

ЭКОНОМИКА

532.03

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

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

Рассмотрена сущность динамических человеко-машинных специализированных систем распознавания, предназначенных для использования в управлении промышленным производством. Обоснована актуальность применения логических систем распознавания в управлении производственным предприятием. Предложены способы применения распознающих систем в процессах разработки, принятия управленческих решений и формализации функций управления машиностроительным предприятием.

The essence of dynamic specialized human-machine recognition systems assigned for management of industrial production was considered. The topicality of logical recognition systems use for industry production was proven. The methods of recognition systems use in the processes of management decisions preparation and making, and to formalize management function in industry production was offered.

Известно, что методы и процедуры распознавания объектов, явлений, процессов и ситуаций применяются в различных предметных областях [1].

Распознать элемент среды (объект, явление, процесс, ситуацию и т.п.) — значит получить информацию о принадлежности его к определенному эталонному классу элементов. Реализация процедуры распознавания исследуемых элементов обуславливает необходимость построения специализированной системы распознавания, реализующей определенную цель (цели).

Обычно распознавание не является самоцелью. Цель построения системы распознавания определяет принцип классификации исследуемых элементов среды, в соответствии с которым осуществляется разработка алфавита эталонных классов системы распознавания. Например, если в оперативном управлении производственным процессом машиностроительного предприятия система распознавания применяется с целью выработки регулирующих воздействий, то в качестве принципа классификации целесообразно использовать информацию о конкретных видах этих воздействий, их количестве, а алфавит классов такой специализированной системы распознавания следует строить так, чтобы каждому виду регулирующего воздействия соответствовал определенный класс. Если целью распознавания является установление полномочных уровней управления в разрешении проблемных ситуаций, возникающих в производственном процессе, то каждому уровню управления производственным процессом должен соответствовать определенный класс в алфавите классов этой специализированной системы распознавания.

Применительно к использованию в управлении машиностроительным предприятием система распознавания может представлять собой сложную динамическую человеко-машинную систему, в процессе функционирования которой осуществляется получение входной информации о каждом исследуемом элементе среды (например, о каждой возникшей в ходе производственно-хозяйственной деятельности проблемной ситуации) и преобразование ее в выходную информацию о принадлежности этого элемента (этой

ситуации) к определенному эталонному классу элементов (к определенному эталонному классу проблемных ситуаций). В зависимости от специфики конкретной системы распознавания, применяемой в управлении машиностроительным предприятием, представители административно-управленческого, инженерно-технического, промышленно-производственного персонала предприятия могут быть задействованы на различных этапах жизненного цикла системы распознавания, а именно: от зарождения идеи о необходимости ее создания и использования до окончания ее эксплуатации.

В процессе функционирования рассматриваемых систем распознавания человек может принимать участие в системе сбора исходной информации о распознаваемых элементах среды; в анализе (экспертизе) промежуточных и окончательных результатов распознавания; в процессе обучения системы распознавания, если система распознавания «с обучением»; в принятии решений о реализации вырабатываемых системой распознавания рекомендаций и ряде других работ. Для сбора и преобразования входной информации в выходную эти системы распознавания могут использовать различные технические средства и системы, например, датчики, регистрирующие различные параметры процессов исполнения, осуществляемых на предприятии; программно-вычислительные средства реализации алгоритмов распознавания; локальные вычислительные сети; средства и системы связи; автоматизированные рабочие места управленческого персонала различных уровней управления предприятием и т.п.

Рассмотрим основные аспекты, обуславливающие целесообразность применения методов и систем распознавания в управлении производственным предприятием.

