

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

УДК 568.386:621

СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

© 2015 г. В. А. Волочиенко, С. Г. Фалько

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Предложен метод реализации ситуационного управления производством, основанный на использовании специализированных систем распознавания проблемных производственных ситуаций (ППС). Рассмотрен способ фиксации возмущений, возникающих в ходе выполнения оперативных планов производства, и классификация ППС. Приведен состав специализированных систем распознавания ППС, реализующих функции контроля, анализа и регулирования на различных уровнях управления производством в реальном масштабе времени. Показан пример построения распознающей системы уровней управления производством, полномочных в разрешении ППС, возникающих при выполнении сменного задания механообрабатывающему участку.

Ключевые слова: *производство; ситуация; распознавание; управление; реальный масштаб времени.*

Method for the implementation of situational production management based on the use of specialized systems for recognition of the problem production situations (PPS) is proposed. Method of fixation of disturbances that occur during the execution of the production operational plans and classification of PPS is considered. Composition of specialized PPS recognition systems for faculty, realizing the functions of monitoring, analysis and regulation at various levels of production management in real time is given. Example of production management levels recognition system developing, authorized in the resolution of PPS generated by a replacement machining area is shown.

Key words: *production; situation; recognition; management; real-time.*

Сущность ситуационного управления производством. В процессах разработки и реализации стратегических, тактических (бизнес-планов) и оперативных планов производства продукции промышленных предприятий, организаций по выполнению работ и оказанию услуг возникают различные проблемы, вызываемые разнообразными причинами (факторами, возмущениями). Для разрешения этих проблем необходимо принимать управленческие решения с учетом имеющих место производственно-экономических ситуаций — сложившихся во внутренней и внеш-

ней среде производственной системы, а также возможных в перспективе обстоятельств. Симбиоз проблемы и производственно-экономической ситуации назовем проблемной производственной ситуацией. Разработка методик и инструментов разрешения проблемных производственных ситуаций в реальном масштабе времени (РМВ), реализация процедур их использования в процессах формирования и исполнения стратегических, тактических (бизнес-планов) и оперативных планов производства составляют сущность ситуационного управления производством.

