

## РАЗНОЕ

532.03

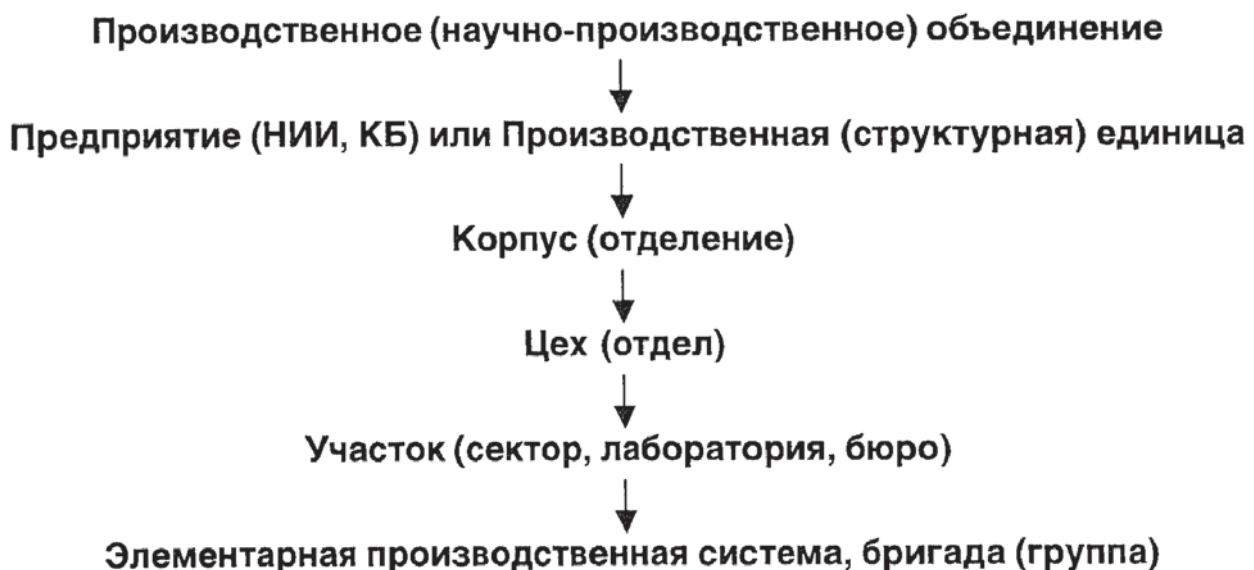
### МЕТОД УСТАНОВЛЕНИЯ УРОВНЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛНОМОЧНОГО В РАЗРЕШЕНИИ ВОЗНИКШЕЙ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ

Канд. техн. наук, доц. В.А. ВОЛОЧИЕНКО

*Исследовано взаимодействие уровней производственной структуры организации при проблемной ситуации и методы ее разрешения, определены этапы построения специализированной системы распознавания уровня управления, полномочного в разрешении такой ситуации на примере сбоя при выполнении работ, вызванного неисправностью применяемого для выполнения работы инструмента.*

*Interaction of levels of manufacturing structure of the organization at a problem situation and methods of its resolution are examined. Stages of special system definition of level of management recognition plenipotentiary at problem resolution are shown on an example of failure during execution phase caused by malfunction of the tool.*

Производящие наукоемкую продукцию организации имеют иерархические производственные структуры. Например [1], производственная структура организации, осуществляющей выполнение научных исследований, разработку, производство и реализацию сложной наукоемкой продукции, может включать следующую иерархию подразделений (элементов):



Каждый уровень производственной структуры организации, реализующий функции исполнения, для осуществления достижения поставленных задач, имеет, соот-

ветственно, структуру системы управления, включающую от одного до нескольких иерархических уровней управления. Таким образом, структуры систем управления названных организаций являются иерархическими, их функционирование регламентировано.

Каждый нижестоящий уровень системы управления непосредственно подчинен следующему за ним вышестоящему уровню управления, а каждый вышестоящий уровень системы управления непосредственно управляет только нижестоящим уровнем.

