

Модели функционирования экономики

УДК 519.876.2

ДИАЛОГОВАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРИЦЕХОВОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА

Ю.М.Зыбарев, Т.В.Панкова

К настоящему времени накоплен большой опыт в разработке математических моделей и их применении во внутризаводском планировании. Вместе с тем они не получили должного распространения в повседневной практике принятия плановых решений. Такое состояние, по нашему мнению, можно объяснить тем, что основные усилия в работах по данному направлению приходились либо на построение математической модели, либо на разработку эффективного численного метода решения на имеющейся модели. Другими словами, исследовалась математическая модель. Процесс решения конкретной прикладной задачи в реальной обстановке в большинстве случаев отличается от решения чисто математической задачи тем, что в процессе решения прикладной задачи возможна модификация исходной математической модели за счет изменения состава и вида ограничений, параметров ограничений, перехода параметров в разряд неизвестных и обратно. В этих условиях конкретную математическую модель более правильно рассматривать как инструмент анализа ситуаций в рамках некоторой технологии формирования и принятия решений.

Достаточно интересным является подход к решению прикладных задач на основе диалоговых систем поддержки принятия решений (ДСППР); некоторые авторы называют их системами обеспечения принятия решений. Под ДСППР понимается проблемно-ориентированная система, реализованная на ЭВМ, которая включает: а) разнотипные программные средства организации данных; б) программные и языковые средства, обеспечивающие интерактивный режим взаимодействия "человек-ЭВМ"; в) алгоритмически реализованные про-

цедуры (в том числе оптимизационные методы, имитационные алгоритмы и т.д.) в качестве инструмента анализа конкретных ситуаций; г) сервисное программное обеспечение. ДСПР для выделенного класса прикладных задач в рамках единой предложенной технологии обеспечивает диалоговый процесс формирования и принятия решения.

В предлагаемой работе рассмотрена реализация данного подхода к решению задачи формирования месячных (квартальных) производственных планов в цеховых системах управления. Специалиста (или группу специалистов), на которого ориентирована ДСПР, в дальнейшем будем называть лицом, принимающим решения (ЛПР).

1. Общая структура ДСПР

В качестве основных понятий, отражающих суть диалогового подхода в ДСПР, выделим следующие: сеанс диалога, внутренний сценарий, внешний сценарий и процедура.

Сеанс диалога $\sigma \in \Sigma$ описывает процесс активного взаимодействия ЛПР и ЭВМ и направлен на выполнение в системе выделенной вполне определенной и завершенной функции. Последовательность действий ЛПР и ЭВМ внутри сеанса $\sigma \in \Sigma$ определяется внутренним сценарием, структура которого описывается ориентированным графом $\psi = (\Omega, \mathcal{V})$. Здесь вершина $\omega \in \Omega$ идентифицирует шаг сеанса, реализующий одну из следующих элементарных функций: ввод в ЭВМ информационного сообщения от ЛПР, вывод информационного сообщения на терминал (или другой внешний носитель), простейший логический анализ информационных сообщений, выполнение информационно-справочных функций (обработка запроса в базу данных (БД), внесение информации в БД и т.д.). Дуги $v \in \mathcal{V}$ предопределяют последовательность выполнения шагов сеанса.

Процедура $x \in \mathcal{P}$ представляет собой функционально завершенную алгоритмическую единицу в ДСПР, которая не содержит диалоговых компонентов. В виде процедуры может быть оформлен: оптимизационный алгоритм, имитационный, алгоритм прямого расчета и т.д.

Технология формирования (поиска) решения прикладной задачи в рамках рассматриваемого подхода описывается в е ш н и м с ц е н а р и е м. Структура внешнего сценария представляется в виде ориентированного графа $\varphi = (\mathcal{M}, \mathcal{A})$, в ко-

тором множество вершин $M = \tilde{\Sigma} \cup \tilde{\Pi}$ определяется подмножеством $\tilde{\Sigma} \subseteq \Sigma$ множества всех определенных для данной ДСПР сеансов диалога и подмножества $\tilde{\Pi} \subseteq \Pi$ множества всех процедур. Выполнение естественно считать, что любая ДСПР, ориентированная на конкретный класс задач (или отдельную задачу), может содержать несколько различных внешних сценариев (а следовательно, допускать различные технологии решения задач). Дуги $\lambda \in \Lambda$ графа Φ предопределяют логику и последовательность выполнения процедур и сеансов диалога.

Задача ЛПР при решении прикладной задачи с помощью ДСПР заключается в последовательном конструировании конечного решения, в процессе которого на основе анализа отбрасываются недопустимые или нерациональные. В процессе формирования решения ЛПР может ошибаться, причем осознание сделанной ошибки происходит, как правило, на последующих этапах решения. В этой ситуации возникает необходимость вернуться на некоторое количество шагов назад в заданную ЛПР точку процесса решения, чтобы с учетом новых представлений направить процесс решения задачи по более правильному пути. Поэтому в ДСПР должно быть обеспечено и для ЛПР, и для всей системы точное знание в любой момент своего состояния и всей предыстории процесса решения. Чтобы реализовать данные возможности, в ДСПР вместе с функционально-ориентированными средствами (т.е. процедурами $\Pi_1 \in \Pi$ и сеансами $\Sigma_1 \in \Sigma$, обрабатывающими предметную информацию решаемой прикладной задачи) необходимо включить административный компонент со следующими функциями: а) регистрация выхода ЛПР на сеанс диалога $\sigma \in \Sigma$ и его завершения; б) регистрация действующий ЛПР в структуре внешнего и внутреннего сценариев; в) регистрация в контрольных точках результатов работы процедур $\pi \in \Pi$; г) обеспечение возможности рестарта системы с заданных контрольных точек. Данные функциональные возможности в системе реализуются сеансами $\sigma \in \Sigma_1 \subseteq \Sigma$ и процедурами $\pi \in \Pi_1 \subseteq \Pi$; $\Sigma_1 \subseteq \Sigma$ — сеансы, которые позволяют ЛПР оценить текущее местонахождение в процессе решения, проанализировать свои предшествующие действия и принять локальное решение: продолжать процесс решения задачи по выбранному варианту или вернуться назад в некоторую контрольную точку. $\Pi_1 \subseteq \Pi$ — процедуры административного компонента, которые обеспечивают выполнение вышеперечисленных функций.

