

## **СТРУКТУРНО-АВТОМАТНАЯ МОДЕЛЬ РАЗРЕШЕНИЯ КОНФЛИКТОВ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

**Юдицкий С.А.<sup>1</sup>**

*(Учреждение Российской академии наук  
Институт проблем управления РАН, Москва)*

*Предлагается автоматный подход к идентификации и разрешению конфликтов в организационных системах, синтезирующий “языковую технику” теории игр и ее расширений и методы теории конечных автоматов. В терминах конечных автоматов формируется множество всех возможных последовательностей состояний (конфигураций) системы взаимодействующих субъектов, где состояние отражает структуру отношений между субъектами и структуру отношений субъектов к внешним факторам, в дискретные моменты времени. Это дает возможность сформулировать общую картину развития конфликта и проанализировать возможные сценарии его разрешения. При реализации игры субъект (в ответ на действие конкурента) получает возможность выбирать собственное действие по достижению поставленных целей на основе автоматной модели.*

*В статье рассмотрены автоматные модели, отображающие динамику развития бинарных межсубъектных отношений.*

Ключевые слова: конечные автоматы, конфликт, бинарные отношения.

---

<sup>1</sup> Семен Абрамович Юдицкий, доктор технических наук (тел. (499)783-2085, [vladislavlev@rambler.ru](mailto:vladislavlev@rambler.ru)).

## **1. Введение**

Любая политико-социально-экономическая система, в которой определяющую роль играют люди, является организацией (организационной системой). Разнообразие организаций огромно, от семьи до государства и сообщества государств. При этом субъектами организаций могут быть личности, бизнес-структуры, регионы, государства. Субъекты вступают во взаимодействия: принимают решение об очередном действии, направленном на достижение своих (или общих) целей, на основе анализа действий других субъектов, оценки сложившейся ситуации и прогноза на будущее. Принятое решение претворяется в действие. Противоречивые решения и действия порождают конфликты между субъектами.

В науке о конфликтах – конфликтологии базовым считают бинарное взаимодействие субъектов и, соответственно, бинарные конфликты. Взаимодействие с большим числом участников моделируется совокупностью бинарных взаимодействий. Бинарные взаимодействия субъектов (конфликты) могут быть трех типов: личность – личность, личность – организация, организация – организация.

В ходе развития конфликтологии был предложен ряд частных моделей конфликта, определяемых различными аспектами видения проблемы (структурная, вероятностная, динамическая, теоретико-игровая модели [3]). Эти модели позволили лучше понять природу конфликта, но не стали основой для создания комплексных методов идентификации и разрешения конфликтов, ориентированных на практическое применение.

Серьезный прорыв в конфликтологии был сделан проф. В.А. Светловым [3,4], который объединил структурную и теоретико-игровую модели конфликта в единую структурно-игровую модель и на ее основе дал рекомендации по управлению конфликтами. В рамках структурно-игрового подхода применен “языковая техника” графический способ описания конфигураций связей (отношений) между субъектами, а также

субъектами и внешними факторами, в виде так называемых знаковых структур (*s*-структур). В терминах *s*-структур промоделированы стандартные бинарные конфликты – позиционные дилеммы сотрудничества, доверия, сдерживания, искушения, угрозы, вины, изучавшиеся в теории драмы – расширении теории игр [6,7]. Вместе с тем остается неясным ряд вопросов: является ли полным перечисленный набор стандартных (элементарных) конфликтов; как исходную произвольную конфликтную ситуацию представить композицией стандартных конфликтов; как регулярными методами анализировать композицию конфликтов и т.д.

Решению этих (и иных) вопросов, по нашему мнению, способствовало бы дополнение структурно-игровой модели конфликта конечно-автоматной моделью [2], отображающей множество всех возможных последовательностей *s*-структур, реализуемых на дискретной временной шкале. Это позволило бы посмотреть на развитие конфликта “не глазами его участников”, а со стороны (“встать над конфликтом”) и проанализировать различные сценарии разрешения конфликта. При реализации игры субъект в ответ на действие конкурента имеет возможность выбирать очередное действие с учетом последствий для себя и для конкурента. При этом конечно-автоматная модель может трактоваться как “дорожная карта”, на которой субъекты формируют маршрут – сценарий разрешения конфликта.

Данная статья посвящена описанию автоматной модели развития бинарных отношений каждого субъекта с конкурентом и доминантным внешним фактором, в которой состояния автомата сопоставлены конфигурациям меж-субъектных и субъектно-факторных связей.

В статье дано формальное определение структурно-автоматной модели развития конфликта, ее графическое представление в виде дерева переходов состояний и пример разрешения реального конфликта на основе этой модели.