В иерархических системах управления передача команд (управляющих воздействий) осуществляется последовательно от каждого вышестоящего уровня управления к непосредственно следующему за ним нижестоящему, пока не достигнет адресата. Информация о возникающих проблемных ситуациях и реализации управляющих воздействий также последовательно поступает адресату по уровням системы управления от нижестоящего к вышестоящему уровню.

Одним из узких мест функционирования иерархических систем управления является невысокая скорость передачи информации снизу в вверх и управляющих воздействий сверху вниз. Этот факт обуславливает снижение оперативности функционирования организации, что приводит к снижению эффективности ее функционирования, в частности, вследствие длительной продолжительности процессов анализа возникающих проблемных ситуаций, разработки, принятия и реализации управленческих решений.

В процессе функционирования указанных организаций при воздействии внешних, внутренних контролируемых возмущений, и (или) возникновении отклонений в результате влияния неконтролируемых возмущений, возникают проблемные ситуации, требующие, прежде всего, осуществления процедур установления уровней управления полномочных в их разрешении.

Технология выполнения этих процедур характеризуется низкой скоростью прохождения информации снизу вверх по уровням иерархической структуры управления. Такое положение обусловлено с одной стороны многоуровневым построением структуры управления, а с другой - присутствием «человеческого фактора», имеющего личные особенности, интересы и цели, в общем случае конфликтующие с установленными ценностями и целями организации.

С целью минимизации времени на установление уровня управления и формирование состава ЛПР для разрешения конкретно возникшей проблемной ситуации в организации с многоуровневой иерархией управления предлагается устанавливать их на основе применения методологии распознавания объектов, явлений, ситуаций.

Множество проблемных ситуаций, возникающих в процессе функционирования организации на различных  $i$ -ых уровнях ее иерархической производственной структуры и требующих принятия управленческих решений, можно подразделить на два подмножества: «штатные ситуации  $i$ -го уровня управления» и «нештатные ситуации  $i$ -го уровня управления»,  $i = 1, \dots, n$ , где  $n$  — число уровней иерархии организационной структуры управления.

Подмножество «штатные ситуации  $i$ -го уровня управления» включает такие проблемные ситуации, для разрешения которых система управления  $i$ -го уровня располагает всеми разновидностями необходимых ресурсов в достаточных количествах. То есть система управления  $i$ -го уровня отвечает необходимым (наличием всех требующихся разновидностей ресурсов) и достаточным (наличием потребных ресурсов в достаточных количествах) условиям для разрешения проблемной ситуа-



ции. При этом могут использоваться трудовые, материальные, финансовые, информационные ресурсы, ресурс времени и другие.

Эти проблемные ситуации могут быть разрешены системой управления  $i$ -го уровня на основе применения так называемых стандартных или нестандартных решений. К стандартным относятся такие решения, которые уже ранее успешно применялись в аналогичных или сходных ситуациях и приводили к получению положительных результатов, удовлетворяющих требованиям ЛПР. К нестандартным или оригинальным относятся такие решения, которые не применялись ранее или применялись редко.

По мере увеличения частоты возникновения ситуаций, требующих применения для их разрешения одного и того же нового, нестандартного решения, это решение из класса нестандартных решений включается в класс стандартных решений.

Подмножество «нештатные ситуации  $i$ -го уровня управления» включают такие проблемные ситуации, для разрешения которых система управления  $i$ -го уровня не располагает необходимыми или (и) достаточными условиями и, следовательно, которые не могут быть разрешены системой управления  $i$ -го уровня. Такие ситуации направляются для разрешения на вышестоящий  $i+1$  уровень управления. Если вышестоящий  $i+1$  уровень управления не может разрешить одну или несколько проблемных ситуаций из этого подмножества, то эта ситуация (или ситуации) передаются на следующий за ним вышестоящий  $i+2$  уровень, который включается в их разрешение, и так далее, до тех пор, пока не будет найден соответствующий уровень управления, имеющий достаточные ресурсы для ее (их) разрешения.

При этом, «нештатные ситуации  $i$ -го уровня управления», не разрешаемые конкретным  $i$ -ым уровнем управления, могут принадлежать подмножествам «штатные ситуации» вышестоящих уровней управления.