Наряду с этим, важнейшим компонентом ДСПР является БД, содержание и организация которой во многом предопределяет качество конструируемого решения и эффективность всей ДСПР. С учетом выделения в ДСПР функционального и административного компонента база данных ДСПР по составу информации может быть также разделена на две составные: а) предметная (функциональная) информация по решаемой прикладной задаче; б) информация, описывающая процесс решения задачи и обеспечивающая реализацию функций административного компонента. Эту составную часть данных, по существу, можно рассматривать в качестве "системного журнала" процесса решения прикладной задачи в рамках данной ДСПР.

Ввиду ограниченного объема работы, не будем подробно останавливаться на анализе и выборе программных инструментальных средств реализации ДСПР как программного продукта. Вопрос этот важен и является предметом отдельного рассмотрения. Заметим, что инструментальные программные средства разработки ДСПР в виде программного продукта должны обеспечивать эффективную технологию: а) в программной реализации процедур; б) организации данных; в) реализации внутренних и внешних сценариев в виде готовых программных компонентов; г) организация банка сценариев и т.д. Сформулируем задачу формирования внутрицехового плана, для решения которой предлагается интерактивный подход, положенный в основу ДСПР.

2. Математическая модель задачи

Структуру внутрицехового производственного процесса опишем в виде ориентированного графа $G = (F \cup V, U)$. Множество вершин графа идентифицируют два типа элементов производственного процесса: а) $F = \{f \mid f = 1, 2, 3, \dots, f^*\}$ - множество обобщенных операций (под обобщенной операцией $f \in F$ понимается некоторая последовательность технологических операций); б) $V = \{v \mid v = 1, 2, 3, \dots, v^*\}$ - состояния межоперационного пролеживания предметов труда. Множество $V = V_0 \cup V_1 \cup V_2$ состоит из трех подмножеств, где: $V_1 \subset V$ соответствует состояниям поступающих в цех предметов труда; $V_2 \subset V$ соответствует состояниям сданных цехом (т.е. готовых для цеха) изделий; $V_0 \subset V$ - состояния, соответствующие внутрицеховому незавершенному производству (НЗП). Для рассматриваемого графа G допустимы дуги двух

типов U_1 и U_2 , причем $U_1 \cap U_2 = \emptyset$, $U = U_1 \cup U_2$, $U_1 = \{u | u = (v, f), v \in V, f \in F\}$, $U_2 = \{u | u = (f, v), f \in F, v \in V\}$. Состав и структура множеств F , V и U определяются технологией и организацией рассматриваемых производственных процессов цеха.

Вектор $\beta_f = \{\beta_{v,f} | \beta_{v,f} \geq 0 \forall (v,f) \in U_1\}$ определяет нормы расхода предметов труда из состояний $v \in V$ на единицу продукта при выполнении обобщенной операции $f \in F$. Операцию $f \in F$, после выполнения которой предметы труда поступают в состояние $v \in V$ (т.е. $\exists u = (f, v) \in U_2$), будем обозначать $f(v)$. Отметим, что для рассматриваемых производств для каждого $f \in F$ в графе G определена точно одна дуга $u \in U_2$.

Вектор $\alpha_f = \{\alpha_{f,p} | \alpha_{f,p} \geq 0, p \in P\}$ задает нормы расхода ресурсов $p \in P = \{p | p = 1, 2, \dots, p^*\}$ на единицу продукта при выполнении операции $f \in F$. В качестве ресурсов $p \in P$ рассматриваются мощностные, людские и другие виды ресурсов.

Векторы $b = \{b_v | b_v \geq 0, v \in V\}$ и $b^H = \{b_v^H | b_v^H \geq 0, v \in V\}$ характеризуют соответственно фактическое состояние запасов предметов труда в цехе на начало рассматриваемого планового периода ΔT (год, квартал, месяц и т.д.) и их нормативный уровень.

Плановые фонды ресурсов (согласно выделенному варианту их состава и структуры) $p \in P$ на рассматриваемый период ΔT заданы вектором $\alpha^* = \{\alpha_p^* | \alpha_p^* \geq 0, p \in P\}$. Плановое задание цеху по сдаче готовой продукции определяется вектором $\bar{a} = \{a_v | a_v \geq 0, v \in V_2\}$. В соответствии с плановым заданием \bar{a} вышестоящим плановым органом для цеха определены планируемые объемы поставок (материалов, заготовок и т.д.) предметов труда в плановом периоде ΔT , которые заданы вектором $\tilde{a} = \{\tilde{a}_v | \tilde{a}_v \geq 0, v \in V_1\}$.

Внутрицеховой план производства, который необходимо сформировать, описывается следующей совокупностью переменных:

(Z, X, Y^1, Y^2, Y^3) , где: а) $Z = \{z_f | z_f \geq 0, f \in F\}$ и z_f - планируемое количество предметов труда, которые предстоит обработать в результате выполнения операции $f \in F$; б) $X = \{x_v | 0 \leq x_v \leq b_v^H, v \in V\}$ и x_v - планируемый на конец планового периода ΔT уровень запасов в состоянии $v \in V$; в) $Y^1 = \{y_v^1 | 0 \leq y_v^1 \leq (a_v - b_v), v \in V_2\}$ и y_v^1 - величина недовыполнения первоначально заданного планового задания по сдаче готовой продук-

ции номенклатурной единицы $v \in V_2$; г) $Y^2 = \{y_p^2 | y_p^2 \geq 0, p \in P\}$ и y_v^2 - объем дополнительных фондов ресурсов $p \in P$, которые планируется получить за счет организационно-технических мероприятий в данном периоде ΔT ; д) $Y^3 = \{y_v^3 | y_v^3 \geq 0, v \in V_1\}$ и y_v^3 - объем дополнительно планируемых поставок по номенклатурной единице $v \in V_1$.

Область допустимых решений при введенных обозначениях описывается следующими соотношениями:

1) ограничениями на используемые ресурсы

$$\sum_{f \in F} \alpha_{f,p} \cdot z_f - y_p^2 \leq \alpha_p^* \quad \forall p \in P; \quad (I)$$

2) балансовыми соотношениями прихода-расхода предметов труда для внутренних состояний $v \in V_0$

$$\sum_{(v,f) \in U_1} \beta_{v,f} \cdot z_f - z_{f(v)} + x_v = b_v \quad \forall v \in V_0; \quad (2)$$

3) балансовыми соотношениями для состояний $v \in V_1$

$$\sum_{(v,f) \in U_2} \beta_{v,f} \cdot z_f + x_v - y_v^3 = \tilde{a}_v + b_v \quad \forall v \in V_1; \quad (3)$$

4) балансовыми соотношениями для состояний $v \in V_2$

$$z_{f(v)} - x_v + y_v^3 = a_v + b_v \quad \forall v \in V_2. \quad (4)$$

Целевой установкой при решении данной задачи является формирование сбалансированного варианта плана при наименьших издержках, связанных: а) с потерями производственной системы от снижения плана сдачи готовой продукции; б) с затратами на получение дополнительных фондов ресурсов $p \in P$; в) с затратами в производстве на увеличение планируемых поставок; г) с ожидаемыми потерями в производственной системе из-за отклонений объемов планируемых запасов НЗП от нормативных уровней. В предлагаемом ниже подходе все необходимые параметры, характеризующие анализируемый вариант плана, рассчитываются алгоритмическим путем, и ЛПР на основе их анализа, а также своих представлений делает заключение о рациональности плана.

