

## МОДЕЛЬ СУБЪЕКТИВНО РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ С ВЫБИРАЕМЫМИ ОПИСАНИЯМИ КАРТИНЫ МИРА И СТРУКТУРЫ ИНТЕРЕСОВ

Виноградов Геннадий Павлович

Д.т.н., профессор, Тверской государственной технической университет

170023, Тверь, ул. Маршала Конева, 12, Россия

e-mail: wgp272ng@mail.ru

**Аннотация.** Формальная теория выбора развивалась путем абстрагирования от субъективных факторов. Это привело к созданию нормативной теории принятия решений «идеальным» субъектом, но логика развития проблемы выбора привела к необходимости изучения, как и почему в реальных условиях происходит «отход» субъекта от нормативной рациональности. Решение этой проблемы в настоящее время связано с результатами, полученными в теории рефлексивных игр и теории информационного управления системами, обладающими волей и интеллектом. Однако, несмотря на обилие работ в данном направлении, проблема остается актуальной. Цель статьи – показать, что закономерности отхода субъекта от «идеального» рационального выбора к субъективно рациональному связаны с особенностями идентификации и понимания состояния внешнего окружения и свойств своих интересов. Внешние факторы связаны с обязательствами, которые принимает на себя агент. Внутренние факторы отражают интересы субъекта, индуцируемые его потребностями и этической системой, которой он придерживается. Результат работы состоит в доказательстве, что выбор субъектом осуществляется на основе представлений о ситуации выбора, которые отражают различные аспекты понимания субъектом ее свойств и образуют информационную структуру представлений, как множество возможных вариантов представлений. Оценки удовлетворенности субъекта текущей ситуацией выбора приводят к изменению структуры интересов субъекта, и он может выбирать ситуацию. Показано, что субъект при принятии решений использует три множества альтернатив: управляющие, структурные и идентификации. Это предполагает включение в модель принятия решений трех виртуальных сторон, осуществляющих выбор соответствующих альтернатив. Правила выбора таких альтернатив в зависимости от понимания субъектом обстановки и структуры своих интересов формируются путем нахождения компромисса и проблема моделирования выбора приобретает игровое содержание.

**Ключевые слова:** рефлексивное управление, принятие решений, модель, принятие решений, компромисс.

**Цитирование:** Виноградов Г.П. Модель субъективно рационального принятия решений с выбираемыми описаниями картины мира и структуры интересов // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2018. №2 (10). С. 42–51. DOI:10.25729/2413-0133-2018-2-04

**Введение.** Большинство современных информационных систем не предназначены для самостоятельного принятия решения. Как правило, все возможные варианты поведения

таких систем спроектированы человеком и заложены в них на этапе разработки. Попадание подобной системы в условия, не учтенные ее разработчиками, может приводить к аварийному завершению или тяжелым последствиям [5]. Одним из подходов к решению этой проблемы является агентно-ориентированное программирование. Агент рассматривается как система, способная адекватно реагировать на изменение внешней среды, не предусмотренной явно встроеными поведенческими механизмами. Именно это свойство и делает концепцию агента привлекательным инструментом для решения многих задач, возникающих сегодня в области информационных технологий. Однако реализация этих свойств будет возможной после того, как появятся модели принятия решений субъектом, у которого есть внутренние образы себя и воздействующей на него стороны, и которые учитывают его субъективное понимание ситуации выбора [8]. Отметим, что в нормативной теории принятия решений считается, что процесс принятия решений является неконтролируемым фактором, поэтому развитие теории мультиагентных систем в настоящее время направлено на решение комплекса проблем, концентрирующихся вокруг феномена субъективного выбора [5, 11, 13]. Формальная теория выбора [12] развивалась путем абстрагирования от субъективных факторов, что привело к созданию нормативной теории принятия решений «идеальным» субъектом. Логика развития проблемы выбора привела к необходимости изучения, как и почему в реальных условиях происходит «отход» субъекта от нормативной рациональности [6, 12, 15]. Решение этой проблемы в настоящее время связано с результатами, полученными в теории рефлексивных игр и теории информационного управления системами, обладающими волей и интеллектом [9, 10, 14]. Однако, несмотря на обилие работ в данном направлении [7], проблема остается актуальной.