## 2. Формальное определение структурно-автоматной модели развития конфликта

Знаковая структура определяется как набор

$$(1) \quad Z = \langle A, B, \Phi, \alpha, \beta \rangle,$$

где  $A, B$  - взаимодействующие субъекты,  $\Phi$  - доминантный внешний фактор,

$$(2) \quad \alpha : \{A - B, B - A\} \rightarrow \{+, -\}$$

- функция означивания меж субъектных отношений  $A - B, B - A$ ;

$$(3) \quad \beta : \{A - \Phi, B - \Phi\} \rightarrow \{+, -\}$$

- функция означивания субъектно-факторных отношений  $A - \Phi, B - \Phi$ .

Знаковую структуру будем называть сбалансированной (бесконфликтной), если выполняются условие:

$$(4) \quad (\alpha(A - B) = \alpha(B - A)) \& (\beta(A - \Phi) = \beta(B - \Phi)) = 1,$$

и несбалансированной (конфликтной) при условии:

$$(5) \quad (\alpha(A - B) \neq \alpha(B - A)) \vee (\beta(A - \Phi) \neq \beta(B - \Phi)) = 1,$$

где левая часть (5) является отрицанием левой части (4).

Пример графического изображения знаковой структуры дан на рис. 1.

Позитивные бинарные отношения из множества  $\{A - B, B - A, A - \Phi, B - \Phi\}$ , помеченные согласно (2) и (3) знаком “+”, показаны сплошными направленными дугами, а негативные отношения помеченные знаком “-”, показаны пунктирными дугами.

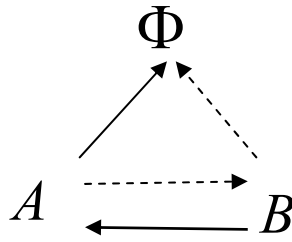


Рис. 1. Пример знаковой структуры

Структура на рис. 1 в силу условия (5) несбалансирована и, следовательно, конфликтна.

Число попарно различимых знаковых структур при бинарном взаимодействии субъектов и одном доминантном факторе  $N = 2^2 \times 2^2 = 16$ , число бесконфликтных структур  $N_b = 2 \times 2 = 4$ , число конфликтных структур  $N_k = N - N_b = 12$ .

Структурно-автоматная модель развития бинарного конфликта в виде “дерева переходов состояний”<sup>1</sup> определим через набор:

$$(6) \quad D = \langle S, Z, \delta, X, Y, \varphi, \psi \rangle,$$

где

$S = \{s_i \mid i = 0, 1, \dots, n\}$  -- множество состояний автомата,  $s_0$  - начальное состояние;

$Z = \{z_i \mid i = 1, \dots, 12\}$  -- множество знаковых структур;

$\delta: S \rightarrow Z$  -- функция отображения состояний в знаковые структуры;

---

<sup>1</sup> *Дерево переходов состояний – частный случай диаграммы переходов состояний, используемой в языке UML [5].*

$X = X_A \cup X_B$  -- множество действий, выполняемых субъектом  $A (X_A)$  и субъектом  $B (X_B)$  (входы автомата отождествлены с действиями субъектов);

$Y = Y_A \cup Y_B$  -- множество целей, преследуемых субъектами при разрешении конфликта;

$\varphi: S \times X \rightarrow S$  -- функция переходов автомата, выражаемая рекуррентным соотношением

$$(7) \quad s(t+1) = \varphi(s(t), x(t+1)),$$

где  $t = 0, 1, 2, \dots$  -- дискретные моменты времени (такты работы автомата), в любом такте выполняется действие только одним субъектом ( субъекты “играют” по очереди),  $x(t+1) \in X$  ;

$\psi: S \times X \rightarrow 2^Y$  -- функция выходов автомата, выражаемая рекуррентным соотношением

$$(8) \quad \tilde{Y}(t) = \psi(s(t), x(t)),$$

где  $\tilde{Y}(t)$  -- подмножество множества  $Y$ ,  $2^Y$  -- множество всех подмножеств  $Y$  (выходы автомата отождествлены с достигнутыми целями субъектов).

Графическое представление дерева переходов состояний и методику разрешения конфликтов на его основе рассмотрим на примере.

### **3. Пример разрешения конфликта на основе структурно-автоматной модели**

Совершен террористический акт. Группа террористов захватила заложников и в обмен за их освобождение требует выполнения своих условий. В противном случае угрожает казнить заложников. Взаимодействующие субъекты: власть (администрация)  $B$ , террористы  $T$ , доминантный фактор – жизнь заложников  $ЖЗ$ .