3. Описание диалоговой системы поддержки принятия решений для формирования внутрицехового плана производства

В данном разделе в соответствии с изложенным выше подходом предлагается ДСПР для цехов обрабатывающего типа. Характерной особенностью для цехов такого типа является представление графа $G = ((F, V), U)$, описывающего структуру производственного

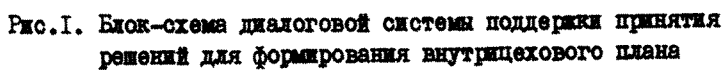
процесса, в виде совокупности простых цепей $\{G_v | v \in V_2\}$, $G = \bigcup_{v \in V_2} G_v$ и $G_v \cap G_{\tilde{v}} = \emptyset$, если $v \neq \tilde{v}$. Структура внешнего сценария Φ для предлагаемой ДСППР представлена в виде блок-схемы на рис. I. Основными моментами интерактивного процесса формирования сбалансированного по всем выделенным параметрам плана производства, реализованного в данной ДСППР, являются: а) формирование вычислительной процедурой π_1 начального варианта плана (Z^0, X^0, Y^0) без учета ресурсных ограничений (I) и ограничений на объемы поставок (3); б) затем на основе анализа с помощью сеансов диалога $\sigma_i \in \Sigma$ и вычислительных процедур $\pi_j \in \Pi$ оценивание возможности и принятие решения по обеспечению требуемого уровня сбалансированности плана за счет изменения объемов планируемых запасов x_v , $v \in V$; согласованного с вышестоящими плановыми органами снижения плановых заданий a_v , $v \in V_2$, и увеличения объемов поставок \tilde{a}_v , $v \in V_1$; увеличения планируемых фондов ресурсов α_p^* , $p \in P$; изменения нормативных характеристик технологических процессов.

Перейдем непосредственно к описанию сеансов диалога σ_j и процедур π_i , которые являются компонентами приведенной на рис. I блок-схемы ДСППР.

σ_0 - сеанс диалога, в котором анализируется исходное состояние: формирование плана начинается с начала или продолжается прерванный ранее процесс и соответственно указывается в предлагаемом меню значение режима $\Lambda = 1$ или $\Lambda = 2$.

π_1 - процедура вычисления начального варианта плана (Z^0, X^0, Y^0) и соответствующих ему потребностей в ресурсах α_p^0 , $p \in P$, и объемов поставок \tilde{a}_v^0 , $v \in V_1$. Принимая в качестве начальных значений $x_v^0 = b_v^H$, $v \in V$, $y_v^{40} = 0$, $v \in V_2$, и подставляя их затем в соотношения (2)-(4), находим значения переменных z_f^0 , $f \in F$. Из соотношений (I) находим величины потребностей ресурсов $\alpha_p^0 = \sum_{f \in F} \alpha_{f,p} z_f^0 \quad \forall p \in P$.

Сопоставляя потребности α_p^0 , $p \in P$, и планируемые фонды α_p^* , $p \in P$, формируем $P^0 = \{p | \alpha_p^0 > \alpha_p^*, p \in P\}$ - подмножество дефицитных ресурсов и уровень их дефицита $\Delta \alpha_p = \alpha_p^* - \alpha_p^0$, $p \in P^0$. Пользуясь соотношениями (3) при значениях x_v^0 , $v \in V$, z_f^0 , $f \in F$, и $y_v^{30} = 0$, $v \in V_1$, определяем потребности в заготовках на рассчитанный начальный вариант плана (Z^0, X^0, Y^0) :



$$\tilde{a}_v^* = \sum_{(v, \tilde{z}) \in U_1} \beta_{v, \tilde{z}} \cdot \tilde{z}^* + x_v^* - b_v \quad \forall v \in V_1.$$

Определяем подмножество дефицитных позиций $V_1^* = \{v \mid \tilde{a}_v^* > \tilde{a}_v, v \in V_1\}$ и уровень их дефицитности $\Delta \tilde{a}_v = \tilde{a}_v - \tilde{a}_v^*, v \in V_1^*$.

В том случае, если размеры плановых поставок $\tilde{a}_v, v \in V_1$, не заданы, величины \tilde{a}_v^* принимаются в качестве значений $\tilde{a}_v, v \in V_1$.

\bar{b}_1 - сеанс анализа текущего варианта решения (\tilde{z}, X, Y) и принятия решения относительно дальнейшего направления конструирования на его основе сбалансированного плана производства. В процессе сеанса анализируются состав подмножеств $V_1^* \subseteq V_1$ и $P^* \subseteq P$, а также их характеристики, показывающие степень несбалансированности и нерациональности анализируемого варианта плана. На основе анализа ЛПР выбирает один из следующих режимов Λ дальнейшей работы: 1) $\Lambda = 1$, перейти к формированию решений по обеспечению сбалансированности объемов поставок и их потребностей, оценка последствий предлагаемых решений; 2) $\Lambda = 2$, перейти к формированию решений по устранению несогласованности в потребностях ресурсов $p \in P^*$ и планируемых фондов $\alpha_p^*, p \in P^*$; 3) $\Lambda = 3$, считать текущий, анализируемый вариант плана удовлетворительным и перейти к его оформлению; 4) $\Lambda = 4$, прервать процесс формирования плана производства (с последующим продолжением).

\bar{b}_2 - сеанс анализа состава и структуры подмножества дефицитных ресурсов $p \in P^*$, их характеристик и принятия решений по снижению уровня дефицитности. В состав меню данного сеанса входят следующие режимы: 1) $\Lambda = 1$, анализ возможности увеличения планируемых фондов α_p^* ресурсов $p \in P^*$; 2) $\Lambda = 2$, проработка вариантов решений и оценка их последствий по устранению дефицита ресурсов $p \in P^*$ за счет: а) сокращения заказов $\{x_v \mid v \in V\}$; б) согласованного с вышестоящими органами снижения планов $\{a_v \mid v \in V_2\}$; в) изменения нормативных характеристик технологического процесса; 3) $\Lambda = 3$, переход к реализации сеанса \bar{b}_1 .