Развитие идеи субъективно рационального выбора [3, 8] открыло возможность: 1) объяснить принятие решений субъектом в конкретных ситуациях; 2) предсказания принимающим решение возможных реакций другого субъекта в различных ситуациях; 3) решать задачу активного прогноза, когда управляющая сторона создает у управляемой стороны нужный образ будущего.

Субъективно рациональный выбор предполагает, что мотивация выбора определяется как внешними, так и внутренними факторами. Внутренние факторы отражают интересы субъекта, индуцируемые его потребностями и этической системой, которой он придерживается. Оценки удовлетворенности текущей ситуацией целеустремленного состояния субъектом, как показано в [3], могут приводить к изменению структуры интересов субъекта и он ее может выбирать. Поскольку предпочтения субъекта в процессе выбора отражают его интересы, то можно определить множество  $G$  альтернативных вариантов структуры предпочтений, которые согласно [1] будем называть структурными альтернативами.

Мозг человека работает с образами, которые он считает не случайными, то есть восприятие информации направляется целью. Объекты мозг преобразует во взаимосогласованные системы, в которых между ними устанавливаются различные виды связей. Если эта система связей при ее использовании при принятии решений позволит получить планируемые результаты, то мозг считает, что знания: а) полезны; б) объективны; в) необходимы; г) им можно доверять.

**1. Задачи управления, решаемые искусственной автономной сущностью.** Для того, чтобы искусственная автономная сущность считалась обладающей интеллектом она должна при попадании в неизвестную среду демонстрировать способность создавать и

реализовывать алгоритмы поведения, позволяющие ей выживать и/или достигать лучших условий существования по сравнению с другими. Для этого она должна иметь модели процессов в данной среде, что становится возможным, если она имеет алгоритм получения нового знания, или может его создавать. В любом случае принятию решения должен предшествовать этап идентификации (построения модели) ситуации выбора. Сущность должна при принятии решения уметь распределять доступные ей ресурсы между тремя этапами: познание; выработка решения; реализация решения. Основным ресурс при этом – это время.

Следует предположить априори, что все естественные сущности обладают встроенным универсальным алгоритмом поиска новых знаний. Наличие такого алгоритма определяет эффективность управляющей системы искусственной сущности. Этот факт позволяет сделать следующие предположения.

1) Искусственная сущность должна иметь универсальный алгоритм познания, который должен быть встроен в нее; 2) искусственная сущность должна иметь в себе орган управления; 3) у нее должен существовать механизм запуска активного поведения; 4) у нее должен существовать механизм оптимального управления хранением, представлением и трансформацией знания; 5) искусственная сущность использует накопленные знания для борьбы за выживание и создание лучших условий своего существования; 6) она должна иметь механизм оценки полезности и надежности знания.

Наиболее полезные и надежные знания сущность должна материализовать в дополнительные устройства, усиливающие ее возможности, или во встроенные реакции (лимбическая система). Такая трансформация знания позволяет освободить ограниченные ресурсы органа управления на поиск нового знания.

**2. Исходные предположения.** 1. Выбор субъектом осуществляется на основе представлений о ситуации целеустремленного состояния.

2. Компоненты представления отражают различные аспекты понимания субъектом ситуации целеустремленного состояния и образуют информационную структуру представлений. Множество возможных вариантов представлений обозначим через  $X$ .

3. Для множества состояний окружения  $S$  множество наблюдаемых состояний окружения удовлетворяют условию  $S \cap X \neq \emptyset$ , то есть представления субъекта могут содержать как объективную составляющую, так и фантомную.

4. Структурные альтернативы субъект выбирает в зависимости от оценок удовлетворенности значениями свойств ситуации целеустремленного состояния.

5. Формирование представлений осуществляется на основе процедур восприятия, осознания и анализа согласно с когнитивными возможностями субъекта.

В соответствии с введенными предположениями субъект при принятии решений использует три множества альтернатив: управляющие  $C$  (способы действия), структурные  $G$  и идентификации  $X$ . Следовательно, можно предположить существование трех виртуальных сторон, осуществляющих выбор соответствующих альтернатив. Правила выбора таких альтернатив в зависимости от понимания субъектом обстановки и структуры своих интересов будем называть *стратегиями*.

