

УДК 316.334.2+338.24

UDC 316.334.2+338.24

**ДЕКОМПОЗИЦИЯ ЗАДАЧИ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ  
ОРГАНИЗАЦИЕЙ**

**DECOMPOSITION OF PROBLEM IN  
MODELING OF ORGANIZATION  
MANAGEMENT**

Мануковский Андрей Юрьевич  
д.т.н., доцент  
*Воронежская государственная лесотехническая  
академия, Воронеж, Россия*

Manukovskiy Andrey Yuryevich  
Dr.Tech.Sci., associate professor  
*Voronezh State Academy of Forestry and Technolo-  
gies, Voronezh, Russia*

В статье приводится анализ организационно-управленческих структур при выявлении причин низкого или недостаточного качества управления, а также обосновании предложений по совершенствованию организационно-управленческой структуры предприятия

The analyses of the institutional and management structure in exposure of reasons of low or insufficient management quality, as well as the grounds of suggestions in the improvement of the institutional and management enterpritse structure are represented in the article

Ключевые слова: АНАЛИЗ, ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ИНТЕРПРЕТАТОР, КОРРЕЛЯТОР, КЛАССИФИКАТОР, ГЕНЕРАТОР, АНАЛИЗАТОР

Keywords: ANALYSE, ORGANIZATIONAL-MANAGEMENT STRUCTURES, SYSTEM OF MANAGEMENT, INTERPRETER, CORRELATOR, CLASSIFIER, GENERATOR, ANALYSER

Для повышения эффективности управления организацией необходимо усовершенствовать ее организационно-управленческую структуру. Управление представляет собой композицию трех взаимосвязанных процессов [1,2]: 1) творческого процесса принятия управленческих решений; 2) рутинного процесса подготовки решений; 3) процесса совершения исполнительных действий по реализации принятых решений.

**Основные свойства системы решений.** Эффективная работа предприятия в целом может быть достигнута только в том случае, если при определении задач подчиненным будут учтены все существенные связи взаимного влияния. Сказанное позволяет сформулировать первое свойство системы решений: решения, принимаемые в органах управления, связаны друг с другом и, следовательно, должны приниматься не раздельно, а с учетом этого факта. Следующее свойство системы решений – структурная вложенность. Структурная вложенность порождает дополнительные отношения в системе решений. Отсюда вытекает необходимость так распределить решения между управляющими элементами, чтобы, с одной стороны, это не противоречило установленным отношениям старшинства между этими элемен-

тами, а с другой – не нарушало бы связей между решениями, обусловленных их сущностью. Другим важным свойством системы решений является ее многоцелевой характер с не всегда согласующимися целями отдельных решений. Таким образом, система решений представляет собой многосвязную, многоцелевую, иерархическую структуру, разнородные компоненты которой специальным образом распределены между организационными элементами системы управления. Моделирование такой структуры связано с решением следующих задач [3,4]. Первая задача состоит в разработке способа формализованного описания исполнительных действий. Вторая задача заключается в разработке формализованного аппарата выявления потенциальных связей между исполнительными действиями. Третья задача состоит в классификации выявленных связей с детализацией, позволяющей задать правила определения состава управляющих, согласующих и координирующих решений, а также распределения этих решений между организационными элементами системы управления (СУ). Естественно, что произвести классификацию связей невозможно без знания правил формирования системы решений (результатов решения четвертой задачи). Пятая задача – обобщенная. Она заключается в определении рациональной структуры системы управления в ее динамике. Будем считать, что структура системы управления рациональна, если при фиксированном качестве управленческих решений (обеспечиваемым квалификацией должностных лиц и характеристиками технических средств управления) время реакции системы управления ( $T_{СУ}$ ) меньше некоторого критического значения ( $T_{КР}$ ). Время реакции системы управления складывается из пяти компонентов:

$$T_{СУ} = T_T \# T_B \# T_C \# T_D \# T_I, \quad (1)$$

где  $T_T$  – время сбора и обработки информации, необходимой для принятия решения, а также собственно принятия решения,  $T_B$  – время, затрачиваемое системой управления на устранение беспорядка в своей структуре, то есть