Если проблемные ситуации, относящиеся к подмножеству «штатные ситуации  $i$ -го уровня управления», по каким-либо причинам не разрешаются соответствующим уровнем управления, то они должны быть обязательно разрешены следующим за ним вышестоящим  $i+1$  уровнем управления. То есть «штатные ситуации  $i$ -го уровня управления» должны быть включены во множество проблемных ситуаций  $i+1$ -го уровня управления организации ( $i = 1, \dots, n-1$ ), а именно: в подмножество «штатные ситуации  $i+1$ -го уровня управления».

Последовательная передача не разрешаемой штатной ситуации с нижестоящих на вышестоящие уровни системы управления организации с целью выхода на уровень управления, в полномочиях которого находится принятие соответствующего управленческого решения, связана с неоправданными затратами времени и ресурсов.

В  $n$ -уровневой иерархической организационной структуре управления при возникновении проблемной ситуации, относящейся к подмножеству «нештатные ситуации  $i$ -го уровня управления»,  $i = 1, \dots, n-2$ , если  $i+1$  уровень не может ее разрешить, то следует решить задачу установления такого ближайшего вышестоящего уровня иерархии управления организацией, который полномочен разрешить эту проблемную ситуацию, исключая последовательную передачу информации о проблемной ситуации с нижестоящих на вышестоящие уровни управления.

Постановку задачи установления уровня управления полномочного в разрешении исследуемой проблемной ситуации, возникшей на объекте управления, а именно: в иерархической производственной структуре организации, сформулируем следующим образом.

**Задача № 1.** Пусть имеется  $n$ -уровневая иерархическая система управления организацией, включающая уровни иерархии  $i=1, \dots, n$  ( $i=1$  — нижний уровень иерархии,  $i=n$  — верхний уровень иерархии), располагающая множеством различных видов ресурсов  $j, j=1, \dots, m$ .

Каждый  $i$ -ый уровень иерархии системы управления в процессе функционирования организации располагает конкретной совокупностью различных видов ресурсов из множества  $j, j=1, \dots, m$  в определенных количествах  $X_j^i$ , описываемых вектором

$$\bar{X}^i = \{X_1^i, X_2^i, \dots, X_m^i\}, i=1, \dots, n.$$

В распоряжении каждого уровня управления  $i, i=2, \dots, n$  находятся как его собственные ресурсы, так и ресурсы непосредственно предшествующего ему нижестоящего уровня управления  $i-1$ . Следовательно, ресурсы каждого  $i$ -го уровня управления для  $i=2, \dots, n$  по числу видов (по номенклатуре) и по количеству (по объему) не меньше (больше или равны) ресурсов непосредственно предшествующего ему нижестоящего уровня управления  $i-1$ .

Поскольку разные уровни иерархии системы управления организацией могут располагать различными по номенклатуре ресурсами, а вектор  $\bar{X}^i, i=1, \dots, n$  содержит сведения о всех разновидностях ресурсов  $j=1, \dots, m$ , имеющихся в иерархической системе управления организацией, параметрам  $X_j^i$  вектора  $\bar{X}^i$ , относящимся к отсутствующим в составе  $i$ -го уровня видам ресурсов, присваивается значение нуля.

В процессе функционирования организации возникает множество проблемных ситуаций  $\Omega = \{\omega_1, \dots, \omega_z\}$ , требующих разработки и принятия управленческих решений для их разрешения с целью обеспечения функционирования объекта в соответствии с установленным во времени целевым состоянием.

Каждая возникшая проблемная ситуация  $\omega_k$ , принадлежащая множеству проблемных ситуаций  $\Omega$  ( $\omega_k \in \Omega, k=1, \dots, z$ ), описывается совокупностью сведений о различных видах ресурсов  $j, j=1, \dots, m$ , в определенных количествах  $X_j^k$ , требующихся для ее разрешения, в виде вектора характеризующих ее признаков:  $\bar{X}^k = \{X_1^k, X_2^k, \dots, X_m^k\}$ , неинформативным параметрам которого присвоено значение нуля.