Цели субъектов:

$Y_{B1}$  -- освобождение заложников;

$Y_{B2}$  -- арест террористов и предание их суду;

$Y_{B3}$  -- уничтожение террористов (при невозможности выполнить цель );

$Y_{T1}$  -- привлечение внимания общественности к проблеме;

$Y_{T2}$  -- минимизация наказания за совершенное преступление.

Действия, которые могут предприниматься властью и террористами:

$X_{B1}$  -- переговоры с террористами (с одновременной подготовкой

к силовому освобождению заложников);

$X_{B2}$  -- задержание террористов;

$X_{B3}$  -- силовое освобождение заложников;

$X_{T1}$  -- освобождение заложников;

$X_{T2}$  -- отказ от освобождения заложников с угрозой после истечения определенного срока начать по одному расстреливать заложников.

Графическое представление структурно-автоматной модели разрешения рассматриваемого конфликта дано на рис. 2.

Состояния  $s_i$  изображаются квадратами, внутри которых размещены знаковые структуры согласно функции  $\delta$  (два и более состояния могут иметь одинаковую структуру). На дугах дерева слева от косой черты проставлены действия субъектов, справа – цели выполнения действия в соответствии с функцией  $\psi$ . Проведение дуг определяется функцией переходов  $\varphi$ . Корневая вершина дерева соответствует начальному состоянию  $s_0$ , инициирующему конфликт.

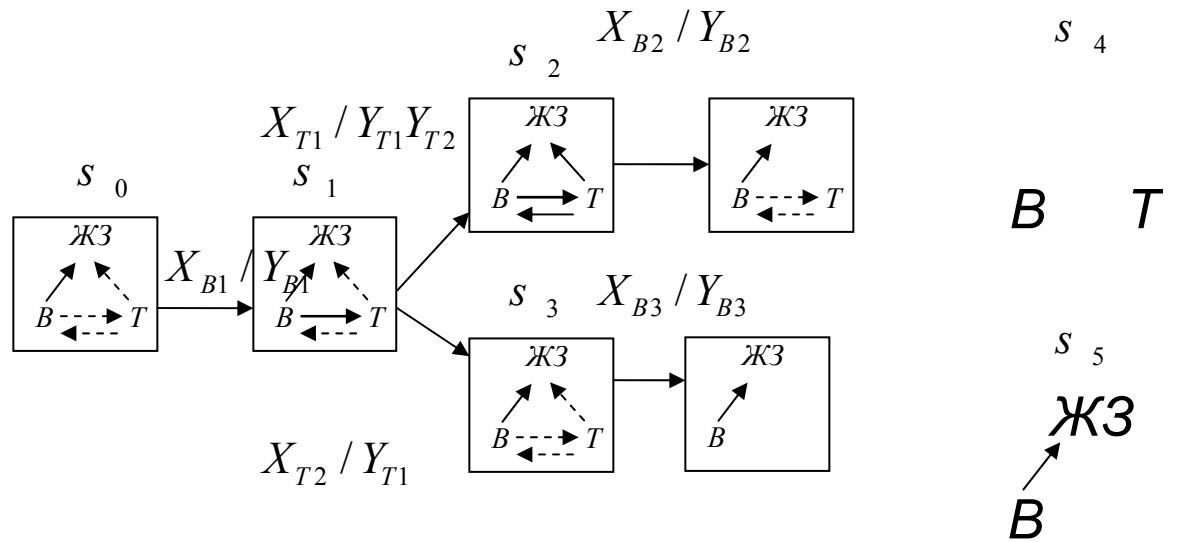


Рис.2. Пример дерева переходов состояний

В примере на рис. 2 в состоянии  $s_0$   $B$  и  $T$  негативно относятся друг к другу, но  $B$  позитивно относится к  $ЖЗ$  и беспокоится за судьбу заложников, а для  $T$   $ЖЗ$  безразлична, отношение  $T$ - $ЖЗ$  негативно. Состояние  $s_0$  несбалансировано (конфликтно).

$B$  вступает в переговоры с  $T$  по мирному освобождению заложников, но одновременно начинает подготовку к силовой операции ( переход из  $s_0$  в состояние  $s_1$ , “Проведение переговоров”, в котором отношение  $B$ - $T$  трактуется как временно позитивное). Возможны два альтернативных исхода переговоров:  $T$  немедленно освобождает заложников либо отказываются это сделать и шантажируют  $B$  расправой над ними.

