

## **КОНСТРУКТОР МОДЕЛЕЙ СУБЪЕКТОВ РЕФЛЕКСИВНЫХ ИГР: ВЕРСИЯ 1**

**В.А. Филимонов**

д.т.н., с.н.с., профессор, e-mail: filimonov-v-a@yandex.ru

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Омск, Россия

**Аннотация.** Конструктор субъектов рефлексивных игр рассматривается как компонент поддержки рефлексивного управления в проекте «Ген-Гуру». Проект реализуется с использованием кросс-технологий ситуационного центра. Анализируются ключевые идеи системы моделей В.А. Лефевра. Перечисляются варианты детализации моделей для повышения точности моделирования ситуаций. Рассматривается специфика моделирования таких субъектов, как индивиды и роботы.

**Ключевые слова:** рефлексивное управление, модели В.А. Лефевра, детализация моделей, субъекты.

### **Введение**

Настоящая статья посвящена описанию фрагмента проекта «Ген-Гуру» [1] в части создания системы поддержки рефлексивного управления. Этот фрагмент относится к созданию конструктора моделей субъектов, потенциально являющихся предметом исследования и рефлексивного управления. Здесь можно выделить две крайние позиции относительно инструментов и технологий. Первую позицию можно назвать «мягкой»; к ней относятся люди, использующие методы, связанные с психологией, эзотерикой и т. п. В качестве примера укажем на У. Черчилля, который использовал астролога Луи де Воля в качестве модели Карла Крафта — астролога А. Гитлера. Вторую позицию назовём «жёсткой» и отнесём к ней модели, использующие достаточно изощёренный математический аппарат. В качестве примера укажем на монографию [2]. Наш подход в рамках упомянутого проекта представляет собой комбинацию обеих позиций, поскольку ориентирован на возможность практического применения. Примером такого подхода является «калькулятор стратагем» В.Н. Крючкова [3]. В качестве основы мы используем теоретический аппарат, разработанный В.А. Лефевром [4–8]. В первой части статьи рассмотрены модели субъектов и их взаимодействий в рамках данного аппарата. Далее рассмотрены возможности детализации этих моделей.

## 1. От формулы человека до эйдос-навигатора

### 1.1. Модель субъекта

Модели В.А. Лефевра — уникальное явление в науке. Они относительно просты по форме и исключительно глубоки по содержанию. Это позволило с их помощью описать фундаментальные законы поведения и мышления. С этих моделей мы начинаем создание нашего конструктора.

На первом этапе (1967 г.) был предложен комплекс понятий и гипотез, связанных с рефлексивным анализом и управлением, а также соответствующая схематизация [5]. В 1991 г. появилась «формула человека», которая была кибернетической моделью, позволяющей вычислять предполагаемое поведение субъекта в целой системе ситуаций. Было введено биполярное представление субъектом картин мира и его реакции, которое использовано во всех дальнейших моделях. Были введены понятия «негативный полюс» и «позитивный полюс», которые интерпретировались соответственно как «зло» и «добро», и кодировались как «0» и «1». В модели предполагалось, что реакция  $X_1$  субъекта, иначе, объективная готовность выбрать позитивный полюс, определяется тремя параметрами. Этими параметрами являются: воздействие  $x_1$  (давление среды в сторону позитивного полюса), восприятие  $x_2$  этого давления (что определялось опытом субъекта), а также его намерение  $x_3$  выбрать позитивный полюс:  $X = G(x_1, x_2, x_3)$ . На основе аксиом свободы выбора  $G(0, 0, x_3) = x_3$ , незлонамеренности  $G(1, x_2, x_3) = 1$ , вреда абсолютной доверчивости  $G(0, 1, x_3) = 0$ , и в предположении линейной зависимости от переменных «формула человека» записывается в виде (1):

