

Цифровой актив в системе управления производством

06, июнь 2011

автор: Меняев М. Ф.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

2505mmf@mail.ru

Современное наукоемкое производство предполагает организацию системы управления, сформированную на базе знаний о производственной ситуации. Для формирования знания о состоянии производства необходимо управлять информационным пространством. В таком понимании можно говорить о системе управления интерактивными коммуникациями, позволяющей формировать новые знания в целях управления сложными производственными процессами.

Анализ интерактивных коммуникаций следует проводить, опираясь на систему аксиом, которые составляют основу геометрии информационного пространства [1]. Среди них следует выделить аксиому тождественности преобразования информации, аксиому третьего состояния и аксиому доминирования.

Аксиома тождественности преобразования информации определяет следующее: информацию (I) - сведения об объектах, явлениях и т.п., можно представить в виде модели информации $m(I)$, (свертка информации) [2]. Такая модель обычно и представляется на интерфейс (S) системы:

$$\forall I \in \{B_p\}: (I | x)S \Rightarrow (m(I) | x)S \quad (1)$$

Аксиома 1 определяет то, что если для соотношения $S \in I$ выделено некоторое свойство x (свойство x – показано знаками " $|x$ "), то таким же свойством обладает и $m(I)$ [3]. Это означает, что, в ИК можно использовать различные формы и способы организации информации. Значение состоит только

в том, чтобы верно передать «смысл» информации. При этом, на интерфейсе возможно представление различных, но эквивалентных информационных сообщений.

На интерфейс интерактивной системы обычно подается не вся информация, а только та ее часть, которая имеет значение для воспринимающего объекта (e_2), которая позволяет сделать определенную транзакцию. Эта информация формируется в виде соответствующей модели, которая нередко воспринимается как документ системы информационного управления.

Таким образом, в системе ИК на интерфейсы устанавливают информацию в виде модели - вторичной информации, свертки и т.п., полученной в процессе ее «сжатия».

Для системы ИК аксиому 1 можно преобразовать к виду:

$$\forall B_p: (B_p|x)S \Rightarrow m(B_p)|x)S \quad (2)$$

Если имеется информация в базе знаний B_p , которую необходимо представить на интерфейсе S , то её модель может обладать тем же свойством – адекватно представлять информацию в процессе коммуникации.

Аксиому 1 следует определить как расширительную, так как она позволяет показать возможность увеличения мощности множества документов базы знаний за счет включения в систему различных моделей (форм и видов представления информации), например, таблицы, диаграммы и т.п.

В процессе свертки информации могут использоваться различные методы и правила, что позволяет получить различные отображения, передаваемые на интерфейсы и воспринимаемые различными объектами, участвующими в коммуникации. Таким образом, базы знаний различных интерактивных объектов могут также иметь различные модели исходной информации.

Возможность свёртки первичной информации, находящейся в базе знаний или получаемой в процессе производственной деятельности, позволяет использовать в качестве интерактивных объектов автоматизированные

устройства, информационные системы, систем управления связями с клиентами и т.п.

Другим следствием аксиомы 1 является утверждение, что ИК между объектами системы предполагает возможность организации адекватной ИК между моделями знаний объектов:

$$\forall p_i, p_j: \exists S_l(B_{p_i}, B_{p_j}) \Rightarrow \exists S_l(m(B_{p_i}), m(B_{p_j})) \quad (3)$$

В процессе обмена моделями информации между интерактивными объектами могут формироваться новые знания. Это утверждение можно записать в виде аксиомы 2:

$$\forall m(B_{p_i}), m(B_{p_j}): \exists S_l(m(B_{p_i}), m(B_{p_j})) \Rightarrow \exists S_l(m(B_{p_i}), m(B_{p_k})) \cup \exists S_l(m(B_{p_j}), m(B_{p_k})) \quad (4)$$

Аксиома 2 позволяет показать возможность формирования третьего объекта в процессе интерактивной коммуникации между двумя объектами, что объясняет возможность формирования новых элементов в ИК (аксиома третьего).

Процессы ИК не следует сводить только к процессам передачи информации. Их необходимо рассматривать как часть процесса отражения (познания) окружающей действительности, направленного на выявление наиболее существенных признаков в их взаимосвязи, в целях управления окружающей реальностью.

Применение интерактивных коммуникаций в системах управления производством позволяет формировать новые качественные характеристики бизнеса. Это проявляется, прежде всего, в том, что информация преобразуется в новые знания, которые могут влиять на структуру самих систем управления, изменяя как число интерактивных объектов, участвующих в интерактивном процессе, так и технологию управления организационной системы.

Интерактивные процессы имеют динамический характер функционирования. Это свойство можно отобразить с помощью понятия «Доминирование в процессе интерактивной коммуникации». Его суть в следующем.

Структура ИК содержит, по крайней мере, два объекта, между которыми устанавливаются интерактивные отношения. В процессе обмена информацией один из них служит источником, а другой – приемником информации. Первый характеризуется как доминирующий (dominant), а второй – как рецептивный (receptive, восприимчивый) объект [1].