Промышленное предприятие как объект управления представляет собой сложную систему. Известно, что невозможно составление полного математического описания активного сложного объекта. Как отмечено Г.Б. Клейнером [2], такие свойства процессов функционирования производственного предприятия как стохастичность их поведения, характеризующая неустойчивостью статистических характеристик зависимостей; нестационарность и изменчивость состава внешних факторов, влияющих на характер и протекание исследуемых процессов; присутствие значимой субъективной компоненты в составе факторов микроэкономического процесса; отсутствие преемственности в моделировании, характерной для моделирования макрообъектов, и ряд других присущих указанным процессам свойств существенно ограничивают возможность их моделирования.

Перечисленные свойства процессов функционирования производственного предприятия, ограничивающие или исключающие возможность применения моделей для их исследования, не являются препятствием в применении систем распознавания для исследования их сущности и принятия управленческих решений, направленных на организацию их рационального функционирования.

На практике используются различные системы распознавания, отличающиеся друг от друга методами описания классов объектов, а также применяемыми алгоритмами распознавания (решающими правилами). По-видимому, наиболее распространенными являются статистические системы распознавания, основанные на методах статистических решений. Однако построение статистических систем распознавания требует определения условных плотностей распределения вероятностей значений признаков распознаваемых объектов, относящихся к соответствующим классам, т. е. функций вида $f_i(x_1, \dots, x_n)$, $i = 1, \dots, m$, где i — номер класса, а также априорных вероятностей появления ситуаций определенных классов, т. е. функций $P(\Omega_i)$, где Ω_i — классы ситуаций. К сожалению, применительно к построению систем распознавания, которые целесообразно использовать при управлении производственными процессами, выполнение указанных требований зачастую оказывается нереальным.

Поэтому представляется оправданным построение систем распознавания применительно к управлению производственными процессами, базирующихся на аппарате Булевой алгебры, так называемых логических систем распознавания. Эти системы не требуют построения функций плотности распределения, т. е. применения вероятностно-статистических методов при их создании, а позволяют ограничиться значительно меньшими объемами априорной информации, которая, в принципе, доступна при проведении детального анализа производственных систем. Именно поэтому в качестве инструмента организации процессов оптимального управления проблемными производственными ситуациями целесообразно применять логические системы распознавания.

Априори [1], на стадии создания специализированной логической системы распознавания состояний исследуемого случайного процесса в реальном масштабе времени исследователю необходимо выполнить следующее: установить принцип классификации интересующих его состояний исследуемого процесса; построить рабочий алфавит классов интересующих его состояний; разработать рабочий словарь признаков, характеризующих возможные состояния исследуемого случайного процесса; выбрать средства информационного обеспечения системы распознавания в процессе ее эксплуатации; выполнить описание классов на языке признаков и разработать алгоритмы распознавания (решающие правила).

В логических системах распознавания в словарь признаков включаются только логические признаки. Они представляют собой оценки установленных фактов относительно идентифицируемых свойств распознаваемых элементов среды. Они могут принимать два значения истинности: вида «да» («истина»), которому, например, соответствует значение числа единица, если идентифицируемый признаком факт установлен, и вида «нет» («ложь»), которому может соответствовать значение числа нуль, если идентифицируемый признаком факт не установлен. Описаниями классов элементов среды на языке логических признаков являются выраженные на языке алгебры логики (булевых соотношений) установленные зависимости между классами элементов среды и характеризующими элементы среды логическими признаками.

Наряду с логическими системами распознавания для управления проблемными производственными ситуациями возможно применение также детерминированных систем распознавания.

В детерминированных системах распознавания словарь признаков включает только детерминированные признаки. Это признаки, характеризующиеся принимаемыми дискретными значениями на числовых осях в количественных шкалах измерения. Описаниями классов элементов среды на языке детерминированных признаков являются формализованные представления сведений об их эталонах. Эталоном класса может быть, например, множество точек, равноудаленных от точек, описывающих элементы среды, принадлежащие данному классу, или точка, сумма расстояний которой от точек, описывающих элементы среды, принадлежащие данному классу, минимальна и т.п. Сведения об эталоне конкретного класса элементов среды — координаты точек, включенных в данный эталон, или точки, формирующей данный эталон, — являются основой для составления описания рассматриваемого класса элементов среды на языке детерминированных признаков.