$$X = G(x_1, x_2, x_3) = x_1 + x_3(1 - x_1)(1 - x_2). \quad (1)$$

В книге «Космический субъект» [5] (1996 г.) рассмотрено много интерпретаций этой формулы, а также дано её обоснование на основе законов термодинамики. В [9] рассмотрена другая система аксиом, приводящая к «формуле человека». В [8] (2013-2017 гг.) в поддержку тезиса Платона о реальном существовании идеальных объектов сформулирована гипотеза об эйдос-навигаторе, определяющем поведение субъектов в точках формирования различных траекторий их существования. В модели субъекта вместо параметра «намерение»  $x_3$  использована его детализация  $X_2$  через «образ себя». Ситуация поведения в случае биполярного выбора описывается парой уравнений (2):

$$X_1 = x_1/(x_1 + x_2 - x_1x_2); X_2 = x_2/(x_1 + x_2 - x_1x_2). \quad (2)$$

В обоих вариантах формулы субъекта его образ себя подобен ему самому:

$$G(.) = F(x_1, F(x_2, x_3)), F(a, b) = 1 - a + ab; X_1/x_1 = X_2/x_2. \quad (3)$$

Такое представление субъекта позволило, в частности, описать феномен нелинейности категориальной экспертной оценки, появление «золотого сечения» в ситуации выбора из одинаковых альтернатив, дать корректные интерпретации законов Вебера-Фехнера и Стивенса, а также закона соответствия (Matching Law).

## 1.2. Модель взаимодействия двух субъектов

В [6] (1982–2003 гг.) рассматривается взаимодействие субъекта с самим собой (взаимодействие образов себя) и с другим субъектом. Это взаимодействие интерпретируется как автомат, реагирующий на воздействия внешнего мира. Виды взаимодействия трактуются как «конфликт» и «союз», образы себя и других могут иметь квалификацию «корректный» либо «некорректный». Постулируется, что реальный (истинный) образ субъекта доступен только внешнему наблюдателю.

Используется расширенный вариант булевой алгебры (гамма-алгебра) двух элементов: 0 и 1. Автором предложен экспоненциальный формат модели, который позволяет наглядно представить рефлексивную структуру субъекта. Эта структура является одновременно и когнитивной вычислительной схемой. Кратко опишем данный формат.

Логическая импликация  $b \rightarrow a = \bar{b} + a$  записывается в виде  $a^b$ . Любые цепочки импликаций могут быть записаны в экспоненциальной форме, а сами такие формулы могут быть преобразованы с использованием дополнительных соотношений. Для понимания дальнейшего достаточно знать следующие правила:  $a^b = a + (1-b)$  и  $a^{b^c} = a + (1-b) \bullet c$ . Сами формулы могут быть интерпретированы как субъекты либо ситуации, либо не иметь ни одну из этих интерпретаций. Поясним способ интерпретации на примере формулы (4), приведённой ниже.

$$A + B = a^{\bar{a}} + \bar{b}^a + b^{\bar{b}} \bullet \bar{a}^b. \quad (4)$$

Данная формула интерпретируется следующим образом. Субъекты  $A$  и  $B$  с позиции внешнего наблюдателя находятся в конфликте (символ «+»), причём у  $A$  корректный образ этого отношения, а  $B$  ошибочно полагает, что они находятся в союзе (символ «•»). У обоих субъектов некорректные образы себя и партнёра.  $A$  видит себя как  $\bar{a}$ , при этом он принимает корректный образ себя  $a$  у образа партнёра за ошибочный. У  $B$  ситуация аналогичная.

На рис. 1 представлена общая схема ситуации взаимодействия двух субъектов.

Образы себя, другого субъекта и ситуации в целом позволяют дать содержательную интерпретацию значений характеристик упомянутого автомата для различных ситуаций. Эти интерпретации приведены в табл. 1.