на выявление и устранение структурных противоречий, мешающих системе выполнять свои управляющие функции;  $T_c$  – время, необходимое для согласования и координации принимаемых решений,  $T_d$  – время доведения команд и распоряжений до исполнителей,  $T_i$  – время исполнения решений,  $\#$  – символ условного суммирования, означающий сложение по алгоритму, то есть с учетом того, что ряд операций осуществляется параллельно и неоднократно.

Из (1) следует, что для оценки реакции системы управления, необходимо предварительно выявить и устранить структурные противоречия, которые могут мешать ее нормальному функционированию. Таким образом, общая задача моделирования управленческих структур сводится к решению пяти частных задач.

**Базовая семантика модели.** Для логико-лингвистического моделирования организационно-управленческих структур необходимо задать базовые аксиомы, отражающие базовую семантику модели. Разработку базовой семантики проведем по таким разделам: описание действий и выявление связей между ними; классификация выявленных связей; формирование системы управляющих, согласующих, координирующих решений; выявление структурных противоречий в системе управления.

*Описание действий и выявление связей между ними.* Будем считать, что действия связаны, если изменение характеристик одного действия приводит к изменению характеристик другого действия. Следовательно, для выявления связей между действиями необходимо, во-первых, установить характеристики действий, то есть задать набор лингвистических переменных, которые однозначно описывают (идентифицируют) каждое действие, и, во-вторых, определить условия, при которых изменение характеристик одного действия может привести к изменению характеристик другого действия.

*Аксиома I (А.1).* Действие идентифицируется фреймом, ролями которого являются лингвистические переменные: ⟨цель действия⟩, ⟨объект воздействия⟩, ⟨источник действия⟩, ⟨время свершения действия⟩, ⟨ресурс, необходимый для совершения действия⟩.

Истинность этой аксиомы, как и любой другой, доказать невозможно. Высказанное утверждение может быть недостаточным для адекватного описания действий с учетом специфики исследуемой проблемной ситуации. В этом случае необходимо провести дополнительную детализацию характеристик действий. Возможность изменения и модификации аксиом должна быть заложена в алгоритмы логико-лингвистической модели. То же самое положение распространяется и на правила вывода.

Пусть некоторые действия описаны в виде значений указанных переменных. Тогда естественными условиями, при которых изменение характеристик одного действия может привести к изменению характеристик другого действия, являются факты совпадения или пересечения (частичного совпадения) значений переменных, определяющих характеристики действий. Исходя из этого, можно сформулировать следующие правила вывода, определяющие условия потенциальной связи между действиями ( $P_1^C$ ):

$P_{1.1}^C$ . Между действиями  $D_1$  и  $D_2$  существует отношение «связь по объекту» ( $r_1$ ), если они имеют один и тот же объект воздействия ( $O_1 = O_2$ ) или направлены на разные объекты, являющиеся частью одного объекта ( $O$ ):

$$\{(O_1 = O_2) \vee [(O_1 \subset O) \& (O_2 \subset O)]\} \rightarrow D_1 r_1 D_2.$$

$P_{1.2}^C$ . Между действиями  $D_1$  и  $D_2$  существует отношение «связь по источнику» ( $r_2$ ), если они имеют один и тот же источник действия ( $I_1 = I_2$ ) или их источники являются частью одного источника:

$$\{(I_1 = I_2) \vee [(I_1 \subset I) \& (I_2 \subset I)]\} \rightarrow D_1 r_2 D_2.$$