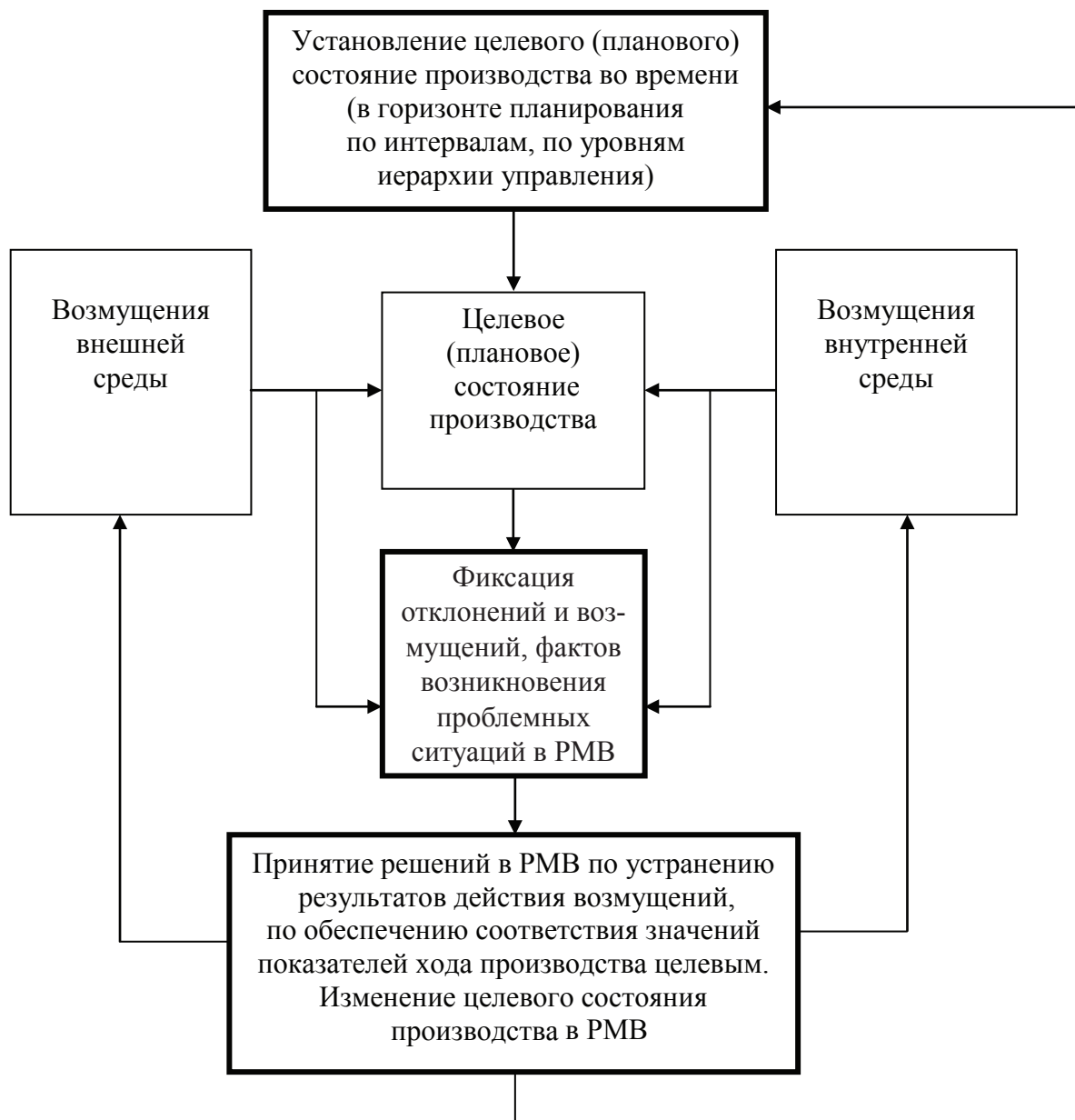


Рис. 1. Схема ситуационного управления реализацией стратегического, тактического, оперативного плана производственной системы

На рис. 1 приведена структурная схема ситуационного управления реализацией стратегических, тактических, оперативных планов производственных систем в РМВ.

Фиксация возмущений и проблемных производственных ситуаций. Рассмотрим реализацию ситуационного управления ходом исполнения оперативных планов производства. В ходе исполнения оперативных планов производства в производственной системе в результате действия внешних и внутренних возмущений возникают проблемные произ-

водственные ситуации. Возмущения действуют на реализуемые процессы исполнения и управления, задействованные в них ресурсы в основном производстве, в обеспечивающих и обслуживающих производство подсистемах. Пространственную фиксацию этих возмущений можно представить в виде большого параллелепипеда (см. рис. 2).

Верхнюю грань этого параллелепипеда образуют функциональные аспекты деятельности производственной системы, например, маркетинг, комплексная (научная, конструк-