Есть основание предположить, что в обществе существуют субъекты, которые стремятся максимизировать различные характеристики, в нашем случае это гордость, комфорт и т. п. Подчеркнём, что указанные характеристики субъект оптимизирует не у себя (себя он наблюдать не может в принципе), а у образа себя. Чтобы делать это осознанно, субъекты должны иметь достаточно сложную структуру, в частности, иметь представление о себе, партнёре и своих отношениях. В наших обозначениях это означает, что структура таких субъектов должна быть не менее сложной, чем  $a^{a^{ar_2b} ar_1b}$ . Поскольку каждое из

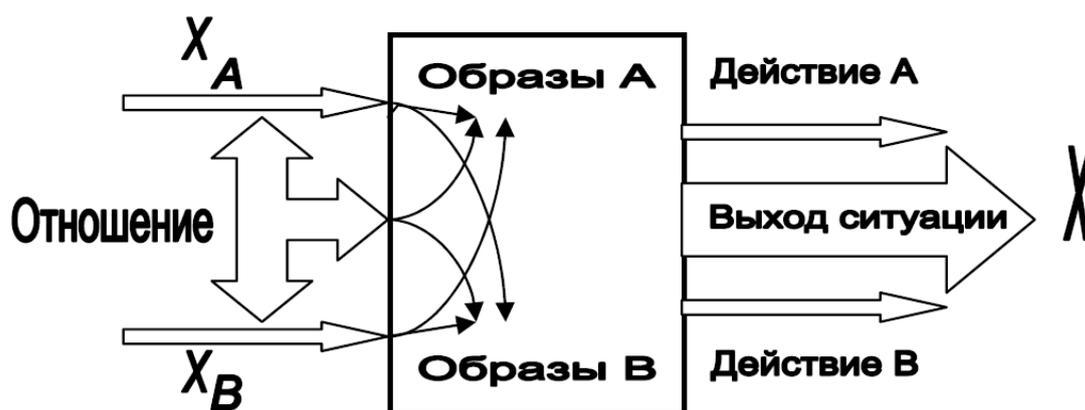


Рис. 1. Схема автомата для описания ситуаций взаимодействия

Таблица 1. Интерпретация выходов автомата

Компонент (предмет оценки)	Оценка компонента	
	«1» (Позитивная)	«0» (Негативная)
Собственное поведение	Гордость	Вина
Поведение партнёра	Одобрение	Обвинение
Ситуация в целом	Комфорт	Страдание

двух отношений  $r_1$  и  $r_2$  в этой формуле может принимать одно из двух значений «+» и «•», получаем всего четыре возможных типа субъектов, названных нормативными. Их определения приведены в табл. 2.

Названия субъектов обусловлены вычислением их характеристик как автоматов по формулам, указанным в табл. 2. Общее предположение состоит в том, что на входы автомата подаются последовательности нулей и единиц, что интерпретируется как побуждение субъектов к совершению поступков: хороших (1) либо плохих (0). Частное предположение заключается в равновероятном появлении на входах нулей и единиц. В этом случае для получения характеристик требуется вычислить среднее значение выходов автоматов для 4-х комбинаций входов: 0, 0; 0, 1; 1, 0; 1, 1. Результаты вычислений для многих вариантов представлены в [6].

Объём и задача статьи обусловили только краткое упоминание одного из важнейших результатов этой работы: обнаружение, теоретическое и экспериментальное, двух этических систем. Фундаментальное различие этих систем заключается в различной оценке результата взаимодействия добра и зла; в частности, ситуация борьбы добра и зла в одной системе рассматривается как добро, а в другой как зло.

Таблица 2. Нормативные субъекты

Нормативные субъекты			
Праведник	Герой	Обыватель	Лицемер
$a^{a+b} \bullet b$	$a^{a \bullet b} \bullet b$	$a^{a+b} + b$	$a^{a \bullet b} + b$
максимум вины и страдания	минимум вины	минимум страдания	максимум гордости и комфорта