$P_{1.4}^C$ . Между действиями  $D_1$  и  $D_2$  существует отношение «связь по ресурсу» ( $r_3$ ), если они совершаются с использованием одного и того же ресурса ( $R_1 = R_2$ ) или ресурсы пересекаются:

$$\{(R_1 = R_2) \vee [(R_1 \subset R) \& (R_2 \subset R)]\} \rightarrow D_1 r_3 D_2.$$

$P_{1.4}^C$ . Между действиями  $D_1$  и  $D_2$  существует отношение «связь по цели» ( $r_4$ ), если их цели совпадают ( $L_1 = L_2$ ) или являются непосредственно под-целями одной, более общей цели:

$$\{(L_1 = L_2) \vee [(L_1 \subset L) \& (L_2 \subset L)]\} \rightarrow D_1 r_4 D_2.$$

$P_{1.5}^C$ . Между действиями  $D_1$  и  $D_2$  существует отношение «связь по времени» ( $r_5$ ), если совпадают моменты их начала ( $T_1^H = T_2^H$ ) окончания ( $T_1^K = T_2^K$ ) или пересекаются временные интервалы ( $\Delta T_1, \Delta T_2$ ) совершения действий:

$$\{(T_1^H = T_2^H) \vee (T_1^K = T_2^K) \vee (\Delta T_1 \cap \Delta T_2 \neq 0)\} \rightarrow D_1 r_5 D_2.$$

е) действия  $D_1$  и  $D_2$  связаны отношением  $r$ , если имеет место ( $P_{1.1}^C$ ) или ( $P_{1.2}^C$ ) или ( $P_{1.3}^C$ ) или ( $P_{1.4}^C$ ) или ( $P_{1.5}^C$ ):

$$[P_{1.1}^C \vee P_{1.2}^C \vee P_{1.3}^C \vee P_{1.4}^C \vee P_{1.5}^C] \rightarrow D_1 r D_2.$$

*Классификация связей.* Классификация выявленных связей между действиями должна быть проведена по таким признакам, чтобы обеспечивалась возможность обоснования состава управляющих, согласующих и координирующих решений, а также их распределения между организационными элементами органа управления. В процессе итеративного поиска оказалось, что достижение такой цели возможно при классификации связей между действиями по следующим признакам: степени влияния действий друг на друга ( $\Pi_1$ ), направленности влияния ( $\Pi_2$ ), важности связей ( $\Pi_3$ ) и характеру влияния связей на результаты действий ( $\Pi_4$ ). Тогда можно сформулировать следующую базовую аксиому.

*Аксиома 2 (А.2).* Связь между действиями описывается фреймом, ролями которого являются лингвистические переменные  $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3$ , и  $\Pi_4$ , принимающие следующие значения:  $\Pi_1 = \langle \text{релевантная} \rangle$  или  $\langle \text{нерелевант-}$

ная);  $P_2 = \langle \text{взаимная} \rangle$  или  $\langle \text{односторонняя} \rangle$ ;  $P_3 = \langle \text{очень важная} \rangle$ , или  $\langle \text{важная} \rangle$ , или  $\langle \text{не очень важная} \rangle$ , или  $\langle \text{неважная} \rangle$ ;  $P_4 = \langle \text{полезная} \rangle$ , или  $\langle \text{вредная} \rangle$ , или  $\langle \text{нейтральная} \rangle$ .

Сформулируем возможные правила вывода ( $P_2^C$ ), которые позволят определить значений указанных лингвистических переменных.  $P_{2.1}^C$  – связь релевантная, если хотя бы одно из связанных действий оказывает существенное влияние на результат другого действия. Существенность влияния оценивается качественной мерой, квантифицируемой, например, следующим образом: нет результата, слабый результат, средний результат, сильный результат, максимальный результат. Для качественной оценки существенности задаются функции принадлежности, определяющие зависимость степени достижения результата одного действия от другого, и по правилу: связь между двумя действиями релевантная, если изменение результата одного действия на квант приводит к изменению результата другого действия не менее чем на квант.