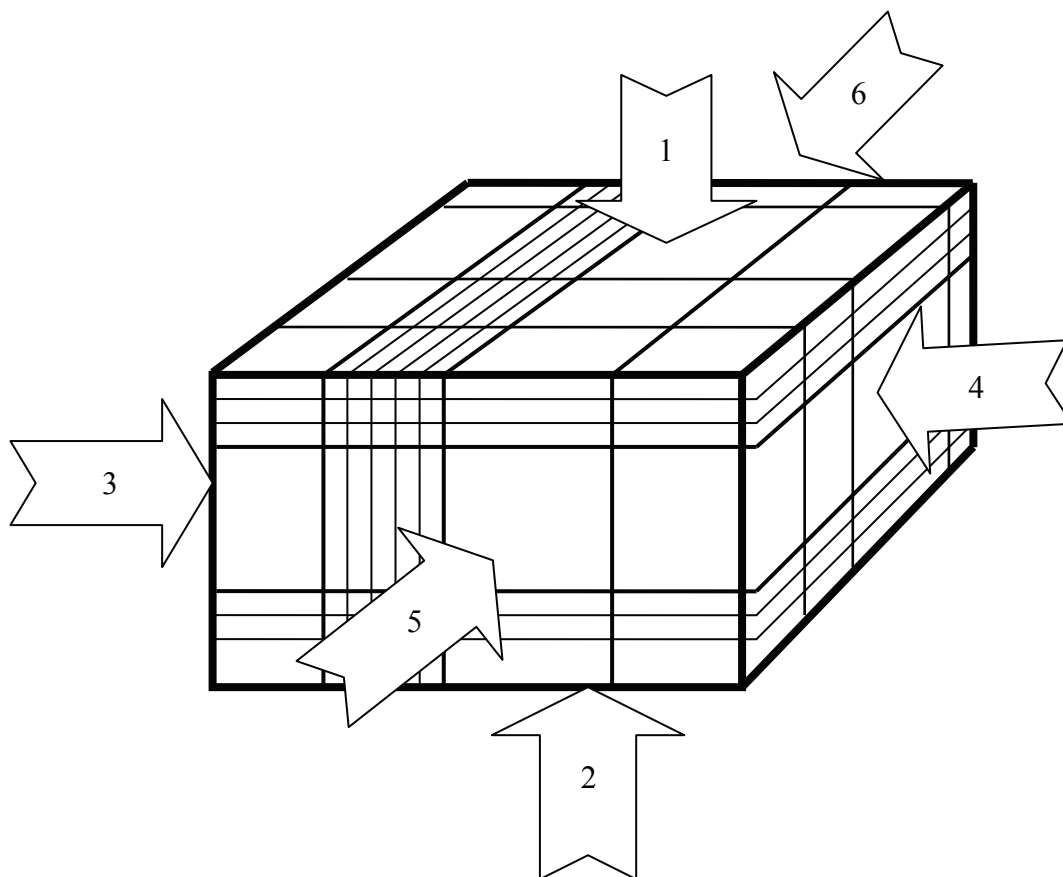


Рис. 2. Пространственная фиксация возмущений в ходе исполнения оперативных планов производства

торская, технологическая, организационная) подготовка производства, материально-техническое обеспечение, производство, реализация продукции. На нижней грани по соответствующим элементам верхней грани отражаются возможные места воздействия возмущений. Например, в соответствии с функциональным аспектом деятельности «основное производство» промышленного предприятия вдоль нижней грани можно расположить наименования: руководство производством, производственно-диспетчерская служба, цех, участок, рабочее место, а поперек — наименования конкретных подразделений, цехов, участков, рабочих мест производственной системы (длинный большой параллелепипед). Возможен и другой вариант компоновки площади нижней грани большого параллелепипеда соответствующей площади функционального аспекта деятельности «основное производство», а именно: расположить вдоль нижней грани наименования конкретных подразделений, цехов, участков, рабочих мест

производственной системы (широкий большой параллелепипед). Левую грань формируют процессы (основные, обеспечивающие, обслуживающие и другие), реализуемые в функциональных аспектах деятельности производственной системы. На правой грани указываются базовые ресурсы (материальные, трудовые, энергетические, финансовые, информационные и другие), предназначенные для использования в любом процессе исполнения или управления производственной системы. Фронтальная и тыльная грани, замыкающие параллелепипед, служат для документирования, соответственно, фактов и результатов воздействия возмущений на задействованные ресурсы в конкретных процессах, реализуемых в указанных местах соответствующих функциональных аспектов деятельности производственной системы. Таким образом, указанный большой параллелепипед, подобно разрезанному вдаль и поперек слоеному пирогу, состоит из множества небольших прямоугольных параллелепипедов.

Таблица 1

Примерный состав граней большого параллелепипеда производственной системы

1. Функциональные аспекты деятельности производственной системы	1.1. Маркетинг. 1.2. Комплексная (научная, конструкторская, технологическая, организационная) подготовка производства. 1.3. Материально-техническое обеспечение. 1.4 Производство. 1.5. Реализация продукции.
2. Место воздействия возмущения	2.1.1. Служба маркетинга. 2.2.1. Служба главного конструктора. 2.2.2. Служба главного технолога. 2.2.3. Инструментальное обеспечение. 2.2.4. Инструментальное производство. 2.3.1. Служба материально-технического обеспечения (МТО). 2.3.2. Средства транспортировки. 2.3.3. Склад МТО. 2.4.1. Руководство производством. 2.4.2. Производственно-диспетчерская служба. 2.4.3. Цех. 2.4.5. Участок. 2.4.6. Рабочее место. 2.4.7. Склад готовых деталей. 2.5.1. Служба сбыта. 2.5.2. Транспортная служба. 2.5.3. Склад готовой продукции.
3. Процессы	3.1. Основные, обеспечивающие, обслуживающие.
4. Ресурсы	4.1.1. Материальные. 4.1.2. Трудовые. 4.1.3. Энергетические. 4.1.4. Финансовые. 4.1.5. Информационные.
5. Возмущения	Контролируемые и неконтролируемые возмущающие воздействия.
6. Проблемные производственные ситуации	Возникающие проблемные ситуации в ходе исполнения оперативных планов производства.