### 1.3. Группы субъектов: рефлексивные игры

В монографии [7] (2009 г.) рассмотрены модели групп субъектов, которых должно быть более двух, чтобы появилась возможность рассчитывать отношения между отношениями. Снова предполагается, что отношения между субъектами могут быть либо конфликтом, либо союзом. Примеры представления групп в виде графов даны на рис. 2, где субъекты обозначены буквами, а отношения — линиями, сплошными для союза ( $\bullet$ ) и пунктирными для конфликта ( $+$ ). Дополнительно для каждого субъекта задаются наборы альтернатив (его потенциально возможных действий). Кроме того, задаётся также матрица влияний, где для каждого субъекта представлены наборы альтернатив, к выбору которых его побуждают другие члены группы, а также его собственные намерения. Для альтернатив не вводятся какие-либо дополнительные параметры типа ценности по различным шкалам. Методика расчёта состоит в последовательной стратификации графа на подграфы (подгруппы, находящиеся только в одном из двух указанных отношений). Основная идея расчёта состоит в том, что для подгруппы, находящейся в союзе, суммарное влияние представляется пересечением множеств альтернатив членов подгруппы, а для конфликта — объединением этих множеств. Обнаружено, что существует недекомпозируемая таким образом структура — граф  $S_4$ , представленный на рис. 2 (а), однако, и для этого случая предложена методика расчёта.

В указанной монографии доказана также теорема о том, что существует группа субъектов с декомпозируемым графом отношений такая, что в ней есть субъект, который, в зависимости от влияний на него других субъектов, может находиться в любом из четырёх возможных состояний: активном, пассивном, свободы выбора и фрустрации (невозможности совершить выбор). Граф соответствующей группы приведён на рис. 2 (б). Полином этого графа представлен уравнением (5), по которому строится диагональная форма (6), и окончательно получается уравнение (7), которое служит для расчёта поведения субъекта  $a$ .

$$(a + b(c + d))(e + f), \quad (5)$$

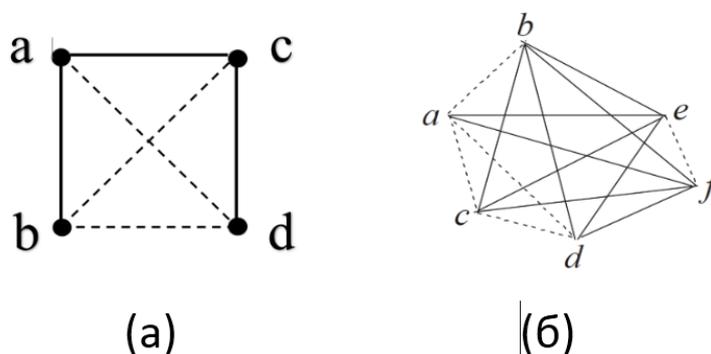


Рис. 2. Недекомпозируемый граф (а); граф к теореме 2 о разнообразии (б)

$$[a+b(c+d)(e+f)][a + b(c + d)][a] + [b(c + d)][b][c + d][c] + [d] + [e + f][e] + [f], \quad (6)$$

$$a = (a + b(c + d)(e + f) + \bar{a}\bar{b}). \quad (7)$$

Эти модели позволили, в частности, объяснить парадокс миротворца и обосновать структуру потенциально совершенной судебной системы. Интересные варианты исследования этих моделей в динамике представлены в работах С. Тарасенко [17].

## 2. Возможности детализации моделей

### 2.1. Общие соображения

Мы используем термин «субъект», а не «индивид», поскольку последний относится обычно к биологическим структурам. Развитие робототехники требует рассмотрения в качестве субъектов, помимо индивидов, роботов, а также системы искусственного интеллекта. Отметим здесь инициативу Европарламента по признанию роботов «электронными личностями», а также патент Google 2015 г. на воссоздание личностей живущих и умерших людей в роботах и распределённых вычислительных системах. Уже в настоящее время достаточно распространены чат-боты, которые наделены определёнными способностями к выбору. Упомянем также методы сенсорной подстановки, позволяющие трансформировать одни типы ощущений в другие.