Пусть принятие решения выполняется в несколько циклических этапов, и способы действия выбираются на каждом этапе  $n = 1, 2, \dots$  из множества  $C$  в зависимости лишь от представления о состоянии окружения  $x \in X$ . Это связано с тем, что совместный

надсознательный (интуитивный) и сознательный (формальный) анализы состояния окружения позволяют в многократных итерациях принять сначала смутно осознаваемое, а затем все более четко формулируемое и обоснованное решение. При этом существуют ограничения  $C_x \subseteq C$  на допустимость выбора альтернатив в зависимости от представлений о состоянии окружения  $x \in X$ . Динамика процессов в окружении субъекта недоступна прямому восприятию, поэтому представления о ней формируются путем применения процедур идентификации, суть которых сводится к выбору варианта представлений в зависимости от наблюдаемого состояния. При этом существуют и известны ограничения  $X_s \subseteq X$  на допустимость представлений в качестве альтернатив идентификации в зависимости от наблюдаемых состояний  $s \in S$ .

Исходя из этих предположений, следуя [1], введем определения стратегий. Однозначное отображение  $\lambda: X \rightarrow C$  такое, что  $\lambda(x) \in C_x$ ,  $x \in X$ , называется функцией выбора или управления; упорядоченный набор  $(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \equiv \lambda_1^n$  – стратегией выбора на горизонте длины  $n < \infty$ ;  $\lim \{\lambda_1^n\} = \lambda_1^\infty$  при  $n \rightarrow \infty$  стратегией, направленной на достижение локального идеала, определяющего смысл существования субъекта.

Однозначное монотонное отображение  $\xi: S \rightarrow X$  такое, что  $\xi(s) \in X_s$ ,  $s \in S$ , называется функцией идентификации; упорядоченный набор  $(\xi_1, \dots, \xi_n) \equiv \xi_1^n$  – стратегией идентификации на горизонте длины  $n < \infty$ ; последовательность  $\{\xi_1^n, n = 1, 2, \dots\}$  – стратегией идентификации на ограниченном горизонте. Поскольку субъект стремится к формированию полезных представлений, то существует  $\lim \{\xi_1^n\} = \xi^\infty$  при  $n \rightarrow \infty$ . Так как множества  $S$  и  $X$  удовлетворяют условию  $|S| > |X|$ , то однозначное отображение  $\xi: S \rightarrow X$  порождает разбиение множества  $S$  на подмножества  $\xi^{-1}(x) = \bigcup \{s \in S : \xi(s) = x\} \subset S$ ,  $x \in X$ .

Подмножества  $\xi^{-1}(x) \subset S$ ,  $x \in X$ , являются связными множествами, то есть любой элемент  $s \in \xi^{-1}(x)$  однозначно определяет соответствующее представление  $x \in X$ . Следовательно, можно говорить, что подмножества  $\xi^{-1}(x) \subset S$ ,  $x \in X$ , образуют классы эквивалентных представлений. Это позволит для формализации представлений субъекта использовать методы теории нечетких множеств, например, так, как описано в [2].

Выбранная в момент  $n$  структурная альтернатива  $\gamma_n \in G$  является *структурным выбором* на  $n$ -м шаге принятия решений; упорядоченный набор  $(\gamma_n, \dots, \gamma_1) \equiv \gamma_1^n$  – стратегией *структурного выбора* на горизонте принятия решений длины  $n < \infty$ ; последовательность  $\{\gamma_1^n, n = 1, 2, \dots\}$  – стратегией структурного выбора на ограниченном горизонте. Поскольку субъект стремится к соответствию своей структуры интересов требованиям принятой им этической системы, то существует  $\lim \{\gamma_1^n\} = \gamma^\infty$  при  $n \rightarrow \infty$ .

### 3. Модель принятия решений с изменяющейся структурой предпочтений.

Согласно [3] критерий выбора стратегии управления имеет смысл ожидаемой удельной ценности целеустремленного состояния по результату, формализация которой имеет вид функции полезности  $E\varphi^g(C \times S \times X)$ , зависящей от структурной альтернативы  $g \in G$  как от параметра. Поскольку процесс управления начинается с некоторой ситуации  $x \in X$ , то критерий  $E\varphi_n(\lambda_1^n | \gamma_1^n)$  будет зависеть также и от ситуации  $x \in X$  как от начального условия. Так как при этом множество ситуаций  $X$  конечно, то критерий  $E\varphi_n(\lambda_1^n | \gamma_1^n)$  будет окончательно представляться вектором в пространстве  $R^X$  размерности  $|X|$ . Его компоненты