Следует соотнести исследуемую проблемную ситуацию  $\omega_k$  с таким уровнем управления  $i^0$  из множества уровней иерархической системы управления организацией  $i=1, \dots, n$ , для которого каждая компонента вектора  $\bar{X}^{i^0} = \{X_1^{i^0}, X_2^{i^0}, \dots, X_m^{i^0}\}$ , полученно-

го в результате вычитания вектора  $\bar{X}^k = \{X_1^k, X_2^k, \dots, X_m^k\}$  из соответствующего вектора  $\bar{X}^i = \{X_1^i, X_2^i, \dots, X_m^i\}$ , имела бы наименьшее значение из возможных при соблюдении условия неотрицательности.

То есть, необходимо определить такой уровень управления  $i^0 \in i=1, \dots, n$ , для которого:

$$\bar{X}^{i^0} = \bar{X}^i - \bar{X}^k \Rightarrow \min,$$

при условии соблюдения ограничений на неотрицательность:

$$\bar{X}^{i^0} = \{X_1^{i^0} \geq 0, X_2^{i^0} \geq 0, \dots, X_m^{i^0} \geq 0\}.$$



Для решения возникшей задачи можно предложить следующую последовательность действий.

Вначале следует диагностировать (распознать) возникшую на  $i$ -ом уровне управления проблемную ситуацию, определив виды подверженных влиянию проблемной ситуации ресурсов и выполнив их количественные оценки, с целью ее отнесения к одному из возможных подмножеств: «штатные ситуации  $i$ -го уровня управления» и «нештатные ситуации  $i$ -го уровня управления»,  $i = 1, \dots, n$ , где  $n$  — число уровней иерархии организационной структуры управления.

Если исследуемая проблемная ситуация относится к подмножеству «штатные ситуации  $i$ -го уровня управления», то для ее разрешения применяется соответствующее стандартное решение, которое можно определить на основе решения задачи распознавания, или вырабатывается новое, оригинальное, нестандартное решение  $i$ -ым уровнем управления организацией. Далее следует перейти к диагностике следующей проблемной ситуации.

Иначе, если же исследуемая проблемная ситуация относится к подмножеству «нештатные ситуации  $i$ -го уровня управления», то выполняя последовательное сравнение полученных количественных оценок видов ресурсов, подверженных влиянию возникшей проблемной ситуации  $i$ -го уровня, с величинами соответствующих видов ресурсов, находящихся в распоряжении каждого вышестоящего уровня управления организацией, определяется ближайший вышестоящий уровень управления, который в полной мере может разрешить возникшую проблемную ситуацию. То есть тот уровень управления, у которого все виды располагаемых ресурсов больше или равны величинам ресурсов, подверженных влиянию возникшей проблемной ситуации.

Таким образом, указанная последовательность действий требует решения задач распознавания и сравнения. Указанные задачи могут быть решены посредством создания специализированной системы распознавания для установления уровня системы управления организацией адекватного исследуемой проблемной ситуации, относящейся подмножеству «нештатные ситуации  $i$ -го уровня управления».

Рассмотрим основные этапы построения специализированной системы распознавания уровня управления, полномочного в разрешении возникшей проблемной ситуации.

Этап № 1. Выбор принципа классификации.

Принцип классификации, в соответствии с которым осуществляется разбиение множества исследуемых проблемных ситуаций на классы, в данном случае очевиден, а именно: количество уровней в организационной системе управления объектом —  $n$ .

Этап № 2. Разработка алфавита классов.

В соответствии с установленным принципом классификации в алфавит классов проблемных ситуаций, возникающих на объекте, данной системы распознавания целесообразно включить  $n$  классов, соответствующих каждому уровню организационной системы управления объектом от первого до  $n$ -го, и дополнительно еще один класс, указывающий на отсутствие проблемных ситуаций на объекте. То есть алфавит классов будет состоять из  $n + 1$  класса.

Этап № 3. Формирование рабочего словаря признаков.

Состав рабочего словаря признаков должен позволять выполнять отнесение возникающих проблемных ситуаций, принадлежащих исследуемому множеству проблемных ситуаций, к соответствующим классам распознающей системы.



В зависимости от особенностей исследуемой совокупности проблемных ситуаций рабочий словарь признаков может включать детерминированные или логические или вероятностные признаки либо их комбинации [2, 3].