\bar{K}_2 - процедура построения по исходной задаче $\mathcal{J}(G, P)$ вспомогательной $\mathcal{J}(G^*, P^*)$. В связи с тем, что в предлагаемом подходе предполагается и конструктивное участие человека, возникает необходимость сокращения анализируемой им информа-

ции без потери степени адекватности оцениваемой ситуации. Для этих целей и предусматривается описываемое ниже преобразование исходной задачи $\mathcal{J}(G, P)$ в $\mathcal{J}_0(G^0, P^0)$, которое и реализует данная процедура Π_2 . Опишем предлагаемое преобразование.

Пусть $P^0 \subset P$ — некоторое выделенное собственное подмножество ресурсов и $G = \bigcup_{v \in V_2} G_v$, где $G_v = (v_0, f_1, v_1, f_2, \dots, f_n, v_n = v)$ — простая цепь. Граф $G^0 = ((F^0, V^0), U^0)$, определяющий структуру производственного процесса в задаче \mathcal{J}_0 , строится на основе графа G следующим образом.

1) $F^0 = \{f \mid f \in F, \exists p \in P^0, \alpha_{f,p} > 0\}$.

2) Если G_v не содержит операций $f \in F^0$, то цепь полностью не включается в G^0 . Формируется подмножество таких цепей \tilde{G}^0 .

3) Пусть цепь $G_v = (v_0, f_1, v_1, \dots, f_n, v_n = v)$ содержит $f \in F^0$. Возможны три случая.

а) $f_i \in F^0$, а $f_{i+k} \notin F^0 \forall k = 1, 2, \dots, (n-i)$. Тогда фрагменту цепи (v_i, \dots, v_n) ставится в соответствие $\tilde{v} \in V^0$ и $u = (f_i, \tilde{v}) \in U^0$. Параметры $a_{\tilde{v}}$, $b_{\tilde{v}}$, $x_{\tilde{v}}$, характеризующие данную вершину, определяются соотношениями: $a_{\tilde{v}} = \beta^{i,n} \cdot a_{v_n}$,

$b_{\tilde{v}} = \sum_{j=i+1,n} \beta^{i,j} \cdot b_{v_j}$, $y_{\tilde{v}}^1 = y_{v_n}^1$, $x_{\tilde{v}} = \sum_{j=i+1,n} \beta^{i,j} \cdot x_{v_j}$, где

$\beta^{i,j} = \beta_{v_i, f_{i+1}} \cdot \beta_{v_{i+1}, f_{i+2}} \cdot \dots \cdot \beta_{v_{j-1}, f_j}$, $\beta^{n,n} = 1$.

б) $f_i \in F^0$, а $f_k \notin F^0$ для $k = 1, 2, \dots, i-1$. Тогда фрагменту цепи $(v_0, f_1, \dots, v_{i-1})$ ставится в соответствие $\tilde{v} \in V^0$ и $u = (\tilde{v}, f_i) \in U^0$. Параметры, характеризующие вершину $\tilde{v} \in V^0$, определяются из соотношений $\tilde{a}_{\tilde{v}} = \tilde{a}_{v_0}$, $b_{\tilde{v}} = \sum_{j=0, i-1} \beta^{0,j} \cdot b_{v_j}$, $x_{\tilde{v}} = \sum_{j=1, i-1} \beta^{0,j} \cdot x_{v_j}$, $\beta^{0,0} = 1$, $\beta_{\tilde{v}, f_i} = \beta^{0,i}$, $y_{\tilde{v}}^1 = y_{v_i}^1$.

в) $f_i, f_k \in F^0$, причем $f_{i+m} \notin F^0$ для $m = 1, 2, \dots, (k-i)$, $k > i$. В этом случае фрагменту цепи $(v_i, f_{i+1}, \dots, v_{k-1})$ ставится в соответствие $\tilde{v} \in V^0$ и дуги $u = (f_i, \tilde{v})$, $\tilde{u} = (\tilde{v}, f_k) \in U^0$. Параметры $b_{\tilde{v}}$ и $x_{\tilde{v}}$ определяются из соотношений $b_{\tilde{v}} = \sum_{j=1,k} \beta^{i,j} \cdot b_{v_j}$, $x_{\tilde{v}} = \sum_{j=1,k} \beta^{i,j} \cdot x_{v_j}$, $\beta_{\tilde{v}, f_k} = \beta^{i,k}$.

Нетрудно заметить, что предложенное преобразование $\mathcal{J}(G, P) \rightarrow \mathcal{J}_0(G^0, P^0)$ каждому варианту решения исходной задачи (Z, X, Y) однозначно ставит в соответствие вариант решения (Z^0, X^0, Y^0) . Каждое решение задачи $\mathcal{J}_0(G^0, P^0)$ в исходной

задаче индуцирует, в общем случае, некоторое непустое подмножество решений. Неоднозначность соответствия объясняется следующими причинами: а) наличием различных вариантов распределения запасов незавершенного производства $x_v, \tilde{v} \in V^*$, в тех случаях, когда $\tilde{v} \rightarrow (v_i, f_{i+1}, \dots, v_k), v_i \in V, f_i \in F$; б) возможностью неоднозначного решения задачи $\tilde{g}(\tilde{Q}, \tilde{P})$, которая порождается \tilde{Q}^* (совокупностью полностью удаленных цепей) и $\tilde{P} = (P \setminus P^*)$. Возвращение к исходной задаче, используемое в предлагаемой ДСМР, будет описано в процедуре $\mathcal{A}_{1,2}$.

\tilde{b}_2 – сеанс анализа текущей ситуации и принятия решений по выбору направления формирования решений по снижению дефицита ресурсов $p \in P^*$. В составе меню сеанса предлагаются следующие режимы: 1) $\Lambda = 1$, проработка вариантов устранения дефицита за счет сокращения запасов; 2) $\Lambda = 2$, проработка вариантов устранения дефицита за счет сокращения плановых заданий; 3) $\Lambda = 3$, проработка вариантов изменения нормативных параметров технологий; 4) $\Lambda = 4$, вернуться к исходной задаче для общего анализа ситуации.