Назначение каждой грани небольшого прямоугольного параллелепипеда аналогично назначению соответствующей грани большого параллелепипеда. На этих гранях отражается информация о воздействии конкретного возмущения (фронтальная грань) на конкретный ресурс (правая грань) конкретного процесса (левая грань), реализуемого в конкретном месте (нижняя грань) конкретного функционального аспекта деятельности производственной системы (верхняя грань) и результате его влияния — конкретной проблемной производственной ситуации (тыльная грань).

Примерный состав граней большого параллелепипеда производственной системы отображен в таблице 1.

Классификация возмущений и проблемных производственных ситуаций. Возникающие проблемные производственные ситуации (ППС) в ходе исполнения оперативных планов производства можно разделить на два класса. Например, первый класс — ППС, вызванные воздействием контролируемых (наблюдаемых) возмущений, т. е. фиксируемых ситуационным управлением в моменты их возникновения. А второй класс — ППС,

вызванные воздействием неконтролируемых (ненаблюдаемых) возмущений.

Контролируемые возмущения могут быть двух видов. Первый вид — вызывает угрозы реализации оперативных планов производства, а второй — создает потенциальные возможности для гарантированного выполнения оперативных планов и (или) получения дополнительных положительных результатов. Разрешение ППС, относящихся к первому классу, вызванных возмущениями первого вида, состоит в принятии решений по устранению действия контролируемых возмущений на ход исполнения оперативных планов производства и их реализации в допустимые интервалы времени, что не вызывает значимых отклонений хода производства от запланированного оперативными планами. Если результаты действия контролируемых возмущений первого вида невозможно устранить в допустимые интервалы времени, то следует принимать решения по коррекции оперативных планов, направленные на обеспечение выполнения запланированных показателей исходных оперативных планов. В ППС, вызванных возмущениями второго вида, надо принимать решения, обеспечивающие гарантированное выполнение оперативных планов и (или) реализацию потенциальных возможностей.

В результате действия неконтролируемых возмущений могут возникать следующие разновидности отклонений: абсолютные, относительные, селективные, кумулятивные, план-факт, факт-факт, факт-желаемая величина [1]. В ходе исполнения оперативного плана производства возникают отклонения двух типов. Первый тип — значимые отрицательные отклонения фактического состояния производства от запланированного, когда имеет место невыполнение установленных показателей оперативного плана. Второй — значимые положительные отклонения фактического состояния производства от запланированного, когда перевыполнены установленные показатели оперативного плана. Отклонения обоих типов фиксируются ситуационным управлением по каналам обратных связей объектов управления с органами управления ходом исполнения оперативных планов производства. Разрешение ППС, вызванных

воздействием неконтролируемых (ненаблюдаемых) возмущений (ППС, относящихся ко второму классу), заключается в принятии решений по устранению возникших значимых отрицательных отклонений хода производства от запланированного оперативным планом. А также, в принятии решений по рациональному использованию высвободившихся ресурсов при возникновении значимых положительных отклонений фактического состояния производства от запланированного.

Инструменты ситуационного управления производством. Инструментами ситуационного управления могут являться специализированные системы распознавания проблемных производственных ситуаций. Специализированная система распознавания проблемных производственных ситуаций представляет собой совокупность функциональных блоков, осуществляющих преобразование входной информации о сложившейся ППС в выходную информацию о принадлежности этой ППС к определенному эталонному классу проблемных производственных ситуаций. В зависимости от назначения специализированной системы распознавания ППС каждому эталонному классу, например, может соответствовать определенное решение для разрешения сложившейся ППС или совокупность альтернативных решений, из которой следует выбрать наиболее рациональное (оптимальное). Либо эталонный класс ППС позволяет получить информацию, характеризующую сходство совокупности конкретных ППС, дающую ответ на вопрос «Что это?». Эту информацию следует использовать в системах исполнения, управления объектом. Например, для определения совокупности мероприятий по устранению действия возмущений в производственной системе, установления необходимости осуществления коррекции оперативных планов производства и в ряде других целей.