Апостериори, на стадии эксплуатации созданной системы распознавания при изменении состояния исследуемого процесса под воздействием возмущений необходимо в реальном масштабе времени определить значения признаков рабочего словаря системы распознавания и на основании алгоритмов распознавания установить его принадлежность к определенному классу.

На основании изложенного выше можно сделать вывод о том, что одним из объективных условий необходимости применения методов и систем распознавания как средств

формализации процессов управления активными сложными объектами является отсутствие достаточных оснований для применения традиционных методов математического моделирования поведения активного сложного объекта и осуществления управления им.

Актуальным аспектом повышения эффективности функционирования производственных предприятий является совершенствование управленческой деятельности, связанной с осуществлением констатации, анализа, оценки возникающих проблемных ситуаций и выработкой рациональных управленческих решений по их разрешению [3]. Применение специализированных систем распознавания в этих целях позволяет существенно сократить затраты времени, трудовых, финансовых ресурсов на реализацию процесса разработки и принятия управленческих решений.

Выигрыш от применения систем распознавания проблемных ситуаций в сравнении с существующей на производственных предприятиях практикой разработки и принятия управленческих решений обуславливается тем, что срабатывание распознающих систем, измеряемое секундами (минутами), принуждает управленческий персонал принимать или корректировать предлагаемые решения в ритме производства. А в традиционных технологиях управления на разработку и принятие решений в аналогичных ситуациях затрачивается существенно больше времени.

Чем сложнее проблемная ситуация, возникающая в производственном процессе, имеющем иерархическую систему управления, тем существеннее выигрыш от применения систем распознавания в процессе разработки и принятия управленческого решения. То есть, чем больше уровней иерархической системы управления надо пройти для установления полномочного уровня в разрешении конкретной проблемной ситуации, тем больше выигрыш от применения системы распознавания. Так как системы распознавания можно применять и для адресного установления уровня управления, полномочного в разрешении возникшей проблемной ситуации, в организации с иерархической системой управления [4].

Рационализация управленческого труда на основе применения систем распознавания обуславливает снижение материальных, финансовых и других видов затрат в производственном процессе за счет оперативного устранения действия контролируемых возмущений в реальном масштабе времени и минимизации отклонений, возникающих в результате действия неконтролируемых возмущений. Повышение оперативности управления производством нивелирует ряд факторов риска производственной деятельности, положительно влияет на эффективность производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности производственных предприятий.

Наличие указанных характерных свойств, присущих активному сложному объекту, существенно затрудняет организацию эффективного его функционирования. Требование повышения эффективности его функционирования обуславливает необходимость поиска новых подходов в реализации известных рычагов, используемых в решении этого вопроса. Известно, что одним из рычагов повышения эффективности функционирования сложного активного объекта является формализация таких функций управления производством, как прогнозирование, планирование и организация. Другим — минимизация отклонений фактических траекторий реализации различных процессов производственно-хозяйственной и финансово-экономической его деятельности от плановых. Предлагается воспользоваться для реализации указанных направлений повышения эффективности широким внедрением в практику управления процессами активного сложного объекта специализированных систем распознавания.

Осуществляемые при прогнозировании описания будущих состояний исследуемых объектов, процессов, ситуаций с позиции методологии распознавания можно представить в виде совокупности их возможных состояний — классов ожидаемых состояний

объектов, процессов, ситуаций в будущий период времени, формирующих алфавит классов системы распознавания. На основании априорной информации об исследуемых объектах, процессах, ситуациях следует сформировать словарь признаков распознающей системы. Затем с учетом возможных допущений относительно перехода исследуемых объектов, процессов, ситуаций из настоящего (фактического состояния) в будущее состояние необходимо выполнить описание классов на языке признаков. То есть зафиксировать определенным образом зависимости (связи) между возможными сочетаниями значений признаков (параметров), характеризующих исследуемые объекты, процессы, ситуации, и возможным состоянием исследуемых объектов, процессов, ситуаций в будущем.