Состояние доминирования (Δ) определяет направление движения информации от доминирующего объекта к рецептивному и определяется знаком «+» или «-».

Доминирующий объект задает направление движения информации в системе. Рецептивный объект подчиняется заданному направлению движения информации. При этом оба объекта могут, как воспринимать, так и передавать информацию на интерфейсы системы, т.е. могут характеризоваться как положительным $\Delta_e=+$, так и отрицательным $\Delta_e=-$ знаком доминирования.

Состояние доминирования можно характеризовать уровнем доминирования $V_{\Delta e}$, представляемым как разность между объемом информации, передаваемой доминирующим объектом (δ_1) и объемом информации, воспринятой рецептивным объектом (δ_2):

$$V_{\Delta e} = \delta_1 - \delta_2 \quad (5)$$

При $V_{\Delta e} \approx 0$ наступает возможность смены направления движения информации (изменение знака доминирования).

Если информация не передается или не воспринимается ($\delta_i \approx 0$) в системе, то такая система определяется как вырожденная.

На рис. 1 показана графическая иллюстрация состояния доминирования в ИК на базе функции преобразования информации $\delta = f(t)$. На графике можно выделить три основных участка доминирования $\Delta \geq 0$: условное доминирование (0 - 1), устойчивое доминирование (1 - 2), инерционное доминирование (2 - 3).

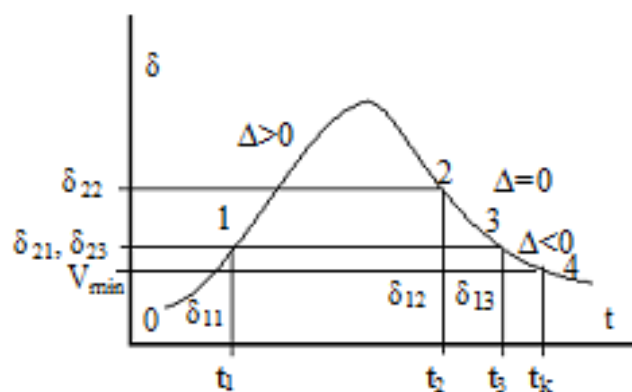


Рис. 1. Модель состояния доминирования в ИК

Изменение состояния доминирования в СК можно пояснить следующим образом. На начальном участке (состояния 0 - 1) доминирование в системе определяется исходными условиями обмена информацией (регламентом) между доминирующим (δ_1) и рецептивным (δ_2) объектами. Это состояние может стать результатом, например, интереса к информации или регламентом обмена информацией.

Второй участок графика (состояния 1 - 2) характеризует то, что объем передаваемой информации на участке (δ_{11} - δ_{12}) больше объема значимой информации, воспринимаемой рецептивным объектом при этом $\Delta_{p1} > 0$.

Третий участок графика (состояния 2 - 3) описывает ситуацию, при которой объем информации, воспринимаемый рецептивным объектом, становится равным или превосходит объем получаемой информации: $\delta_{13} = \delta_{23}$.

Состояние ИК характеризует критический уровень доминирования δ_{13} (точка 3 на рис. 1), при этом в ИК может произойти смена направления движения информации ($\Delta_{e1} < 0$).

Это состояние может привести к изменению направления доминирования $\Delta_{p1} < 0$ или к прекращению ИК, что отражает состояние доминирования в точке 4. Здесь рецептивный объект перестает воспринимать информацию интерфейса ($\delta_2=0$), так как ее объем ниже минимального уровня восприятия интерфейсной информации.

На практике такое состояние возникает не только из-за отсутствия новой информации, но и в результате различных технологических сбоев аппаратуры.

Важно не только сформировать информационную посылку, необходимо также обеспечить условия доминирования, для передачи этой информации.

При смене знака доминирования объекты ИК могут формировать новые коммуникации, что изменяет структуру информационного пространства.

В таком представлении процесс управления ИК состоит в целенаправленном формировании информационных потоков (коммуникаций), обеспечивающих необходимое состояние доминирования.

Изменение состояния доминирования является предпосылкой для формирования новых интерфейсов. Так, например, если в системе управления имеется не востребуемая управленческая информация (смена знака доминирования), то возможно наличие таких объектов (Т) в системе, которые при изменении знака доминирования могут формировать процессы обработки информации из других источников (используя другие интерфейсы):

$$\forall Si, \exists Sj: ((A, T \in Sj) \wedge (\delta_A < \delta_T)) \Rightarrow (T \in Sj) \wedge (T \in Si) \quad (6)$$

Важным выводом из этого следствия является то, что процессы доминирования могут изменить структуру ИК, что приводит к изменению числа объектов, участвующих в ИК, или к возникновению обособленных систем, что также приводит к изменению структуру системы управления.