\tilde{b}_3 – процедура подготовки информации для оценки возможности устранения дефицита ресурсов $p \in P^*$ за счет изменения планируемых объемов запасов $\{x_v | v \in V^*\}$ незавершенного производства. В данной процедуре формируются: а) матрица $(\alpha^{v,p})$, $v \in V^*, p \in P^*$; где $\alpha^{v,p} = \sum_{\tilde{v} \in G_v} \alpha^{\tilde{v},p} x_{\tilde{v}}, v \in V^*$, и $\alpha^{\tilde{v},p}$ – потребность ресурса $p \in P^*$ на создание единицы продукта, который находится в состоянии $\tilde{v} \in V^*$; б) значения $\tilde{z}_p = \Delta \alpha_p - \sum_{v \in V^*} \alpha^{v,p}, p \in P^*$, характеризующие возможность устранения дефицита ресурса $p \in P^*$ при сведении планируемых запасов к нулевому значению.

\tilde{b}_4 – сеанс анализа информации, подготовленной процедурой \mathcal{A}_3 , принятия решения относительно формирования подмножества ресурсов $P^{*1} \subseteq P^*$, для устранения дефицита которых запасы в технологических цепочках $G_v, v \in V_1^{*1} = \{\tilde{v} | \tilde{v} \in V^*, \alpha^{\tilde{v},p} > 0, p \in P^{*1}\}$ должны быть сведены к минимуму.

\mathcal{A}_4 – процедура обработки решений, принятых в сеансе \tilde{b}_4 , относительно устранения дефицита ресурсов $p \in P^{*1}$ за счет сведения к минимуму запасов на технологических цепочках $G_v, v \in V_1^{*1}$, расчет объемов этих запасов $\{\tilde{x}_v | \tilde{v} \in G_v, v \in V_1^{*1}\}$. Пусть $G_v = (v_0, f_1, v_1, \dots, f_n, v_n)$. Находим наименьший номер $i = 1, 2, \dots, n$ такой, что $\exists p \in P^{*1}$ и $\alpha^{\tilde{v}_i,p} > 0$. Значения рас-

четного варианта планируемых запасов \tilde{x}_v определяем следующим образом:

$$\tilde{x}_{v_j} = \begin{cases} \max(0, \Delta b_j), & \text{если } j = n \text{ или } j \geq i \text{ и } \tilde{x}_{v_{j+1}} = 0 \text{ при } i \leq j < n; \\ x_{v_j}, & \text{если } j \geq i \text{ и } \tilde{x}_{v_{j+1}} > 0; \\ x_{v_i} + \sum_{k=i+1}^n (x_{v_k} - \tilde{x}_{v_k}), & \text{если } j = i-1; \\ x_{v_j}, & \text{если } j < i-1, \end{cases}$$

где

$$\Delta b_j = \begin{cases} b_n - a_n, & \text{если } j = n; \\ b_j + \Delta b_{j+1}, & \text{если } j < n. \end{cases}$$

Вышеприведенная процедура выполняется для каждой технологической цепи G_v , $v \in V_2^{0,i}$. Затем с учетом новых объемов запасов $\{x_v | v \in G_v, \tilde{v} \in V_2^{0,i}\}$ в соответствии с алгоритмом процедуры Π_3 пересчитываются значения $\alpha^{v,p}$, $v \in V_2^{0,i}$, $p \in P^0$. Находим значения \tilde{z}_f , $f \in F^{0,i} = \{f | f \in G_v, v \in V_2^{0,i}\}$, которые соответствуют новым значениям запасов \tilde{x}_v . Определяем, на какие величины изменились потребности ресурсов $p \in P^0$: $\Delta \alpha_p^i = \sum_{f \in F^{0,i}} \alpha_{f,p}(z_f^0 - \tilde{z}_f)$. С учетом полученных величин корректируем значения уровней дефицита ресурсов $\Delta \alpha_p$, $p \in P^0$, и α_p .

δ_5 - сеанс анализа ситуации, которая возникает в случае реализации решений, принятых в сеансе δ_4 . Если последствия принятых решений устраивают ЛПР, то формируется признак режима $\Lambda = 1$. В противном случае формируется значение $\Lambda = 2$.

Π_5 - процедура обработки решений, принятых в процессе сеансов диалога δ_4 и δ_5 . Корректируется текущее решение (z^0, X^0, Y^0) задачи $Z_0(G^0, P^0)$ с учетом принятых решений, производится регистрация принятых решений в базе данных, корректировка сформированной матрицы $(\alpha^{v,p})_{v \in V_2^0, p \in P^0}$, путем вычеркивания: а) столбцов $p \in P^0$, для которых $\Delta \alpha_p \leq 0$; б) строк $v \in V_2^0$, для которых $\alpha^{v,p} = 0 \forall p \in P^0$. Формируются списки удаленных столбцов \tilde{P}^0 и строк \tilde{V}_2^0 .

δ_6 - сеанс анализа текущей ситуации, принятие решений относительно формирования подмножеств ресурсов: $P^{0,i}$, $i = 2, 3$, и оценок приоритетности η_v , $v \in V_2^{0,i} = \{\tilde{v} | \tilde{v} \in V_2^0, \alpha^{\tilde{v},p} > 0, p \in (P^{0,i} \cup P^{0,3})\}$. $P^{0,i}$ состоит из ресурсов $p \in P^0$, по которым ЛПР устанавливает в данном сеансе диалога коэффициент

$\gamma_p \in [0, 1]$ сокращения дефицита $\Delta \alpha_p$ за счет уменьшения запасов. $\rho^{0,3}$ включает ресурсы $p \in \rho^0$, для которых $\tilde{\alpha}_p < 0$, т.е. по этим ресурсам для устранения дефицита достаточно частичного сокращения запасов.

π_6 - процедура обработки решений относительно устранения дефицита ресурсов $p \in (\rho^{0,1} \cup \rho^{0,3})$. Пусть w_v , $v \in V_2^0$ - доля запаса, на величину которой необходимо снизить запас на технологической цепочке G_v , $v \in V_2^0$, $G_v \subseteq G^0$. Значения w_v , $v \in V_2^0$, находим из решения следующей задачи линейного программирования:

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{v \in V_2^0} \gamma_v \cdot w_v ; \\ & \sum_{v \in V_2^0} \alpha^{v,p} \cdot w_v \geq \Delta \tilde{\alpha}_p, \quad p \in (\rho^{0,2} \cup \rho^{0,3}); \\ & 0 \leq w_v \leq 1, \quad v \in V_2^0, \end{aligned}$$

где $\Delta \tilde{\alpha}_p = \gamma_p \cdot \Delta \alpha_p$, $p \in \rho^{0,1}$; $\Delta \tilde{\alpha}_p = \Delta \alpha_p$, $p \in \rho^{0,3}$.