Ситуационное управление ходом исполнения оперативных планов современного промышленного производства может базироваться на использовании в реальном масштабе времени специализированных систем распознавания [2]:

— фактов возникновения проблемных

производственных ситуаций в ходе выполнения оперативных календарных планов производства продукции во времени и пространстве;

— уровней управления, компетентных в разрешении распознаваемой ППС на рабочем месте, участке, в цехе, службе, заводоуправлении, и установлении правомочных лиц, принимающих решения, на этих уровнях управления по разрешению данной ППС;

— решений по устранению результатов действия возмущений, вызывающих угрозы, отрицательные отклонения хода производства от запланированного состояния на заводском, межцеховом, цеховом, участковом уровнях и рабочем месте;

— решений по использованию потенциальных возможностей, положительных отклонений хода производства от запланированного состояния на заводском, межцеховом, цеховом, участках уровнях и рабочем месте;

— фактов необходимости внесения изменений в оперативные календарные планы производства продукции в течение квартала, месяца, пятидневки, суток, смены на заводском, межцеховом, цеховом, участках уровнях;

— решений по коррекции оперативных календарных планов производства продукции в течение квартала, месяца, пятидневки, суток, смены на заводском, межцеховом, цеховом, участках уровнях.

Методики разработки специализированных систем распознавания проблемных производственных ситуаций, процедуры их применения в РМВ в составе автоматизированных систем оперативного управления производством машиностроительных предприятий на заводском, межцеховом, цеховом и внутрицеховом (на производственных участках и рабочих местах) рассмотрены в работе [3]. Контроллинг хода выполнения оперативных заданий в машиностроительном производстве на основе применения специализированной системы распознавания ППС рассмотрен в статье [4].

Основные этапы процесса проектирования специализированной системы распознавания рассмотрим на примере распознавания уровней управления, полномочных в разре-

шении проблемных ситуаций, возникающих при выполнении сменных заданий на участках механообработки машиностроительных предприятий вследствие потери работоспособности (выхода из строя) используемых для изготовления предметов производства инструментов, оснастки — средств технологического оснащения (СТО).

Пример. В иерархических системах управления производством установление полномочного уровня управления в разрешении возникшей ППС осуществляется последовательно по уровням иерархии снизу вверх в соответствии с принципом: нижестоящий уровень подчинен непосредственно следующему за ним вышестоящему уровню иерархии. Скорость последовательного движения информации по уровням иерархии управления в организационных системах невысока, следовательно, имеют место непроизводительные затраты времени при установлении полномочного уровня управления в разрешении возникшей проблемной ситуации в производстве.

Эффективным способом обеспечения высокого быстродействия процесса установления полномочного уровня в разрешении возникшей проблемной ситуации в иерархической системе управления производством является адресное его определение на основе использования специализированной системы распознавания. Эта система распознавания должна по совокупности признаков, характеризующих проблемные производственные ситуации, зафиксировать факт возникновения конкретной проблемной ситуации в производстве, установить компетентный в ее разрешении эталонный класс ППС, которому однозначно соответствует определенный уровень иерархии управления. Таким образом, использование специализированной системы распознавания позволяет вместо последовательного поиска в иерархии управления полномочного уровня в разрешении возникшей ППС, измеряемого минутами, часами, реализовать процедуру адресного его установления, осуществляемую в течение долей секунды, нескольких секунд с момента фиксации факта возникновения ППС.

В число основных этапов проектирования специализированной системы распозна-

вания ППС включим следующие: 1. Выбор принципа классификации; 2. Разработка алфавита классов; 3. Формирование рабочего словаря признаков; 4. Описание классов ситуаций на языке признаков; 5. Выбор алгоритма распознавания.

1. В качестве принципа классификации проблемных ситуаций, возникающих при выполнении сменных заданий на участках механообработки машиностроительных предприятий вследствие потери работоспособности (выхода из строя) используемых СТО, целесообразно использовать сведения о количестве уровней управления на предприятии, располагающими ресурсами для их разрешения. На машиностроительном предприятии таких уровней четыре, а именно: первый (нижний) уровень — участковый, второй — внутрицеховой, третий — межцеховой и четвертый (верхний) уровень — заводской.

2. В алфавит классов проблемных ситуаций данной системы распознавания в соответствии с установленным принципом классификации целесообразно включить пять непересекающихся классов, а именно:

Y_1 — СТО, используемые для выполнения работ, включенных в сменное задание участку цеха, исправны;

Y_2 — при выполнении работы имеет место неисправность СТО, ресурсы участка позволяют осуществить замену вышедшего из строя СТО;

Y_3 — при выполнении работы имеет место неисправность СТО, ресурсы участка не позволяют, а ресурсы цеха позволяют осуществить замену вышедшего из строя СТО;

Y_4 — при выполнении работы имеет место неисправность СТО, ресурсы цеха не позволяют, а ресурсы межцехового уровня позволяют осуществить замену вышедшего из строя СТО;

Y_5 — при выполнении работы имеет место неисправность СТО, ресурсы только заводского уровня позволяют осуществить замену вышедшего из строя СТО.