Экспериментальная база для построения моделей субъектов рефлексивного управления нуждается в пополнении. В частности, в [2] отмечено, что применение предложенных в указанной монографии моделей — дело достаточно отдалённого будущего из-за отсутствия экспериментальных данных. Что касается моделей В.А. Лефевра, то здесь можно указать на эксперименты по

сортировке фасоли, проведённые Викториной Лефевр, а также на эксперименты по определению этических систем, описанные в [6] и независимо проведённые В.В. Шаталиной в Великобритании. Упомянем также эксперимент «Лабиринт» [5], проведённый в 1969 г., который продемонстрировал возможность использования информационного противодействия для оптимизации функционирования.

Безусловно, любые варианты моделей и их детализации нуждаются в экспериментальной проверке. Нами запланированы эксперименты такого рода [12]. Отметим, что наиболее сложным компонентом таких экспериментов является формирование конфликтных отношений. Конфликты должны быть достаточно выражены, однако участники при выходе из эксперимента не должны уносить их следы. Конфликты в компьютерных играх не удовлетворяют первому требованию. Конфликты в некоторых психологических тренингах не удовлетворяют второму требованию, даже при проведении дебрифинга.

## 2.2. Варианты детализации

Различные варианты детализации были рассмотрены в наших работах [10–16]. Одним из достаточно очевидных вариантов является использование моделей личности. Ещё в 1994 г. В.Ю. Крыловым было предложено для обобщения модели субъекта В.А. Лефевра использовать соционику и транзакционную модель Э. Бёрна [9]. Нами был предложен вариант соционики для робототехники, который также может быть использован.

Фундаментальным свойством моделей В.А. Лефевра является двухтактная («ощущение» — «осознание ощущения») циклически повторяемая процедура рефлексивной возгонки, что напрямую не следует из термодинамической модели [8]. Ввиду важности такого представления запишем его формализованно в виде (8) по аналогии с (4). Мы используем следующие обозначения:  $P$  — восприятие (от *perception*),  $A$  — осознание (от *awareness*),  $P$  of  $Z$  — ощущение  $Z$ ,  $A$  of  $Z$  — осознание  $Z$ .

$$a_{[P]}[AofP][Pof(AofP)][Aof(Pof(AofP))] \dots \quad (8)$$

В публикациях [13, 16] была рассмотрена потенциальная возможность совместного использования моделей гомеостатики Ю.М. Горского и моделей рефлексивного управления В.А. Лефевра для моделирования популяций с рефлексией. В модели Ю.М. Горского принципиальным моментом является наличие противоречия между двумя Исполнителями, которое управляется Шефом. В модели В.А. Лефевра принципиальным является наличие противоречия в форме позитивного и негативного полюсов биполярного выбора субъекта. Именно возможность констатации таких полюсов, как предпосылка биполярного выбора, является фундаментальным свойством одушевлённых систем. В этой модели нет прямого аналога Шефа, но есть возможность подбора группы с

отношениями союза и конфликта, которая будет формировать заданное поведение Исполнителей. В модели В.А. Лефевра есть также внешний навигатор, определяющий поведение одушевлённого существа в точках бифуркации [8].

Ещё одним направлением является вложенное применение моделей В.А. Лефевра: модели субъекта в модели взаимодействий пары субъектов, а затем в модели группы.

### 3. Заключение

Разработка конструктора субъектов рефлексивных игр является исследовательским проектом, находящимся в стадии реализации в Институте математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Омский филиал). Автор приглашает к участию своих коллег как математиков, так и представителей гуманитарных направлений. Кроме того, автор приглашает студентов любых специальностей и уровня подготовки для участия в экспериментах (рефлексивных играх и экспертизах), направленных на пополнение эмпирической базы рефлексивного управления.