будем записывать в виде  $E_{\varphi_n}(\lambda_1^n | \gamma_1^n)(x)$ ,  $x \in X$ . По результату выбора субъект испытывает эмоциональное переживание, поэтому качество стратегии структурного выбора  $\gamma_1^n$  следует описывать в виде критерия, имеющего смысл «удовлетворенности результатами выбора». Следовательно, качество стратегии  $\gamma_1^n$  естественно описывать сверткой вектора ожидаемой полезности  $E_{\varphi_n}(\lambda_n | \gamma_1^n) \in R^X$  в некоторый функционал  $\mu: R^X \rightarrow R^1$ . Тогда критерий качества стратегии  $\gamma_1^n$  можно записать в виде  $\mu_n(\lambda_1^n | \gamma_1^n) = \mu(E_{\varphi_n}(\lambda_1^n | \gamma_1^n)) \in R^1$ .

Качество своих представлений субъект связывает с оценками возможности достижения желаемых состояний от управления  $c \in C$ , а также с возможностью расширения множества  $C \uparrow$  путем включения в него эффективных альтернатив. В работе [4] в качестве критерия оценки представлений использовать термы лингвистической переменной «полезность», которые строятся на значениях  $E_{\varphi_n}(\lambda_1^n | \gamma_1^n)$ . При этом оценки полезности будут зависеть от стратегий управления  $\lambda_1^n$ , структурного выбора  $\gamma_1^n$  как от заданных условий. Обозначим критерий «полезность» следующим образом  $\psi_n(\xi_1^n | \lambda_1^n, \gamma_1^n)$ . Поскольку процесс идентификации начинается с некоторого состояния  $s \in S$ , то этот критерий будет зависеть от состояния  $s \in S$ , задаваемого в качестве начального условия. Так как при этом множество состояний  $S$  конечно, то критерий идентификации будет представляться вектором  $\psi_n(\xi_1^n | \lambda_1^n, \gamma_1^n)$  в пространстве  $R^S$  размерности  $|S|$ .

Использование введенных критериев в ситуации целеустремленного состояния предполагает определение соответствующих информационных структур или моделей, позволяющих выполнить соответствующий выбор.

Будем предполагать существование информационной структуры представлений  $I$ , которая отражает знания и опыт субъекта о: способах действия (управления), своих интересах и предпочтениях, динамике перехода окружения в различные состояния. Тогда можно предположить, что существует структурное преобразование этой структуры в информационную структуру, обеспечивающую возможность построения критерия удельной ценности  $E_{\varphi_n}(\lambda_1^n | \gamma_1^n)$  и модели предметной области. Такое преобразование будем называть «преобразованием удельной ценности», индуцируемую им информационную структуру будем называть «информационной структурой удельной ценности ситуации целеустремленного состояния по результату» и обозначать  $U = U(I)$ . Техника такого преобразования описана в [3].

Аналогично, если существует структурное преобразование структуры  $I$  в информационную структуру, обеспечивающей возможность построения критерия идентификации  $\psi_n(\xi_1^n | \lambda_1^n, \gamma_1^n)$  и модели процедур идентификации, то такое преобразование будем называть «преобразованием идентификации» и обозначать  $R$ , а индуцируемую им информационную структуру будем называть «информационной структурой идентификации» и обозначать  $R = R(I)$ .

Представления субъекта о ситуации целеустремленного состояния являются субъективными и качественными, построенными на основе наблюдений и анализа процесса перехода окружения под действием управления  $c \in C$  в различные состояния  $s \in S$ . Обозначим правило такого перехода через  $q^g(S | S \times C)$  из  $S \times C$  в  $S$ . Фактически же субъект для оценки ценности возможных результатов использует построенную по результатам стратегии идентификации  $\xi_1^n$ , модель  $Q^g(X | X \times C)$  из  $X \times C$  в  $X$ . При ее построении учитываются

