор микро- и макрооператоров типовых процессов обработки экономической информации, которым соответствуют определенные стандартные подпрограммы. Алгоритм решения задач строится в основном (за исключением нестандартных блоков арифметической обработки данных) с помощью определенной последовательности таких операторов, которые автоматически организуют обращение к стандартным программам типовых процедур для определенной последовательности обработки информации. Привязка типовых операторов к конкретным задачам осуществляется путем составления стандартных описаний — характеристик обрабатываемых данных.

Весь этап проектирования и внедрения подсистемы МТС АСУП завода «Азовкабель» выполнен примерно за год группой в 9 человек. По сравнению с обычными методами проектирования аналогичного объема задач, а также исходя из опыта, созданного на заводе ИВЦ, можно констатировать, что затраты времени в человеко-днях при двухступенчатом методе проектирования сократились примерно в 2—2,5 раза, а затраты машинного времени в машино-часах на этапе отладки, экспериментального счета и внедрения сократились примерно в 1,6 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Трапезников. Экономика автоматизации. Известия, 1965, № 227.
2. Временные межотраслевые руководящие методические материалы по составу, содержанию проектов АСУП с дискретным характером производства, последовательности их разработки и внедрения. М., 1968. (Госкомитет по науке и технике при Совете Министров СССР).
3. М. П. Пищулин. Анализ организации и управления производством с помощью графических методов. М., «Экономика», 1967.
4. Функциональное проектирование автоматизированных систем управления промышленными предприятиями. Киев, 1970 (Укр. НИИ НТИ).
5. В. И. Левин. Количественный анализ некоторых сложных систем. Математическая модель системы. Автомат. и вычисл. техн., 1968, № 1.

Поступила в редакцию
23 VII 1968