$P_{2.2}^C$  – связь взаимная, если действия оказывают влияние на результаты друг друга, и односторонняя, если одно действие влияет на результат другого, а обратное влияние не наблюдается или оно несущественно.  $P_{2.3}^C$  – важность связи соответствует максимальной важности взаимосвязанных действий. Например, если действие  $D_1$ , связанное с  $D_2$ , относится к важным действиям, а  $D_2$  – к неважным, то связь между  $D_1$  и  $D_2$  – важная.  $P_{2.4}^C$  – связь полезная (для источника действий), если она способствует достижению цели его действия, связь вредная, если она может препятствовать ему достичь поставленной цели, и нейтральная, если достижение цели данного действия не зависит от связанности с другим действием. Например, пусть цель действия  $D_1$  состоит в максимизации эффективности, то есть в достижении максимального результата, и без связи с  $D_2$  результат  $D_1$  оценивается как «средний». Тогда, если при наличии связи между  $D_1$  и  $D_2$

результат оценивается как «сильный», то связь считается полезной, а если результат оценивается как «слабый», то связь признается вредной.

*Формирование управляющих, согласующих и координирующих решений* будем проводить согласно следующим правилам[4].

$P_{3.1}^C$  – каждому действию должно соответствовать управляющее решение, причем только одно.  $P_{3.2}^C$  – принятие управляющего решения на совершение действия должно входить в функцию начальника, которому непосредственно подчинен исполнитель, совершающий данное действие.  $P_{3.3}^C$  – связанные управляющие решения должны быть согласованы, если связи «не очень важные» или «неважные».  $P_{3.4}^C$  – если связь односторонняя, то инициатором согласования является организационный элемент, принимающий управляющее решение по действию, результат которого зависит от связанного с ним действия.  $P_{3.5}^C$  – если связь двусторонняя и вредная только для одного организационного элемента, то он должен являться инициатором согласования.  $P_{3.6}^C$  – если связь двусторонняя, то инициатором согласования является элемент, действия которого имеют наибольшую важность.  $P_{3.7}^C$  – связанные управляющие решения должны быть скоординированы, если связи «очень важные» или «важные».  $P_{3.8}^C$  – при наличии общего непосредственного начальника принятие координирующих решений должно входить в его функции.  $P_{3.9}^C$  – при отсутствии общего непосредственного начальника принятие координирующего решения должно входить в функцию ближайшего прямого начальника.

*Выявление структурных противоречий.* Пусть для некоторой системы известен полный перечень управленческих решений, которые необходимо принять, чтобы достичь определенных целей. Будем считать, что формальная задача управления состоит в выполнении операций, переводящих каждый элемент системы решений из некоторого начального состояния в некоторое конечное состояние. Естественно, что конечным будет состояние «решение утверждено» («санкционировано»), которое обозначим символом  $F_2$ . Началь-

ным является состояние, фиксирующее необходимость принятия решения по данному вопросу, чему может соответствовать, например, такое выражение: «обстановка назрела, требуется принять решение», которое обозначим символом 1. Между 1 и  $F_2$  введем следующую иерархию промежуточных состояний: 2 – отдано распоряжение на подготовку решения; 3 – предложения по решению подготовлены; 4 – предложения согласованы; 5 – предложения рассмотрены; F – решение принято предварительно;  $F_1$  – решение принято. Тогда возможны три способа перевода решений из начального в конечное состояние: «сверху-вниз», когда сначала принимается старшее решение, а затем последовательно по ступеням иерархии остальные решения; «снизу-вверх» – последовательность, обратная предыдущей последовательности; «снизу-вверх», а затем «сверху-вниз», то есть компромисс между двумя первыми способами, разумно сочетающий требования централизации и децентрализации (этот способ в дальнейшем и рассматривается).