На основании разработанных специализированных алгоритмов распознавания необходимо соотносить возникающие в различные моменты времени горизонта прогнозирования объекты, процессы, ситуации с соответствующими классами установленного алфавита классов системы распознавания с целью получения информации, к какому конкретному классу состояний в будущий период времени принадлежит каждый рассматриваемый объект, процесс, ситуация.

Ряд авторов, например Д. Хан [5], рассматривают планирование как ориентированный в будущее систематический процесс принятия решений. С технологической точки зрения выполнение ряда функций управления можно рассматривать как последовательность решений. Так, например Л.Г. Евланов [6], считает, что при планировании принимаются решения связанные с постановкой задачи, определением целей, выбором методов и средств, организацией работ, оценкой достоверности информации, выбором наилучшего варианта плана. В рамках такой концепции правомерно говорить о возможностях применения методов и систем распознавания для формализации процедур разработки и принятия решений при осуществлении указанных этапов функции планирования в организациях. На стадии стратегического планирования возможно использование распознавания в процессе анализа внешней среды, разработки стратегии развития организации. В бизнес-планировании — при оценке рынка сбыта, исследовании конкуренции, разработке стратегии маркетинга, оценке рисков, разработке стратегии финансирования. В оперативном планировании — для анализа целесообразности распределения (закрепления) ресурсов.

Применение методов распознавания для формализации функции управления организацией возможно, если рассматривать ее реализацию как пошаговый процесс принятия решений. В этом случае правомерно говорить о возможности применения распознавания для формализации принятия организационных решений в рамках возможностей применения распознавания для принятия управленческих решений.

Минимизацию отклонений фактических траекторий реализации различных процессов производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности машиностроительного производства от плановых возможно связать с полной или частичной рационализацией (формализацией) специфических функций управления, реализуемых различными подсистемами организационной структуры управления предприятием, на основе применения специализированных систем распознавания. К ним следует отнести контроль, анализ и регулирование.

Множество вырабатываемых в процессе функционирования объекта регулирующих воздействий — решений по корректировке его функционирования — является основой для разработки алфавитов классов систем распознавания проблемных ситуаций, требующих выработки и реализации регулирующих воздействий. Каждому регулирующему воздействию или их совокупности должен соответствовать определенный класс в алфавите классов систем распознавания проблемных ситуаций на объекте управления. Возникающие в процессе функционирования объекта проблемные ситуации, как результат

воздействия контролируемых возмущений или (и) возникших отклонений, характеризуются некоторой совокупностью признаков, составляющих словарь признаков распознающей системы. По значениям совокупности признаков, характеризующих возникшую проблемную ситуацию на объекте управления, алгоритм распознавания устанавливает к какому классу ситуаций, алфавита классов системы распознавания, она относится. Каждому классу проблемных ситуаций системы распознавания должно быть поставлено в соответствие определенное регулирующее воздействие — решение по регулированию функционирования объекта в горизонте управления или их совокупность. Следовательно, определив класс, к которому относится исследуемая проблемная ситуация, можно осуществить выбор регулирующего воздействия на объект управления. Установление вида регулирующего воздействия, осуществляемого системой распознавания, и его последующая реализация являются результатом выполнения функции управления регулированием. Функция управления-контроль осуществляется системой распознавания в процессе фиксации проблемных ситуаций, возникающих на объекте управления. Функция управления-анализ реализуется системой распознавания при установлении уровня существенности действующих на объект контролируемых возмущений или (и) возникших величин отклонений фактического состояния объекта управления от целевого (планового), осуществляемого распознаванием типа проблемной ситуации (сбойная или не сбойная) и установлением факта необходимости выработки регулирующего воздействия, если исследуемая ситуация сбойная.