### Благодарности

Автор выражает благодарность Владимиру Александровичу Лефевру за его поддержку исследований в области рефлексивного управления, в особенности за взаимодействие с участниками ежегодных конференций «Рефлексивный театр ситуационного центра» в Омске, начиная с первой конференции 2007 г. и по настоящее время.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Филимонов В.А. Исследовательский комплекс «Ген-Гуру» // Матер. Всеросс. конф. с междуна. участием «Знания–Онтологии–Теории». Т. 1. Новосибирск : Ин-т математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2007. С. 24–31.
2. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. М.: СИНТЕГ, 2003. 149 с.
3. Крючков В.Н. Китайские стратагемы: формулы стратегии. М. : Т/О «Неформат», 2014. 56 с.
4. Лефевр В.А. Общая схема современной психологии. Место рефлексивных исследований в системе наук // Математические структуры и моделирование. 2018. № 1(45). С. 108–110.
5. Лефевр В.А. Рефлексия. М. : Когито-центр, 2003. 496 с.
6. Лефевр В.А. Алгебра совести. М. : Изд-во Когито-центр, 2003. 426 с.
7. Лефевр В.А. Лекции по теории рефлексивных игр. М.: Когито-центр, 2009. 218 с.
8. Лефевр В.А. Что такое одушевлённость. М. : Когито-Центр, 2017. 123 с.
9. Крылов В.Ю., Казанцев А.Ю. Модель рефлексивного поведения В.А. Лефевра: частные случаи, варианты аксиоматики, возможные обобщения // Методологические и теоретические проблемы математической психологии / В.Ю. Крылов. М. : Янус-К, 2000, С. 255–270.

10. Филимонов В.А. Алгебра логики и совести / Вступительное слово В.А. Лефевра. Учеб. пособие по математике для старших классов общеобразовательных и профильных школ. Омск : ОГИС, 2006. 72 с.
11. Филимонов В.А. Вариации на темы В.А. Лефевра // Рефлексивные процессы и управление. 2016. Т. 16, № 1–2. С. 95–99.
12. Филимонов В.А. Экспериментальное исследование моделей теории рефлексивных игр: постановка задачи // Математическое и компьютерное моделирование : сб. материалов IV Международной научной конференции. Омск : Изд-во Омского гос. ун-та, 2016. С. 62–65.
13. Филимонов В.А., Филимонова Т.А. Гомеостатические системы рефлексивного управления популяциями: подход к анализу и проектированию // Математические структуры и моделирование. 2014. № 3(31). С. 99–108.
14. Филимонов В.А. Когнитивная инфраструктура обучения людей и роботов (текст пленарного доклада) // Робототехника и искусственный интеллект — 2014 : материалы VI междуна. науч.-практ. конф. Красноярск : Центр информации, 2014. С. 205–209.
15. Филимонов В.А. Соционика для роботов: прототип модели // Робототехника и искусственный интеллект : сб. статей VIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Красноярск : Изд-во Сибирского федерального ун-та, 2016. С. 215–220.
16. Филимонов В.А. Концепция альгедонической нейронной сети на основе гомеостатики и рефлексивного управления // Математическое и компьютерное моделирование : сб. материалов V Международной научной конференции. Омск : Изд-во Ом. гос. ун-та, 2017. С. 79–81.
17. Tarasenko S. Applications of the Reflexive Game Theory: Advanced Topics. Lulu, 2017. 134 p.

## CONSTRUCTOR OF MODELS OF SUBJECTS OF REFLEXIVE GAMES: VERSION 1

**Filimonov V.A.**

Dr.Sc. (Eng.), Senior Researcher, Professor, e-mail: filimonov-v-a@yandex.ru

Sobolev Institute of Mathematics, Omsk, Russia

**Abstract.** The constructor of subjects of reflexive games is considered as a component of support for reflexive control in the project "Gen-Guru". The project is implemented with the use of cross-technologies of situational center. Key ideas of V. A. Lefebvre's model system are analyzed. List for the options of detail models to improve the accuracy of modeling situations is suggested. We consider the specifics of modeling such subjects as individuals, and robots.

**Keywords:** reflexive control, models of V. A. Lefebvre, details of the models, subjects.

*Дата поступления в редакцию: 18.02.2018*