С учетом сказанного можно сформулировать следующие правила выявления структурных противоречий.  $P_{1.1}^A$  – должно быть принято каждое решение, в котором возникает необходимость.  $P_{1.2}^A$  – каждое решение по состояниям 2 и 3 должен принимать только один управляющий элемент.  $P_{1.3}^A$  – каждое решение по состояниям 5, F,  $F_1$ ,  $F_2$  должен принимать только один элемент системы управления, иначе имеет место дублирование функций.  $P_{1.4}^A$  – по каждому из состояний 5, F,  $F_1$ ,  $F_2$  старшие решения должны входить в функции старших управляющих элементов, иначе имеет место иерархическое несоответствие решений.  $P_{1.5}^A$  – старшим управляющим элементам должны соответствовать старшие состояния по каждому решению, иначе имеет место иерархическое несоответствие состояний.  $P_{1.6}^A$  – если реализация решений предполагает использование общего ресурса, то решения должны быть согласованы, иначе имеет место несогласованность по ресурсу.  $P_{1.7}^A$  – решения, являющиеся следствием общего старшего решения, должны быть согласованы, иначе имеет место несогласованность



по структуре.  $P_{1.8}^A$  – если между решениями существует отношение согласования, то между соответствующими управляющими элементами должно существовать отношение взаимодействия (если между ними нет отношения подчиненности), иначе имеет место несогласованность по функциям.  $P_{1.9}^A$  – если управляющие элементы, между которыми существует отношение взаимодействия, пассивны, то имеет место неорганизованность по функциям (отсутствие инициатора согласования).  $P_{1.10}^A$  – если отсутствует несогласованность и неорганизованность по функциям, то инициатором согласования выступает управляющий элемент, решение которого раньше достигнет состояния 3.  $P_{1.11}^A$  – если для принятия данного решения требуется принятие другого решения, то между этими решениями возникает отношение втягивания (аналог причинно-следственного отношения).  $P_{1.12}^A$  – если втягивающее решение принято окончательно (перешло в состояние  $F_1$ ) до того, как втягиваемые решения перешли в состояние  $F$ , то имеет место неорганизованность по алгоритму.  $P_{1.13}^A$  – если санкционированное решение не может быть доведено до исполнителя, то имеет место разрыв контура управления по прямой связи.  $P_{1.14}^A$  – если управляющий элемент санкционировал решение, и это решение доведено до исполнителей, но отсутствует контроль за исполнением решения, то имеет место разрыв контура управления по обратной связи.  $P_{1.15}^A$  – если к управляющему элементу поступает информация, которая не используется для принятия решений, то имеет место информационная избыточность.  $P_{1.16}^A$  – если к управляющему элементу не поступает информация, необходимая ему для принятия решений, то имеет место информационная недостаточность.

**Описание модели.** Функциональная схема логико-лингвистической модели включает в себя основные блоки: ИНТЕРПРЕТАТОР, КОРРЕЛЯТОР, КЛАССИФИКАТОР, ГЕНЕРАТОР, АНАЛИЗАТОР

ИНТЕРПРЕТАТОР производит описание анализируемых действий и проверку полученных описаний на полноту, корректность и определен-

ность. Для этого используются классификационные терминологические графы целей и ресурсов, источников действий, объектов воздействия и времени. Каждому действию приписывается соответствующие понятия на классификационном графе, то есть указывается вершина классификационного графа, идентифицирующая значение характеристики. Информация, содержащаяся в исходном описании, может оказаться недостаточной для решения поставленной задачи.

КОРРЕЛЯТОР предназначен для установления потенциальных связей между действиями. Исходными для его работы служат данные о характеристиках действий и правила вывода ( $P_{1.1}^C - P_{1.5}^C$ ), выраженные на языке семантических сетей. Например, для  $P_{1.1}^C$ :

$$((D_i r_1 O_k) \& (D_j r_1 O_k)) \vee (((D_i r_1 O_k) \& (D_j r_1 O_m)) \& ((O_m r_2 O) \& (O_k r_2 O))) \Rightarrow (D_i r_3 D_j), \quad (2)$$

где  $D_i, D_j$  – действия,  $O_k, O_m, O$  – объекты,  $r_1$  – отношение «иметь объектом воздействия»,  $r_2$  – отношение «быть частью»,  $r_3$  – отношение «быть связанным по объекту воздействия».