Если в ходе выполнения сменного задания используемые на рабочих местах механического участка СТО исправны (работоспособны), то данная система распознавания должна распознать класс ситуаций Y_1 . При возникновении проблемной ситуации в про-

цессе реализации сменного задания по причине неисправности используемых СТО система распознавания должна распознать конкретный класс ППС из совокупности классов Y_2, Y_3, Y_4, Y_5 , который наиболее рациональным способом (например, с минимальными затратами времени) может разрешить эту проблемную ситуацию. Распознанный класс ППС однозначно укажет на полномочный уровень управления производством в разрешении возникшей ППС, а именно: классу Y_2 соответствует участковый уровень, Y_3 — внутрицеховой, Y_4 — межцеховой, Y_5 — заводской уровень.

3. Рабочий словарь признаков рассматриваемой распознающей системы должен содержать такие технически устанавливаемые информативные признаки, которые позволяют однозначно описать эталонные непересекающиеся классы возникающих ППС в процессе реализации сменного задания по причине неисправности используемых СТО, например:

U_0 — наличие сведений о неисправном СТО, являющимся причиной возникновения проблемной ситуации в ходе выполнения сменного задания на участке цеха;

U_1 — наличие идентичного исправного СТО на участке;

U_2 — наличие возможности организации срочного ремонта неисправного СТО силами ремонтной инструментальной мастерской цеха за допустимый интервал времени на задержку выполнения работы на рабочем месте;

U_3 — наличие идентичного исправного СТО в инструментально-раздаточной кладовой (ИРК) данного цеха;

U_4 — вышедшее из строя СТО возможно заменить аналогичным СТО;

U_5 — наличие аналогичного СТО в ИРК данного цеха;

U_6 — наличие идентичного исправного СТО в ИРК смежного цеха (производственного подразделения);

U_7 — наличие идентичного исправного СТО в центральном инструментальном складе (ЦИС) предприятия;

U_8 — наличие аналогичного СТО в ИРК смежного цеха (производственного подразделения);

U_9 — наличие аналогичного СТО в ЦИСе предприятия;

U_{10} — наличие возможности срочного изготовления идентичного и (или) аналогичного в инструментальном производстве предприятия;

U_{11} — наличие возможности экстренной поставки идентичного и (или) аналогичного в ЦИС предприятия со стороны;

U_{12} — наличие возможности включения в план поставок со стороны или в план инструментального производства предприятия идентичное и (или) аналогичное СТО.

Рассматриваемый рабочий словарь содержит логические признаки, принимающие значение единицы — «истинно», если идентифицируемый признаком факт установлен, или значение нуля — «ложно», если идентифицируемый признаком факт не установлен.

4. Описание классов проблемных ситуаций на языке рабочего словаря признаков рассматриваемой системы распознавания, используя аппарат алгебры логики, представим в виде:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \overline{U_0}, \\ Y_2 &= U_0 \bullet U_1, \\ Y_3 &= U_0 \bullet \overline{U_1} \bullet U_2 + U_0 \bullet \overline{U_1} \bullet \overline{U_2} \bullet U_3 + \\ &+ U_0 \bullet \overline{U_1} \bullet \overline{U_2} \bullet \overline{U_3} \bullet U_4 \bullet U_5, \\ Y_4 &= U_0 \bullet \overline{U_1} \bullet \overline{U_2} \bullet \overline{U_3} \bullet (U_6 + U_4 \bullet \overline{U_5} \bullet U_8), \\ Y_5 &= U_0 \bullet \overline{U_1} \bullet \overline{U_2} \bullet \overline{U_3} \bullet \\ &\bullet (\overline{U_6} \bullet U_7 + U_4 \bullet \overline{U_5} \bullet \overline{U_8} \bullet U_9) + \\ &+ U_0 \bullet \overline{U_1} \bullet \overline{U_2} \bullet \overline{U_3} \bullet \\ &\bullet (\overline{U_6} \bullet \overline{U_7} + U_4 \bullet \overline{U_5} \bullet \overline{U_8} \bullet \overline{U_9}) \bullet \\ &\bullet (U_{10} + U_{11} + U_{12}) + \\ &+ U_0 \bullet \overline{U_1} \bullet \overline{U_2} \bullet \overline{U_3} \bullet \\ &\bullet (\overline{U_6} \bullet \overline{U_7} + U_4 \bullet \overline{U_5} \bullet \overline{U_8} \bullet \overline{U_9}) \bullet \\ &\bullet (\overline{U_{10}} \bullet \overline{U_{11}} \bullet \overline{U_{12}}), \end{aligned}$$

где + — логическое «или», \bullet — логическое «и», \overline{X} — отрицание X («не X »).