Если имеется возможность оценивать в количественных шкалах измерения с допустимой степенью точности необходимые виды ресурсов для разрешения возникающих проблемных ситуаций и аналогично оценивать все виды используемых для разрешения исследуемой совокупности проблемных ситуаций ресурсов по каждому уровню управления организации, то рабочий словарь признаков системы распознавания может состоять только из детерминированных признаков.

Если измерение числовых значений признаков распознаваемых проблемных ситуаций и оценка располагаемых видов ресурсов по уровням управления приводят к неопределенности результатов измерения или имеют место другие причины, приводящие к неопределенности, то рабочий словарь признаков включает вероятностные признаки.

Если для осуществления распознавания исследуемой совокупности проблемных ситуаций достаточно лишь оценки имеющих место фактов относительно идентифицируемых свойств этих проблемных ситуаций, то рабочий словарь признаков содержит только логические признаки.

В некоторых случаях обстоятельства вынуждают в рабочий словарь признаков включать комбинации рассмотренных типов признаков, что обуславливает специфику создаваемой системы распознавания связанную с выполнением описания классов ситуаций на языке признаков, разработкой ее структуры и другими особенностями.

Этап № 4. Описание классов ситуаций на языке признаков.

Суть выполнения этого этапа состоит в нахождении решающих границ, позволяющих выделить в признаковом пространстве области однозначно соответствующие классам, включенным в алфавит классов системы распознавания. В зависимости от уровня полноты исходной информации для этих целей можно использовать методы непосредственной обработки исходной информации в условиях полной определенности, обучения или самообучения в условиях неопределенности.

В зависимости от типов включенных в рабочий словарь системы распознавания признаков, выполняется описание классов ситуаций на языке признаков [2, 3].

Описаниями классов проблемных ситуаций на языке детерминированных признаков являются их эталоны, представляющие собой множества равноудаленных точек от точек, описывающих проблемные ситуации, относящиеся к конкретным классам алфавита классов распознающей системы.

Описаниями классов проблемных ситуаций на языке логических признаков являются установленные зависимости между признаками и классами, выраженные на языке алгебры логики (булевых соотношений).

Для описания классов проблемных ситуаций на языке вероятностных признаков, имеющих вероятностное распределение по областям  $D_i$ ,  $k$ -мерного признакового пространства для всех значений  $i = 1, \dots, m$ , необходимо располагать сведениями о характеристиках этих распределений.

Этап № 5. Разработка алгоритма распознавания.

Алгоритм распознавания позволяет выполнять отнесение возникающих в процессе функционирования системы распознавания проблемных ситуаций к определенным классам.

В алгоритмах распознавания, работающих с детерминированными и вероятностными признаками, для установления принадлежности исследуемых проблемных



ситуаций к тем или иным классам системы распознавания используются выбранные меры их близости с соответствующими классами [2, 3].

В качестве меры близости при разработке алгоритмов распознавания, работающих с детерминированными признаками, часто применяют среднееквадратичное расстояние между исследуемой проблемной ситуацией и совокупностью соответствующих проблемных ситуаций, относящихся к определенному классу.

В качестве меры близости при разработке алгоритмов распознавания, работающих с вероятностными признаками, принимают риск принятия решения о принадлежности исследуемой проблемной ситуации к определенному классу алфавита классов системы распознавания.

В алгоритмах, работающих с логическими признаками, мера близости не применяется. В них осуществляется подстановка конкретных значений признаков, характеризующих исследуемую проблемную ситуацию, в описание классов на языке логических признаков, выполненное в виде булевых соотношений.

Рассмотрим пример построения одного из возможных вариантов специализированной системы распознавания уровня управления, полномочного в разрешении сбоя в выполнении работы на участке цеха в ходе смены, вызванного неисправностью применяемого для выполнения работы инструмента — средства технологического оснащения (СТО). Обозначим эту систему распознавания аббревиатурой СР№1.

Этап № 1. Выбор принципа классификации.