стратегии управления  $\lambda_1^n$ , структурного выбора  $\gamma_1^n$ , либо такими стратегиями он задается. Это означает, что преобразование фактической функции  $q^g(S | S \times C)$  в функцию понимания субъектом процессов в его окружении  $Q^g(X | X \times Y)$  возможно лишь в апостериорном режиме в зависимости от используемых стратегий  $(\lambda_1^n, \gamma_1^n, \xi_1^n)$ . Такое преобразование и построение критерия ожидаемой удельной ценности  $E_{\varphi_n}(\lambda | \gamma_1^n)$  возможно при последовательном формировании информационных структур «полезности» в зависимости от используемых стратегий. Это условие будем записывать в виде  $U_n = U(\lambda_1^n, \gamma_1^n, \xi_1^n)(I), n = 1, 2, \dots$ . Поскольку это условие является необходимым для формирования критерия ожидаемой полезности и модели предметной области, то оно должно указываться всякий раз при его использовании. Отметим, что критерий  $E_{\varphi_n}(\lambda_1^n | \gamma_1^n)$  неявно зависит от стратегии идентификации  $\xi_1^n$ , за счет введения в модель выбора индуцированной структуры  $U_n$ . Как было отмечено выше, критерий  $\mu_n(\gamma_1^n | \lambda_1^n) \in R^1$  качества структурного выбора определяется сверткой критерия  $E_{\varphi_n}(\lambda_1^n | \tau_1^n) \in R^X$ . Общность информационной структуры их формирования позволяет записать

$$\{E_{\varphi_n}(\lambda_1^n | \xi_1^n), \mu_n(E_{\varphi_n}(\xi_1^n | \lambda_1^n)), U_n = U(\lambda_1^n, \gamma_1^n, \xi_1^n)(I).$$

Для построения критерия идентификации требуется использование некоторой функции, которая имела бы смысл «полезности». Для этого надо построить вербальные оценки на значениях функции полезности  $E_{\varphi^g}(S \times X \times Y)$ . Требуемое преобразование существует и может выполняться в априорном режиме (т. е. до выбора решений). Такое преобразование определяется субъектом относительно нечеткой меры, которая может быть построена, если задана функция  $q^g(S | S \times C)$  из  $S \times C$  в  $S$ . Поскольку ее аналог в сознании субъекта имеет вид  $Q^g(X | X \times C)$  и он может ее однозначно задать в информационной структуре  $I$ , то, следовательно, не требуется дополнительных преобразований. Построение функции «полезности представлений» исчерпывает необходимое структурное преобразование. Такое преобразование будем называть структурным преобразованием «идентификации» и обозначать  $R$ , а индуцируемую им информационную структуру называть информационной структурой «полезности представлений» и обозначать  $R = R(I)$ .

С учетом этих соображений критерий идентификации окончательно запишем в виде

$$\{\Psi_n(\xi_1^n | \lambda_1^n, \gamma_1^n), R = R(I).$$

Из введенных определений и построений следует, что критерии качества стратегий различны и взаимозависимы. Тогда проблема выбора имеет игровое содержание и сводится к отысканию устойчивого компромисса между стремлением к максимизации ожидаемой удельной ценности целеустремленного состояния по результату и минимизации возможных потерь от неправильных представлений в условиях ограниченного ресурса – времени. Такой компромисс называется *равновесием*.

Заметим, что поскольку информационная структура «удельной ценности»  $U_n = U(\lambda_1^n, \gamma_1^n, \xi_1^n)(I)$ , в условиях которой строится критерий  $\mu_n(E_{\varphi_n}(\gamma_1^n | \lambda_1^n))$ , должна формироваться последовательно в зависимости от используемых стратегий, то искомые равновесия будут взаимозависимы не только на каждом этапе  $n = 1, 2, \dots$  формирования решений, но они будут зависеть также и от решений, выбираемых на предшествующих,

шагах. С учетом этого равновесия естественно называть *динамическими*. Тройка стратегий  $\{\overset{o}{\lambda}_1^n, \overset{o}{\gamma}_1^n, \overset{o}{\xi}_1^n\}$ , удовлетворяющих условиям

$$\left\{ \begin{array}{l} E\varphi_n(\overset{o}{\lambda}_1^n | \overset{o}{\gamma}_1^n) \geq E\varphi_n(\overset{o}{\lambda}_1^n | \overset{o}{\gamma}_1^n) \quad \forall \overset{o}{\lambda}_1^n, \mu_n(\overset{o}{\gamma}_1^n | \overset{o}{\lambda}_1^n) \geq \mu_n(\overset{o}{\gamma}_1^n | \overset{o}{\lambda}_1^n) \quad \forall \overset{o}{\gamma}_1^n, U_n = U(\overset{o}{\lambda}_1^n, \overset{o}{\gamma}_1^n, \overset{o}{\xi}_1^n)(I) \\ \psi_n(\overset{o}{\xi}_1^n | \overset{o}{\gamma}_1^n, \overset{o}{\lambda}_1^n) \geq \mu_n(\overset{o}{\xi}_1^n | \overset{o}{\gamma}_1^n, \overset{o}{\lambda}_1^n) \quad \forall \overset{o}{\xi}_1^n, R = R(I), n = 1, 2, \dots \end{array} \right.$$

называется *динамическими равновесиями*.