Затем для каждой позиции $v \in V_2^0$, для которой $w_v > 0$, решаем следующую задачу для определения нового варианта $\{x_{\tilde{v}} \mid \tilde{v} \in G_v\}$ планируемых запасов на данной технологической цепи и соответствующих значений z_f , $f \in G_v = \{v_0, f_1, v_1, \dots, f_n, v_n = v\}$:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{i=0}^n c_{v_i} \cdot \tilde{x}_{v_i} ; \\ & \sum_{i=1}^n \alpha_{f_i,p} \cdot z_{f_i} \leq \alpha_p^{\prime\prime}, \quad p \in \tilde{\rho}^0 ; \\ & z_{f_i} - \beta_{f_{i+1},v_i} \cdot z_{f_{i+1}} - \tilde{x}_{v_i} = b_{v_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n-1 ; \\ & z_{f_n} - x_{v_n} = a_{v_n} - b_{v_n} ; \\ & \beta_{f_1,v_0} \cdot z_{f_1} + \tilde{x}_{v_0} = \tilde{a}_{v_0} + b_{v_0}, \end{aligned}$$

где $\rho^0 = \{p \mid p \in (\rho^{0,1} \cup \rho^{0,3}), \alpha_{f,p} > 0, f \in G_v\}$; $\alpha_p^{\prime\prime} = \sum_{f \in G_v} \alpha_{f,p} \cdot z_f^0 - \alpha^{v,p} w_v$;

$c_{\tilde{v}}$ - оценка общей трудоемкости (в нормо-часах) на изготовление предмета, находящегося в состоянии $\tilde{v} \in G_v$, $v \in V_2^0$.

σ_7 - сеанс анализа рассчитанных в процедуре π_6 объемов

планируемых запасов \tilde{x}_v , $v \in G_0$, $\tilde{v} \in V_2^{\circ}$, и ситуации, которая сложится в случае реализации этого решения. Если последствия реализации решений устраивают ЛПР, то формируется значение $\Lambda = 1$; в противном случае - $\Lambda = 2$.

π_7 - процедура обработки решений, принятых в сеансах диалога \tilde{b}_6 и \tilde{b}_7 . Корректируются $(Z^{\circ}, X^{\circ}, Y^{\circ})$ и множество P° с учетом принятых решений. Кроме того, из P° удаляются ресурсы $p \in \tilde{P}^{\circ}$ (из списка \tilde{P}° , сформированного в процедуре π_5). Для оставшегося подмножества P° формируются новые значения их дефицита $\Delta\alpha_p$, $p \in P^{\circ}$, соответствующего откорректированному варианту решения $(Z^{\circ}, X^{\circ}, Y^{\circ})$. Реализованные решения регистрируются в базе данных.

π_8 - процедура подготовки информации для оценки возможности устранения дефицита ресурсов $p \in P^{\circ}$ за счет сокращения плановых заданий a_v , $v \in V_2^{\circ}$. В данной процедуре формируется матрица значений $(\tilde{\alpha}^{vp})_{p \in P^{\circ}, v \in V_2^{\circ}}$, где $\tilde{\alpha}^{vp} = \tilde{\alpha}_0^{vp} \cdot a_v$, а $\tilde{\alpha}_0^{vp}$ - затраты ресурса $p \in P^{\circ}$ по всей технологической цепи G_v на изготовление единицы продукта $v \in V_2^{\circ}$. Формируются также значения $\tilde{\alpha}_p = \sum_{v \in V_2^{\circ}} \tilde{\alpha}^{vp}$ и $\Delta\tilde{\alpha}_p = \Delta\alpha_p - \tilde{\alpha}_p$.

\tilde{b}_8 - сеанс диалога по анализу текущей ситуации и принятию решений: 1) в режиме $\Lambda = 1$ выделяется подмножество $P_1^{\circ} \subseteq P^{\circ}$ и для каждого $p \in P_1^{\circ}$ указывается величина $\Delta\alpha_p^{\circ}$, которую нужно устранить за счет плановых заданий по позициям $v \in \tilde{V}_2^{\circ} \subseteq V_2^{\circ}$; для выделения позиций $v \in \tilde{V}_2^{\circ}$ ЛПР формирует оценки приоритетности $\tilde{\eta}_v$; 2) в режиме $\Lambda = 2$ выделяется подмножество позиций $v \in \tilde{V}_2^{\circ} \subseteq V_2^{\circ}$ и для каждой из них указывается величина y_v^{\dagger} , на которую нужно снизить плановое задание a_v ; указывается $P_1^{\circ} \subseteq P^{\circ}$, для которых устраняется дефицит.

π_9 - процедура определения значений y_v^{\dagger} , $v \in \tilde{V}_2^{\circ}$, для обеспечения экономии ресурсов $p \in P_1^{\circ}$ на величины $\Delta\alpha_p^{\circ}$. Для этого в данной процедуре формируется и решается следующая задача:

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{v \in \tilde{V}_2^{\circ}} \tilde{\eta}_v \cdot y_v^{\dagger} ; \\ & \sum_{v \in \tilde{V}_2^{\circ}} \tilde{\alpha}^{vp} \cdot y_v^{\dagger} \geq \Delta\alpha_p^{\circ}, \quad p \in P_1^{\circ}; \\ & 0 \leq y_v^{\dagger} \leq y_v^{\circ}, \quad v \in \tilde{V}_2^{\circ}, \end{aligned}$$

где $y_v^0 = \min \left\{ \frac{1}{\beta_{v_i, v}} \cdot z_{f_i} \mid i \geq i_v, f_i \in G_v \right\}$,
 $i_v = \min \{ i \mid \alpha_{f_i, p} > 0, f_i \in G_v, p \in P_i^0 \}$.

b_9 - сеанс анализа наличия решения при реализации процедуры π_9 :

а) $\Lambda = 1$, решение есть; б) $\Lambda = 2$, решения нет.