Применение систем распознавания в управлении активным сложным объектом будет способствовать предупреждению возникновения недопустимых отклонений фактических траекторий его движения от плановых во времени за счет резкого увеличения числа контролируемых внешних и внутренних возмущений (соответственно резко снизится количество неконтролируемых возмущений, вызывающих возникновение отклонений фактических траекторий движений активного сложного объекта от плановых во времени). Существенно повысится реакция системы управления на обнаружение действующих возмущений и возникающих отклонений, на принятие решений по их устранению за счет повышения ее оперативности, обуславливаемой быстродействием используемых систем распознавания.

Быстродействие распознающих систем обуславливается существенными затратами различных видов ресурсов на стадии их создания и минимально необходимыми ресурсами для обеспечения их функционирования. Именно в процессе разработки и построения распознающей системы соответствующего типа и назначения осуществляется трудоемкая работа по исследованию множества возможных ситуаций, их анализу, классификации в соответствии с совокупностью применяемых для их разрешения управленческих решений, разработке алгоритмов распознавания, выбору и (или) разработке комплекса технических средств, решению ряда других задач [1, 7]. Единовременные затраты трудовых, финансовых, материальных и других видов ресурсов, имеющих место при создании распознающей системы, окупаются в короткие сроки за счет экономии различных ресурсов при многократном ее применении в реально функционирующих объектах.

Применение систем распознавания в управлении производственным предприятием позволяет перейти от принципов управления «по отклонению» и «комбинированному управлению преимущественно по отклонению и по возмущению» к более прогрессивным принципам управления «по возмущению» и «комбинированному управлению преимущественно по возмущению и по отклонению». Включение систем распознавания в состав интегрированных автоматизированных информационных систем управления производственными предприятиями создает условия для их преобразования в более эффек-

тивные интегрированные автоматизированные информационные советующие или управляющие системы. Целесообразность применения систем распознавания в управлении производственным предприятием следует также рассматривать и с позиции автоматизации интеллектуальной деятельности управленческого персонала. На систему распознавания можно возложить работу по выработке управленческого решения в конкретной проблемной ситуации, а управленцу следует делегировать право на его принятие (или коррекцию) и выполнение волевого акта — отдачи команды на его реализацию. Таким образом, устанавливается баланс формализации и человеческого фактора в процессе разработки и принятия решений как отражение современной тенденции в науке управления.

Рассмотренные аспекты применения методов и систем распознавания не исчерпывают многообразие возможностей их применения в процессах функционирования организационных систем, а лишь являются бороздами на благодатной пашне совершенствования систем организационного управления на основе методов и систем распознавания объектов, явлений, процессов, ситуаций и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы распознавания: Учеб. пособие для вузов / А.Л. Горелик, В.А. Скрипкин. — 4-е изд., испр. — М.: Высш. шк., 2004. — 261 с.
2. К л е й н е р Г. Б. Построение эконометрических зависимостей // Методология преподавания статистики, эконометрики и экономико-математических дисциплин в экономических вузах. — М.: МЭСИ, 1999.
3. В о л о ч и е н к о В. А. Теоретические основы применения методов и систем распознавания при разработке и принятии управленческих решений // Известия вузов. Машиностроение. — 2006. — № 7. — С. 76–84.
4. В о л о ч и е н к о В. А. Метод установления уровня управления, полномочного в разрешении возникшей проблемной ситуации в организации. Известия вузов, Машиностроение, 2006. — № 6.
5. Х а н Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга / Пер. с нем. — М.: Финансы и статистика, 1997. — 800 с.
6. Е в л а н о в Л. Г. Теория и практика принятия решений. — М.: Экономика, 1984.
7. М ы л ь н и к В. В., Т и т а р е н к о Б. П., В о л о ч и е н к о В. А. Исследование систем управления: Учебное пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М., Академический Проект; Екатеринбург: Деловая книга — 2003. — 352 с.