В качестве принципа классификации целесообразно использовать сведения о количестве уровней управления на предприятии, располагающими ресурсами для ликвидации причины сбоя. В данном случае таких уровней два, а именно первый (нижний) уровень — цеховой, второй (верхний) уровень — межцеховой.

Этап № 2. Разработка алфавита классов.

В соответствии с установленным принципом классификации в алфавит классов ситуаций данной системы распознавания целесообразно включить три непересекающиеся класса, а именно:

$Y_1$  — при выполнении работы имеет место неисправность СТО, ресурсы цеха позволяют осуществить замену вышедшего из строя СТО;

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

$Y_3$  — СТО, используемые для выполнения работ, включенных в сменное задание участку цеха, исправны.

Во время отсутствия сбоев в выполнении работ, включенных в сменное задание участку цеха, по причине неисправности СТО в ходе смены, данная система распознавания должна распознать класс ситуаций  $Y_3$ .

Если в ходе смены происходят сбои в выполнении работ по причине неисправности СТО, то при появлении информации о наличии сбоя по указанной причине система распознавания должна распознать класс  $Y_1$  или  $Y_2$ .

Класс  $Y_1$  укажет на то, что ликвидация причины возникшего сбоя возможна за счет ресурсов нижнего уровня управления инструментальным обеспечением работ, включенных в сменное задание.

Класс  $Y_2$  укажет на необходимость привлечения, для ликвидации причины возникшего сбоя, ресурсов верхнего уровня управления инструментальным обеспечением работ, включенных в сменное задание.



### Этап № 3. Формирование рабочего словаря признаков.

В рабочий словарь признаков данной системы распознавания следует включить такие информативные признаки, которые позволили бы выполнить однозначное описание установленных выше непересекающихся классов ситуаций, имеющих место при выполнении работ сменного задания, а именно:  $Y$

$U_1$  — наличие сведений о неисправном СТО, являющимся причиной сбоя выполнения сменного задания участку цеха;

$U_2$  — 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.

Рассматриваемые признаки логические. Они принимают два значения: «истинно», если идентифицируемый признаком факт установлен (признаку присваивается значение единица), или «ложно», если идентифицируемый признаком факт не установлен (признаку присваивается значение нуля).

$$U_n = \begin{cases} 1, & \text{если\_факт\_установлен} \\ 0, & \text{если\_факт\_не\_установлен} \end{cases}, n = 1, \dots, 5.$$

### Этап № 4. Описание классов ситуаций на языке признаков.

Описание классов системы распознавания ситуаций связанных с поломками СТО при выполнении работ сменного задания участку цеха для установления уровня управления, компетентного в разрешении причины сбоя, используя аппарат алгебры логики, представим в следующем виде:

$$Y_1 = U_1 U_2 + U_1 \bar{U}_2 U_3 + U_1 \bar{U}_2 \bar{U}_3 U_4 U_5, \quad (1)$$

$$Y_2 = U_1 \bar{U}_2 \bar{U}_3 U_4 \bar{U}_5 + U_1 \bar{U}_2 U_3 \bar{U}_4, \quad (2)$$

$$Y_3 = \bar{U}_1. \quad (3)$$

### Этап № 5. Выбор алгоритма распознавания.

Алгоритм распознавания ситуаций, связанных с поломками СТО при выполнении работ сменного задания участку цеха для установления уровня управления, компетентного в разрешении причины сбоя, целесообразно построить на основе метода сокращенного базиса. Размер матрицы составит  $8 \times 2^5 = 8 \times 32 = 256$  бит.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Организация и планирование радиотехнического производства. Управление предприятием радиопромышленности.: Учеб. для радиотехн. спец. вузов / Д.Д. Воейков, Л.Г. Головач, Т.А. Горская и др.; Под ред. А.И. Кноля и Г.М. Лапшина. — М.: Высш. шк.; 1987. — 351 с.
2. Методы распознавания: Учеб. пособие для вузов / А.Л. Горелик, В.А. Скрипкин. — 4-е изд., испр. — М.: Высш. шк., 2004. — 261 с.
3. Мильник В. В., Титаренко Б. П., Волочиенко В. А. Исследование систем управления: Учебное пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Академический Проект; Екатеринбург: Деловая книга — 2003. — 352 с.