π_{10} - процедура оценки последствий принятых решений о снижении плановых заданий на величины $y_v^1, v \in \tilde{V}_2^0$. Для $v \in \tilde{V}_2^0$ находим $i_v = \min \{ i \mid \alpha_{f_i, p} > 0, f_i \in G_v, p \in P_i^0 \}$. Анализируем на корректность принятые решения и в случае необходимости поправляем их по следующим правилам:

$$\tilde{y}_v^1 = \begin{cases} y_v^1, & \text{если } y_v^1 \geq y_v^0 = \min \left\{ \frac{1}{\beta_{v_i, v}} \cdot z_{f_i} \mid i \geq i_v, f_i \in G_v \right\}; \\ y_v^0, & \text{если } y_v^1 < y_v^0. \end{cases}$$

Находим значения:

$$z_{f_j}^1 = \begin{cases} z_{f_j}, & \text{если } j < i_v \\ z_{f_j} - \beta_{v_i, v} \cdot \tilde{y}_v^1, & \text{если } j \geq i_v, \end{cases}$$

и соответствующие им размеры экономии ресурсов $p \in P^0$:

$$\alpha_p^1 = \sum_{v \in \tilde{V}_2^0} \sum_{f \in G_v} \alpha_{f, p} (z_f - z_f^1) \quad \text{и} \quad \Delta \alpha_p^1 = \Delta \alpha_p - \alpha_p^1;$$

корректируем $x_{v_i}^1 = x_{v_i} + \beta_{v_i, v} \cdot y_v^1$ для $i = i_v - 1$ и $v \in \tilde{V}_2^0$ и регистрируем решения в базе данных.

b_{10} - сеанс анализа последствий принятых в процессе сеанса диалога b_9 решений. По результатам анализа формируется признак режима Λ : 1) $\Lambda = 1$, если результаты удовлетворительны и их следует занести в базу данных; 2) $\Lambda = 2$, если результаты не устраивают ЛПР и необходимо продолжить поиск решений.

b_{11} - сеанс анализа текущей ситуации и принятия решений относительно изменения норм расхода ресурсов $\{\alpha_{f, p} \mid p \in P^0, f \in F^0\}$ с указанием факторов $\{\xi_{f, p}^1\}$, за счет которых эти изменения должны быть получены.

π_{11} - процедура реализации решений относительно изменения норм расхода $\{\alpha_{f, p} \mid p \in P^0, f \in F^0\}$; регистрации факторов $\{\xi_{f, p}^1 \mid p \in P^0, f \in F^0\}$, за счет которых предстоит получить сокращение норм расхода. С учетом нового варианта нормативов корректируются потребности в ресурсах $p \in P^0$ на текущий вариант

плана (Z^0, X^0, Y^0) , а затем состав подмножества $P^0 \subseteq P$ дефицитных ресурсов. Принятые решения и результаты их реализации регистрируются в базе данных.

β_{12} - сеанс анализа возможности увеличения планируемых фондов ресурсов α_r^* , $r \in P^0$, формирование решений относительно размеров дополнительных фондов y_r^* , $r \in P^0$, и факторов ξ_r^* , за счет которых будут получены эти фонды.

π_{13} - процедура реализации решений, принятых в сеансе β_{12} . Корректировка значений α_r^* , $r \in P^0$, и связанных с ними оценок дефицитности ресурсов $\Delta \alpha_r$, а также состава подмножества P^0 . Регистрация принятых решений и результатов их реализации в базе данных.

π_{14} - процедура перехода от вспомогательной задачи $\mathcal{J}_0(G^0, P^0)$ к исходной $\mathcal{J}(G, P)$. Как было отмечено при описании преобразования $\mathcal{J}(G, P) \rightarrow \mathcal{J}_0(G^0, P^0)$, при обратном переходе необходимо определить правила формирования параметров исходной задачи $x_v, v \in V, z_f, f \in F$, и $a_v, v \in V_2$, на основе полученных значений соответствующих параметров вспомогательной задачи. Пусть $\tilde{v} \in V^0$, где $V^0 \subseteq G^0$ и \tilde{v} соответствует при преобразовании $\mathcal{J}(G, P) \rightarrow \mathcal{J}_0(G^0, P^0)$ фрагмент цепи $G_{(\tilde{v})} = (v_i, f_{i+1}, \dots, v_j) \subset G$. Тогда значения $x_v, v \in G_{(\tilde{v})}$, определяются следующим образом: а) $x_{v_j} = \min(\tilde{x}_{\tilde{v}}, x_{v_j}^0)$, где $x_{v_j}^0$ - старое значение величины запаса в исходной задаче, $\tilde{x}_{\tilde{v}}$ - вариант величины запаса для $\tilde{v} \in V^0$; б) $x_{v_k} = \min(\Delta \tilde{x}_{\tilde{v}}, x_{v_k}^0)$, если $\Delta \tilde{x}_{\tilde{v}} = (\Delta \tilde{x}_{k+i} - x_{v_{k+i}}^0) \geq 0, k = (j-1), \dots, i$, а если $\Delta \tilde{x}_{\tilde{v}} < 0$, то для $k = i, i+1, \dots, m$ имеем $x_{v_k} = 0$. В том случае, когда $\tilde{v} \in V_2^0 \subseteq V^0$, для позиции $v_j \in V_2 \subseteq V$ формируется значение $a_{v_j} = a_v$. В заключение в данной процедуре при новом варианте значений $x_v, v \in V$, и $a_v, v \in V_2$, выполняется процедура π_1 , формируется в целом текущий вариант плана (Z, X, Y) и его характеристики.

π_{15} - процедура подготовки информации для анализа и принятия решений относительно способов согласования объемов планируемых поставок и потребностей на формируемый план производства.

По дефицитным позициям $v \in V_1^* \subseteq V_1$ выделяются соответствующие им технологические цепи $G_v^1 = (v = v_0, f_1, v_1, \dots, f_n, v_{n(v)})$, для которых вычисляются: а) общий запас $x_v^* = \sum_{j=0}^{n(v)} \beta^{0, v_j} \cdot x_{v_j}$ ($\beta^{0, v_j} = \prod_{i=0}^{j-1} \beta_{v_i, f_{i+1}}$) ; б) оценка $\Delta a_v^1 = \Delta \tilde{a}_v - x_v^*, v \in V_1^*$,

где $\Delta \tilde{a}_v$ - величина дефицита поставок по позиции v .

σ_{13} - сеанс анализа ситуации с обеспечением поставками по позициям $v \in V_1^*$ и принятия решений по устранению их дефицита. По результатам анализа ситуации ЛПР может, выбрав режим Λ , принять следующие решения: 1) $\Lambda = 1$: увеличить планируемый объем поставок на величину y_v^3 , при этом указать степень (факт) согласованности с вышестоящими органами (или поставщиками) ξ_v ; 2) $\Lambda = 2$: указать величину $\Delta x_v \leq x_v^*$, на которую следует сократить запас; 3) $\Lambda = 3$: определить величину y_v^4 , на которую нужно сократить плановое задание $a_{\tilde{v}}$, $\tilde{v} \in G_v^4$, и указать степень согласованности $\xi_{\tilde{v}}^0$; 4) $\Lambda = 4$: перейти к анализу следующей позиции $v' \in V_1^*$.