Согласно предположениям количество циклов формирования решения не ограничено. Тогда динамические равновесия должны иметь смысл, в том числе при  $n \rightarrow \infty$ . Для этого естественно потребовать выполнения следующих дополнительных условий:

- 1) при  $n \rightarrow \infty$  критерии качества стратегий должны стремиться к некоторым пределам;
- 2) такие пределы не должны зависеть от начальных условий.

Поскольку критерии в явном виде не заданы, то выполнение условий требует задания нужных свойств и затем указания явного вида критериев, удовлетворяющих этим свойствам. Согласно введенным предположениям критерии качества стационарных стратегий  $\lambda^n, \gamma^n, \xi^n$  при  $n \rightarrow \infty$  имеют пределы, тогда тройка стационарных стратегий  $(\overset{o}{\lambda}^\infty, \overset{o}{\gamma}^\infty, \overset{o}{\xi}^\infty)$  называется стационарными равновесиями, если для нее существуют пределы, удовлетворяющие условиям:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi(\overset{o}{\lambda}^\infty | \overset{o}{\gamma}^\infty) \geq \varphi_n(\overset{o}{\lambda}^\infty | \overset{o}{\gamma}^\infty), \forall \overset{o}{\lambda}^\infty, \mu(\overset{o}{\gamma}^\infty | \overset{o}{\lambda}^\infty) \geq \mu_n(\overset{o}{\gamma}^\infty | \overset{o}{\lambda}^\infty), \forall \overset{o}{\gamma}^\infty, \\ U = U(\overset{o}{\lambda}^\infty, \overset{o}{\gamma}^\infty, \overset{o}{\xi}^\infty)(I) \\ \psi(\overset{o}{\xi}^\infty | \overset{o}{\lambda}^\infty, \overset{o}{\gamma}^\infty) \geq \psi(\overset{o}{\xi}^\infty | \overset{o}{\lambda}^\infty, \overset{o}{\gamma}^\infty), \forall \overset{o}{\xi}^\infty, R = R(I); \end{array} \right.$$

Таким образом, содержание проблемы моделирования выбора состоит в отыскании компромисса между стремлением к достижению максимальной ожидаемой удельной ценности по результату и минимальных потерь от неверных представлений с учетом их взаимной зависимости. Согласно принципу равновесных решений он должен быть «не улучшаем» одновременно по всем компонентам интересов. При достижении такого компромисса можно утверждать, что интересы субъекта реализуются с «наилучшим результатом». Если при этом динамические равновесия удовлетворяют требованиям асимптотической стационарности, то можно также утверждать, что интересы субъекта реализуются с «наилучшим результатом» в том числе при  $n \rightarrow \infty$ . Отсюда следует, что динамические равновесия определяют смысл и способ реализации интересов с «наилучшим результатом». С учетом этого динамические равновесия естественным образом определяют *внутреннюю цель* при принятии решений.

**4. Алгоритм экстракции новых знаний.** А. Создать варианты начальных представлений о ситуации выбора, в котором есть хотя бы одно достоверное звено требуемого знания с различной степенью полезности, используя доступные способы пассивной и активной идентификации. Сохранить эту информацию в базе знаний. Использовать априорную информацию в сходных ситуациях выбора.

В. Выполнить анализ информации в базе знаний и сделать обоснованное предположение о том, в каком направлении можно повысить степень полезности

представлений о ситуации выбора (формирование гипотетических звеньев знания). Это предполагаемое направление будет не точным, а нечетким (вероятностным, выраженным в лингвистической форме), оно будет представлять собой некоторый диапазон возможных направлений поиска.

С. Выполнить поиск новых знаний в выбранных направлениях, начиная с наиболее вероятных. Оценить степень их полезности и вероятность достижения желаемых состояний. Если вариант возможной ситуации целеустремленного состояния считается как удовлетворительный, то новое полезное звено знаний найдено переход к следующему шагу. Иначе вернуться к шагу В.