Действительно, если принять, что ресурс интерактивной коммуникации (t_k) ограничен, а процессы доминирования приводят к увеличению множества новых интерфейсов, то, очевидно, наступит момент, когда состояние ИК перестанет удовлетворять требованиям эффективного функционирования системы, и они перестанут действовать, приводя к необратимым процессам в системе управления.

Следует учесть, что в процессе функционирования интерактивных процессов создаются другие интерфейсы, которые и поддерживают существование информационного пространства системы управления. Эта функция может оказаться позитивной.

Для анализа интерактивных процессов следует использовать следующие параметры: ресурс коммуникации, время действия коммуникации, устойчивость объекта коммуникации [1].

Ресурс ИК характеризует возможность формирования новых информационных отношений в системе на заданном временном интервале. Его текущее значение: $Q > Q_0$.

Время действия ИК отражает временной интервал, на котором система еще продолжает выполнять свои функции с заданным качеством. Здесь качество коммуникации характеризует значимость передаваемых знаний в системе.

Устойчивость ИК можно определить как способность объекта к выполнению процессов передачи информации в ИК на заданном уровне, эффективно управлять процессами приема и сжатия интерфейсной информации.

Модель управления ИК во времени в форме графика показана на рис. 2. Здесь в качестве координат графика использованы: время формирования ИК (t) и уровни устойчивости (Q) – уровни знаний объекта ИК.

Уровни устойчивости отражают качество обработки информации в системе (Q_i). На графике показаны возможные состояния уровня устойчивости в системе в процессе сжатия информации (Например, для Q_2 - это уровни Q_{12} и Q_{22}).

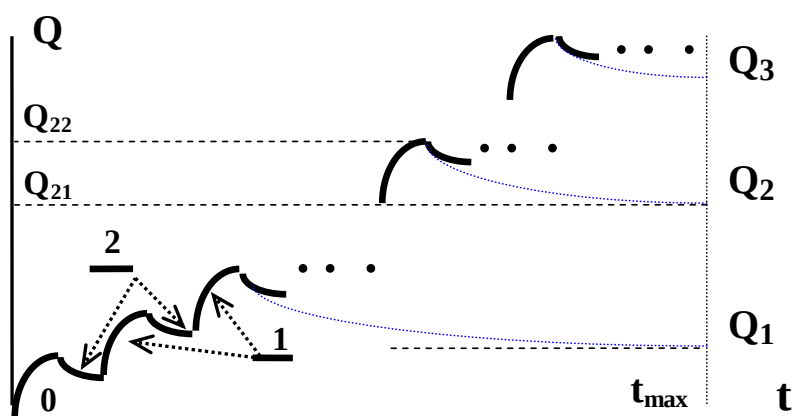


Рис. 2. Графическая модель понятия "Устойчивость коммуникации в информационном пространстве": 1 – процессы восприятия интерфейсной информации, 2 – процессы сжатия информации

Графическое представление модели можно пояснить следующим образом: в процессе ИК осуществляется восприятие интерфейсной информации (участки 1), затем происходит отбор необходимой информации (сжатие информации) (участки 2).

При сжатии часть информации, не имеющая достаточного значения для системы, не используется. Чередование процессов восприятия и сжатия информации обеспечивает рост числа моделей информации в системе, изменяя параметры баз знаний.

В результате наблюдается рост ИК в системе, приводящий к накоплению объектом новой информации, и, соответственно, к повышению уровня его устойчивости. При прекращении процесса восприятия информации (например, в результате потери коммуникации) на состояние устойчивости воздействует процесс сжатия уже накопленной информации, что снижает уровень устойчивости на интервале времени существования ИК (уровни устойчивости Q_1 , Q_2 , Q_3).

Устойчивость коммуникации в ИК можно определить как свойство коммуникации, позволяющее обеспечить условия восприятия интерфейсной информации заданного уровня [1].

Моделирование устойчивых ИК позволяет сформулировать требования к формированию знаний о производственной ситуации, используя представления о состоянии бизнеса всех объектов системы информационного управления, что позволяет создать предпосылки для активного использования новых методов и технологий управления организационными системами.

Выводы

1. Система интерактивных коммуникаций формируется для получения знаний о производственной ситуации в целях управления сложными производственными процессами.
2. Концептуальный подход к процессу анализа информационного пространства наукоемкого производства опирается на систему аксиом,

определяющих взаимодействие объектов в процессе интерактивной коммуникации.

3. На базе аксиоматики геометрии информационного пространства можно моделировать интерактивное пространство, показать условия доминирования в процессе интерактивной коммуникации, определить требования к обеспечению состояния устойчивости интерактивного процесса в информационном пространстве производственной организации.

Литература:

1. Меняев М.Ф. Геометрия информационного пространства. -М.:МГТУ, 1993. - 36с.
2. Соломатин Н.М. Меняев М.Ф. Информационные семантические системы. -М.:Знание, 1982. - 36с.
3. Бурбаки Н. Теория множеств. – М.: Изд-во Мир, 1965. – 455 с.