КЛАССИФИКАТОР анализирует выявленные связи и по правилам ( $P_{2.1}^C - P_{2.4}^C$ ) определяет значения классификационных признаков  $\Pi_1 - \Pi_4$ , которые служат основанием для расширения семантической сети, сформированной в предыдущем блоке.

ГЕНЕРАТОР, используя правила вывода ( $P_{3.1}^C, P_{3.3}^C, P_{3.7}^C$ ), формирует списки управляющих, согласующих и координирующих решений (доставляет семантическую сеть) и, применяя правила вывода ( $P_{3.2}^C, P_{3.4}^C, P_{3.5}^C, P_{3.6}^C, P_{3.8}^C, P_{3.9}^C$ ), распределяет эти решения между элементами системы управления.

АНАЛИЗАТОР преобразует семантическую сеть в так называемую дискретную ситуационную сеть, вершинами которой являются фрейм-решения трех типов: истоки, преобразователи и стоки, а ребрами – возможные направления переходов ролей фреймов-решений из состояния в

состояние (1, 2, 3, 4, 5, F, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>). Дискретная ситуационная сеть позволяет рассчитать время реакции системы управления T<sub>СУ</sub>:

$$T_{СУ} = \{[(\tau_{1 \rightarrow 2}) + (\tau_{2 \rightarrow 3}) + (\tau_{3 \rightarrow 4}) + (\tau_{4 \rightarrow 5}) + (\tau_{5 \rightarrow F}) + (\tau_{F \rightarrow F_1}) + (\tau_{F_1 \rightarrow F_2})] + T_T + T_D + T_I\} / \xi, \zeta, \quad (3)$$

где  $(\tau_{i \rightarrow j})$  – время, необходимое для перевода решения из состояния  $i$  в состояние  $j$  ( $i, j=1,2,3,4,5,F,F_1,F_2$ ),  $T_T$  – время, затрачиваемое на добывание, сбор и техническую обработку информации, нужной для принятия решения,  $T_D$  – время доведения команд и распоряжений до исполнителей,  $T_I$  – время исполнения решения,  $\xi, \zeta$  – загрузка и производительность структурных элементов системы управления.

Очевидно, что минимизировать время реакции системы управления можно только тогда, когда устранены противоречия в ее структуре. Поэтому работа АНАЛИЗАТОРА начинается с выявления структурных противоречий, то есть с проверки соответствия дискретной ситуационной сети правилам  $P_{1.1}^A - P_{1.16}^A$ . По результатам проверки пользователю выдаются сообщения о выявленных противоречиях в структуре системы управления и одновременно предложения по их устранению. Пользователь может либо согласиться с предложениями, либо внести соответствующие изменения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Величко С.В. Математические методы принятия решений выбора и распределения ресурсов в информационных системах управления / С.В.Величко, С.А.Редкозубов, Ю.С.Сербулов. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т. – 2004. – 218с.
2. Новосельцев В.И. Системный анализ: современные концепции / В.И.Новосельцев. – Воронеж: Изд-во Кварта. – 2003. – 321с.
3. Анциферова, В.И. Информационная технология моделирования организационного управления и мониторинга учебного процесса / В.И.Анциферова, В.К.Зольников, Ю.С.Сербулов // Информационные технологии моделирования и управления. 2006. № 1 (26). С. 5-8.
4. Черкасов, О.Н. Повышение эффективности управления автотранспортом на базе современных информационных технологий / О.Н.Черкасов, Г.Е.Ковалев, В.Е.Межов, В.К. Зольников // Информационные технологии моделирования и управления. 2005. № 2 (20). С. 178-184.