Д. Сохранить информацию о новом звене знаний в базе знаний и переход к шагу В.

**Заключение.** Рассмотрена модель принятия решений агентом, способным формировать внутреннюю цель и использующим субъективные представления о ситуации выбора. Показано, что цель выбора состоит в максимизации удельной ценности ситуации выбора по результату. Показано, что результат выбора определяется представлениями агента о ситуации выбора и о своих интересах. При принятии решений он использует три множества альтернатив: управляющие  $C$  (способы действия), структурные  $G$  и идентификации  $X$ . Следовательно, можно предположить существование трех виртуальных сторон, осуществляющих выбор соответствующих альтернатив, являющихся равновесными стратегиями.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов В.В. Динамические равновесия в задачах стохастического управления и принятия решений при неопределенностях // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2002. №3. С. 77–93.
2. Борисов П.А., Виноградов Г.П., Семенов Н.А. Интеграция нейросетевых алгоритмов, моделей нелинейной динамики и методов нечеткой логики в задачах прогнозирования // Известия РАН. Теория и системы управления. 2008. №1. С.78–84.
3. Виноградов Г.П., Кузнецов В.Н. Моделирование поведения агента с учетом субъективных представлений о ситуации выбора // Искусственный интеллект и принятие решений. № 3. 2011. С 58–72.
4. Виноградов Г.П., Шматов Г.П., Борзов Д.А. Формирование представлений агента о предметной области в ситуации выбора // Программные продукты и системы. №2 (110). 2015. С. 83–94.
5. Городецкий В.И., Самойлов В.В., Троцкий Д.В. Базовая онтология коллективного поведения автономных агентов и ее расширения // Известия РАН, Теория и системы управления. 2015. №5. С. 102–121.
6. Канеман Д., Словик П., Тверски А. Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения. Харьков: Издательство Институт прикладной психологии “Гуманитарный центр”. 2005. 632 с.
7. Карпов А.В. Общая психология субъективного выбора: структура, процесс, генезис. Ярославль. Яросл. гос. ун-т. 2000. 327 с.
8. Лефевр В.А. Конфликтующие структуры. М.: Советское радио. 1973. 158 с.
9. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. М.: Синтег. 2003.

10. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Прикладные модели информационного управления. М.: ИПУ РАН. 2004.
  11. Полани М. Личностное знание. М.: Прогресс. 1985.
  12. Саймон Г. Наука об искусственном. М.: Мир. 1973.
  13. Солсо Р. Когнитивная психология. СПб.: Питер. 2006. 589с.
  14. Чхартишвили А.Г. Теоретико-игровые модели информационного управления. М.: ПМСОФТ. 2004.
  15. Edwards W., Tversky A. Decision making // Harmondsworth Middlesex. England Penguin Books. 1972.
- 

**UDK 519.21**

**MODEL SUBJECTIVELY RATIONAL DECISION-MAKING WITH SELECT DESCRIPTIONS OF THE WORLD PICTURE AND STRUCTURE OF INTEREST**

**Gennady P. Vinogradov**

Doctor of technical sciences, Professor, Tver state technical University

e-mail: wgp272ng@mail.ru

**Abstract.** The formal theory of choice developed by abstracting from the subjective factors. This led to the creation of a normative theory of decision making "perfect" the subject, but the logic of the problem of selection has led to the need to study how and why in real conditions there is "withdrawal" of the subject from normative rationality. The solution to this problem currently associated with the results obtained in the theory of reflexive games and the theory of information systems management with a will and intelligence. However, despite the abundance of works in this direction, the problem remains acute. The aim of this work is to show that the patterns of departure of the subject from the "ideal" of rational choice to the subjectively rational are connected with the peculiarities of identifying and understanding external conditions and the properties of their interests. External factors associated with the commitments taken by the agent. Internal factors reflect the interests of the subject, induced his needs and ethical system to which he adheres. The result of this work is to prove that the choice of subject is based on perceptions of the situation of choice, which reflect different aspects of understanding the subject and its properties and they form an information structure of ideas, as a lot of possible ideas. Evaluation of satisfaction with the current situation of choice of a subject result in changes to the structure of interests of the subject, and he can choose it. It is shown that the entity in making decisions uses three sets of alternatives: control, structural, and identification. This implies the inclusion in the decision model of the virtual three parties involved in the selection of appropriate alternatives. Rules for the choice of these alternatives, depending on the subject's understanding of the situation and structure their interests are shaped by compromise and the problem of modeling the choice of acquiring the game contents.