π_{15} - процедура реализации принятого решения (y_v^3, ξ_v) относительно увеличения плана поставок \tilde{a}_v , $v \in V_1^*$. Изменение параметров: $\tilde{a}_v^4 = \tilde{a}_v + y_v^3$, $\Delta \tilde{a}_v$, $\Delta \tilde{a}_v^4$, регистрация решения в базе данных.

π_{16} - процедура реализации принятого решения по сокращению запаса на величину Δx_v . Перерасчет значений $x_{\tilde{v}}$, $\tilde{v} \in G_v^4$, по следующим правилам:

$$\tilde{x}_{v_i} = \begin{cases} 0, & \text{если } i > j; \\ \max(0, \sum_{k=i}^j \beta^{\sigma_{16}, \sigma_k} \cdot \Delta x_v), & \text{если } j = i; \\ x_v, & \text{если } j > i, \end{cases}$$

где i - минимальный индекс состояния v_i , для которого выполнено условие $\sum_{k=i}^j \beta^{\sigma_{16}, \sigma_k} \cdot x_{\sigma_k} \geq \Delta x_v$. Корректируются значения $\Delta \tilde{a}_v$ и $\Delta \tilde{a}_v^4$. Обработанное решение и последствия его реализации регистрируются в базе данных.

π_{17} - процедура реализации принятого решения по снижению планового задания $a_{\tilde{v}}$, $\tilde{v} \in G_v$, на величину $y_{\tilde{v}}^4$. Изменение значений параметров: $a_{\tilde{v}}^4 = a_{\tilde{v}} - y_{\tilde{v}}^4$, $\Delta \tilde{a}_v^4 = \Delta \tilde{a}_v - \beta^{\sigma_{17}, \tilde{v}} \cdot y_{\tilde{v}}^4$, $\Delta \tilde{a}_v^4$. Регистрация решения и результатов его реализации в базе данных.

π_{18} - процедура систематизации результатов принятых решений по позиции $v \in V_1^*$ и их обработки. Фиксируются окончательные значения: а) $x_{v'}$, $v' \in G_v^4$; б) $a_{\tilde{v}}$, $\tilde{v} \in G_v$; в) \tilde{a}_v . Определяется вариант значений z_f' , $f \in G_v^4$, соответствующий сформированным значениям. Для варианта z_f' , $f \in G_v^4$, вычисляются параметры $\alpha_1^{\tilde{v}, p}$ и $\alpha_2^{\tilde{v}, p}$, которые определяют величину сокращения потребности в ресурсе $p \in P$ за счет сокращения

запасов и планового задания соответственно. С учетом $\alpha_1^{\tilde{v},p}$ и $\alpha_2^{\tilde{v},p}$ корректируется величина общей потребности α_p^0 , $p \in P$. Решения и результаты их реализации регистрируются в базе данных. Если все позиции из V_1^* проанализированы, то $\Lambda = 2$, в противном случае $\Lambda = 1$.

Π_9 - процедура окончательного оформления полученного решения. В данной процедуре осуществляется обработка решения с целью представления информации в требуемом виде и занесения в базу данных, откуда они могут быть выданы по запросу на требуемый вид носителя информации.

Π_{10} - процедура обработки информации текущего состояния в ДСПР, после того как принято решение о временном прекращении формирования плана. Здесь в установленном порядке информация, характеризующая текущее состояние, заносится в базу данных, одновременно в базе данных административными компонентами $\Sigma_2 \subset \Sigma$ и $\Pi_2 \subset \Pi$ фиксируется служебная информация. Все это позволяет при выходе на сеанс b_0 однозначно восстановить текущую ситуацию и продолжить процесс решения.

В заключение необходимо остановиться на содержании и месте административного компонента в рассматриваемой ДСПР. В соответствии с функциями данного компонента, которые были нами выделены в первом разделе, во всех перечисленных выше функциональных сеансах диалога b_i , $i = 0, 1, \dots, 13$, предусмотрен выход на специальный сеанс диалога $b_i^* \in \Sigma_2$. Сеанс b_i^* представляет возможность получить необходимую информацию, описывающую предисторию процесса решения задачи, в частности: а) для анализа по крупным шагам внешнего сценария Φ , т.е. просмотра информации о том, в каком порядке какие процедуры выполнялись и какие сеансы диалога были реализованы, иными словами, анализа "хождения" по внешнему сценарию Φ ; б) для анализа действий ЛПР в заданном конкретном сеансе $b_i \in \Sigma_1$; в) для анализа действий (преобразований) над конкретным информационным объектом (или группой объектов). По результатам анализа ЛПР имеет возможность выбрать один из следующих режимов дальнейшей работы: 1) осуществить откат (возврат) системы на заданную контрольную точку; возвратиться в исходный сеанс $b_i \in \Sigma_1$, из которого было сделано обращение к данному сеансу; 3) осуществить выход из системы с обеспечением возможности рестарта системы для продолжения решения задачи.

В соответствии с выбранным в сеансе σ_1^* режимом выполняется одна из следующих процедур $\pi^* \in \pi_2$ административного компонента.

π_1^* - процедура возврата системы на заданную ЛПР контрольную точку внешнего сценария Φ . В качестве контрольных точек в реализованном варианте ДСПР выбраны функциональные процедуры, сеансы диалога и отдельные шаги во внутреннем сеансе функционального диалога. Иными словами, данная процедура восстанавливает базу данных системы в том состоянии, которое соответствует контрольной точке внешнего сценария, указанной ЛПР в сеансе σ_1^* . Затем процедура обеспечивает запуск системы в работу с этой контрольной точки.

π_2^* - процедура обеспечивает возврат системы из сеанса σ_1^* в исходный сеанс $\sigma_i \in \Sigma_1$, из которого был сделан вызов σ_1^* , при этом обеспечивается восстановление состояния, которое было на момент обращения к σ_1^* в сеансе $\sigma_i \in \Sigma_1$.

π_3^* - процедура обработки решения, принятого в сеансе σ_1^* о выходе из системы. Процедура обеспечивает идентификацию текущего состояния системы во внешнем сценарии Φ (т.е. сеанс $\sigma_i \in \Sigma_1$, из которого был сделан вызов σ_1^*), определяет кратчайший способ выхода на процедуру π_{10} , формирует все необходимые для выполнения соответствующих процедур в режиме умолчания параметры и обеспечивает их выполнение.

Необходимо отметить, что в реализованном на ЭВМ типа СМ-4 в операционной среде REX-ПМ варианте программного комплекса ДСПР используемая в административном компоненте информация накапливается в специальных файлах базы данных системы. Регистрация информации производится в процессе выполнения функциональных процедур и сеансов диалога.

Поступила в ред.-изд. отдел
15.II.1987 г.