5. Алгоритм распознавания данной логической специализированной системы распознавания полномочного уровня управления в разрешении проблемных ситуаций, возникающих в ходе смены на участке цеха по причине неисправности СТО, целесооб-

разно построить на основе метода сокращенного базиса [3].

Формализация функций ситуационного управления производством. Названные выше специализированные системы распознавания в ситуационном управлении ходом исполнения оперативных планов производства формализуют функции контроля, анализа и регулирования в реальном масштабе времени на участковом, цеховом, межцеховом и заводском уровнях управления. Схема взаимосвязей специализированных систем распознавания проблемных производственных ситуаций различного назначения, формализующих функции контроля, анализа и регулирования ситуационного управления ходом выполнения сменного задания производственного участка, приведена на рис. 3.

Заключение. Следует отметить одно весьма важное отличие распознавания от моделирования, существенно раздвигающее границы его практического применения в сравнении с моделированием. При применении специализированных систем распознавания в ситуационном управлении отсутствует необходимость использования моделей исследуемых ППС. Для осуществления распознавания проблемных производственных ситуаций достаточно лишь информации о характеризующих их значимых признаках, позволяющей однозначно соотнести распознаваемую ППС с эталонным классом, априорно разработанного алфавита эталонных классов, или образовать новый класс ППС, на основе априорно сформулированных правил классификации.

Для реализации ситуационного управления производством на основе использования специализированных систем распознавания, решающих задачи распознавания в условиях неопределенности, вероятностной определенности или определенности, необходимо обеспечить поступление в них в РМВ достаточных объемов информации об исследуемых проблемных производственных ситуациях. Следовательно, нужно использовать современные информационные технологии, технические средства сбора, передачи и обработки информации о распознаваемых ППС, обеспечивающие поступление информации в распознающие системы в РМВ. Реальный масштаб времени имеет место то-