**Keywords:** reflexive governance, decision-making model, decision making, compromise.

## References

1. Baranov V.V. Dinamicheskie ravnovesiya v zadachakh stokhasticheskogo upravleniya i prinyatiya reshenii pri neopredelennostyakh [Dynamic equilibriums in the problems of stochastic management and decision-making under uncertainties] // *Izvestiya RAN. Teoriya i sistemy upravleniya = Journal of Computer and Systems Sciences International*. 2002. no. 3. Pp. 77–93. (in Russian)
2. Borisov P.A., Vinogradov G.P., Semenov N.A. Integratsiya neyrosetevykh algoritmov, modeley nelineynoy dinamiki i metodov nechetkoy logiki v zadachakh prognozirovaniya [Integration of neural network algorithms, nonlinear dynamic models and methods of fuzzy logic in prediction tasks] // *Izvestiya RAN. Teoriya i sistemy upravleniya = Journal of Computer and Systems Sciences International*. no. 1. Pp.78–84. (in Russian)
3. Vinogradov G.P., Kuznetsov V.N. Modelirovanie povedeniya agenta s uchetom sub"ektivnykh predstavlenii o situatsii vybora [Modeling agent's behavior based on subjective perceptions on the situation of choice] // *Iskusstvennyi intellekt i prinyatie reshenii = Artificial intelligence and decision-making*. 2011. № 3. Pp. 58–72. (in Russian)
4. Vinogradov G.P., Shmatov G.P, Borzov. D.A. Formirovanie predstavlenii agenta o predmetnoi oblasti v situatsii vybora [Formation of agent's representations on a domain in the situation of choice] // *Programmnye produkty i sistemy [Software and Systems]*. 2015. no. 2 (110). Pp. 83–94. (In Russian)
5. Gorodetskiy V.I., Samoylov V.V., Trotskiy D.V. Bazovaya ontologiya kollektivnogo povedeniya avtonomnykh agentov i ee rasshireniya [Basic ontology of collective behavior of Autonomous agents, and its expansion] // *Izvestiya RAN. Teoriya i sistemy upravleniya = Journal of Computer and Systems Sciences International*. 2015. no. 5. Pp. 102–121. (in Russian)
6. Kaneman D., Slovik P., Tverski A. Prinyatie resheniy v neopredelennosti: Pravila i predubezhdeniya [Decision-making in uncertainty: Rules and prejudices]. Khar'kov. Gumanitarnyy tsentr = Kharkiv. Publishing House “Humanitarian Center”. 2005. (in Russian)
7. Karpov A.V. Obshchaya psikhologiya sub"ektivnogo vybora: struktura, protsess, genezis [General psychology subjective choice: structure, process, Genesis]. Yaroslavl'. Yarosl. gos. un-t. = Yaroslavl. P.G. Demidov Yaroslavl State University. 2000. 327 p. (in Russian)
8. Lefevr V.A. Konfliktuyushchie struktury [Conflicting structures]. Moscow. Sovetskoye radio = Soviet radio. 1973. 158 p. (in Russian)
9. Novikov D.A., Chkhartishvili A.G. Refleksivnye igry [Reflexive games]. Moscow. Sinteg. 2003. (in Russian)
10. Novikov D.A., Chkhartishvili A.G. Prikladnye modeli informatsionnogo upravleniya [Applied models of information management]. Moscow: IPU RAN = V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences. 2004. (in Russian)
11. Polani M. Lichnostnoe znanie [Personal knowledge]. Moscow. Progress. 1985. (in Russian)
12. Saymon G. Nauka ob iskusstvennom [The science of the artificial]. Moscow. Мир. 1973. (in Russian)
13. Solso R. Kognitivnaya psikhologiya [Cognitive psychology]. St. Petersburg. Piter. 2006. 589 p. (in Russian)
14. Chkhartishvili A.G. Teoretiko-igrovye modeli informatsionnogo upravleniya [Game-theoretic models of information management]. Moscow. PMSOFT. 2004. (in Russian)
15. Edwards W., Tversky A. Decision making // Harmoudsworth Middlesex. England Penguin Books. 1972.