При первом исходе следует переход из  $s_1$  в сбалансированное состояние  $s_2$ , “Мирное разрешение



конфликта” со всеми позитивными (временно-позитивными) связями. Но преступники должны понести наказание по закону:  $T$  взяты под стражу и ждут суда (состояние  $s_4$  “Следственное и судебное разбирательство”, в котором взаимное отношение  $B$  и  $T$  негативное, а отношения  $T$ -ЖЗ уже не существует). Конфликт разрешен без жертв среди заложников и с наказанием преступников.

При втором исходе переговоров выполняется переход в состояние  $s_3$  “Решение о штурме”, где структура  $s_3$  совпадает со структурой начального состояния  $s_0$ . В результате штурма заложники освобождены, хотя среди них могут быть жертвы, а террористы уничтожены ( состояние  $s_5$  “Последствия теракта”, в котором осталась лишь одна связь  $B$ - ЖЗ).

В автоматной модели конфликта каждое состояние  $s_k$  (вершина дерева переходов), достижимая из начального  $s_0$ , характеризуется определенным набором достигнутых целей субъектов, представленных на дугах пути на дереве из  $s_0$  в  $s_k$ . Если этот набор целей с точки зрения одного или обоих субъектов определяет разрешение конфликта, то вершину  $s_k$  объявляем конечной соответствующей ветви дерева. Путь  $s_0 - s_k$  моделирует альтернативный сценарий разрешения конфликта, а дерево в целом – множество всех возможных сценариев. Выбор из них наиболее предпочтительного осуществляется неформально.

В рассматриваемом примере предпочтителен “бескровный” сценарий  $s_0, s_1, s_2, s_4$ , предусматривающий достижение целей власти: освобождение заложников с последующим арестом и преданием суду террористов.

#### **4. Заключение**

В статье высказана идея автоматного-игрового подхода к математическому моделированию конфликтных ситуаций в организационных системах, основанного на совместном применении “языковой техники” теории игр (и ее расширении) и методов теории конечных автоматов. Конфликты возникают и разрешаются в ходе ведения субъектами системы “игра”. Каждый субъект (“игрок”), принимая решение об очередном ходе, исходит из своего видения сложившейся ситуации и ее последствий с точки зрения собственных целей и целей других участников игры. При этом субъект, как правило, мыслит “образами” структур, отражающих взаимные отношения между игроками и отношения игроков к внешним факторам. Автоматная модель наглядно представляет динамику изменения таких “структурных образов” на дискретной временной шкале, и тем самым расширяет и делает более эффективным математический аппарат игрового моделирования.

Настоящая статья акцентирована на описании автоматных моделей развития отношений субъектов в организационных системах. Трансформация предложенной идеи конфликтологического автоматного-игрового подхода в целостную теорию и создание поддерживающей ее комплексной методологии – предмет последующих исследований.

#### **Литература**

1. Айзерман М.А., Гусев Л.А., Розноер Л.И., Смирнова И.М., Таль А.А. *Логика. Автоматы. Алгоритмы*. М.: Физ-матгиз, 1963.
2. Глушков В.М. *Синтез цифровых автоматов*. М.: Физ-матгиз, 1962.
3. Светлов В.А. *Аналитика конфликта*. СПб.: - Росток, 2001.
4. Светлов В.А. *Управление конфликтом*. СПб.: - Росток, 2003.
5. Фаулер М., Скотт К. *UML в кратком изложении*. – М.: Мир, 1999.

6. Howard N. *The Present and Future of Meta game Analysis*. European Journal of Operational Research. Vol. 32, 1987, pp. 1-25.
7. Howard N. *Drama Theory and its relation to Game theory*. Group Decision and Negotiation. Vol.32, 1994, pp. 187-206, 207-253.

## STRUCTURAL-MACHINE MODEL OF CONFLICT SOLUTIONS IN ORGANIZATIONAL SYSTEMS

**Semen Yuditsky**, Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Doctor of Science, professor (499-783-2085, vladislav-lev@rambler.ru).

*Abstract: This paper proposes finite automata approach to the identification and resolution of conflicts in organizational systems which synthesize "linguistic technique" of the game theory and its extensions and methods of finite automata theory. In terms of finite automata, we form sequences of all possible states (configurations) system of interacting agents, which reflects the state of the structure of relations between agents and structure of agents relations to external factors, in discrete points of time. This provides an opportunity to formulate a general picture of the conflict and examine possible scenarios for its resolution. In implementing the game, the agent (in response to a competitor action) gets the opportunity to choose his own actions to achieve his goals through the finite automata based model.*

*The paper considers the automata based model that shows the dynamics of the binary relations between game agents.*

Keywords: finite automata, conflict, binary relations.