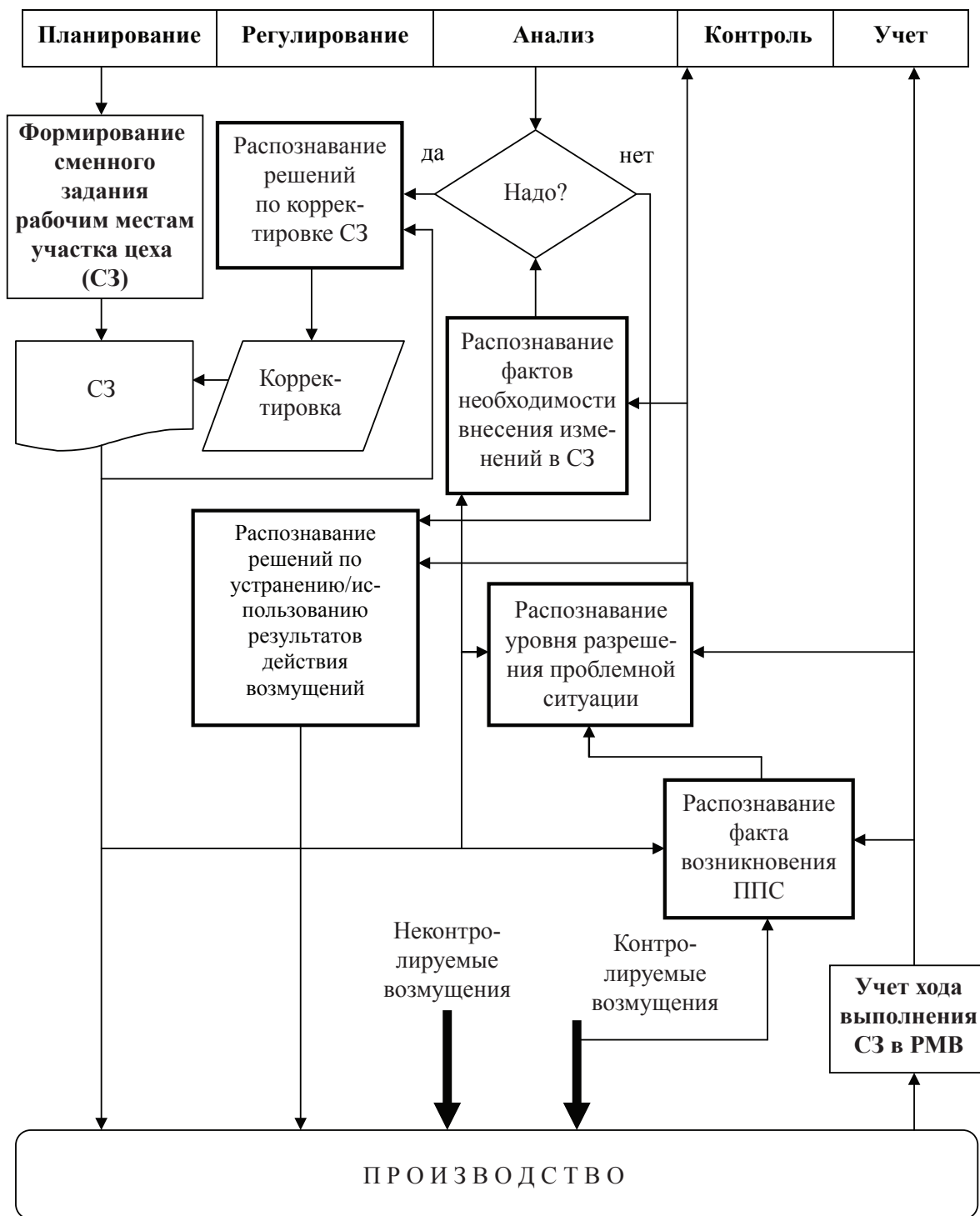


Рис. 3. Схема взаимосвязей специализированных систем распознавания проблемных производственных ситуаций

гда, когда, например, скорость процессов управления соизмерима со скоростью процессов исполнения. Скорость процессов исполнения в производственных системах варьируется от долей секунды до десятков часов,

а информация для принятия решений в иерархических системах управления производством существенно запаздывает, что снижает эффективность вырабатываемых и реализуемых управляющих воздействий.

Применение специализированных систем распознавания в ситуационном управлении позволит изменить принятую традиционную технологию межуровневого взаимодействия в системе управления производством по разрешению возникающих ППС за счет адресного установления полномочных в их разрешении уровней управления в реальном масштабе времени. Следовательно, применив системы распознавания в управляющих системах и организовав поступление информации в распознающие системы в РМВ, можно существенно повысить адекватность и своевременность принятия управленческих решений, поскольку распознающие системы имеют высокое быстродействие срабатывания, измеряемое долями секунды, минутами. В результате будет иметь место существенное повышение эффективности функционирования производственных систем. Можно сказать, будет достигнут новый уровень качества производственного менеджмента за счет реализации инновационных методов в менеджменте.

Литература

1. Контроллинг. / А. М. Карминский, С. Г. Фалько, А. А. Жевага, Н. Ю. Иванова; под ред. А. М. Карминского, С. Г. Фалько. — 2-е изд., дораб. — М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. — 336 с.
2. Волочиенко В. А. Управление современным промышленным производством на основе методов распознавания проблемных ситуаций: Дисс. ... докт.экон.наук, 05.02.22. / Волочиенко Владимир Антонович. — М., 2008. — 440 с.
3. Волочиенко В. А. Организация управления производственным процессом машиностроительного предприятия на основе распознавания проблемных ситуаций (теория, методология, методы реализации): монография. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. — 216 с.
4. Волочиенко В. А. Контроллинг хода выполнения оперативных заданий в машиностроительном производстве. // Журнал объединения контроллеров «Контроллинг». — 2006. — №4 (20). — С. 68–76.

Поступила в редакцию

17 ноября 2015 г.



Владимир Антонович Волочиенко — доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика и организация производства» Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана.

Vladimir Antonovich Volochienko — Ph.D., Doctor of Economics, professor at the “Economics and Production Organization” department of the Bauman Moscow State Technical University.

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 5, ауд. 520
5/5 2nd Baumanskaya st., off. 520, 105005, Moscow, Russia
Тел.: +7 903 119 60 33, e-mail: voko2010@rambler.ru



Сергей Григорьевич Фалько — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика и организация производства» Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана.

Sergey Grigiryevich Falko — Ph.D., Doctor of Economics, professor, head of the “Economics and production organization” department of the Bauman Moscow State Technical University.

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 5, ауд. 520
5/5 2nd Baumanskaya st., off. 520, 105005, Moscow, Russia
Тел.: +7 499 267 00 49, e-mail: falko@controlling.ru