

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ СУБЪЕКТИВНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СИТУАЦИИ ВЫБОРА В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОГО И НЕДОСТОВЕРНОГО ЗНАНИЯ¹

Виноградов Геннадий Павлович

Д.т.н., профессор, Тверской государственный технический университет

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

e-mail: wgp272ng@mail.ru

Аннотация. **Актуальность.** 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. **Цель работы** – 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. **Методы.** В работе использованы методы теории рефлексивных игр и теории информационного управления системами, обладающими волей и интеллектом. **Полученные результаты.** работы состоит в доказательстве, что выбор субъектом осуществляется на основе представлений о ситуации выбора, которые отражают различные аспекты понимания субъектом ее свойств и они образуют информационную структуру представлений, как множество возможных вариантов представлений. Оценки удовлетворенности текущей ситуацией выбора субъектом приводят к изменению структуры интересов субъекта, и он может ее выбирать. 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.

Введение. В настоящее время усилия исследователей направлены на решение проблемы моделирования принятия субъективно рациональных решений естественной или искусственной сущностью, обладающей способностью эндогенно формировать цели исходя

¹ Статья выполнена при финансовой поддержке РФФИ РАН, проект № 170100728

из своих интересов [1, 2]. Результатом исследований должно быть создание биотехнических комплексов и систем, которые бы действовали таким образом, чтобы по результатам их работы невозможно было бы отличить от действий разумного человека. Одним из подходов решения этой проблемы является агентно-ориентированное программирование [1,5]. Агент рассматривается как система, способная адекватно реагировать на изменение внешней среды, не предусмотренной явно встроенными поведенческими механизмами. Именно это свойство и делает концепцию агента привлекательным инструментом для решения многих задач, возникающих сегодня в области информационных технологий.

1. Состояние вопроса. Традиционно такие исследования относятся к проблематике теории мультиагентных систем (МАС), концепция которой была предложена в середине 80-х годов прошлого столетия [5]. МАС рассматривалась как одна из прорывных технологий проектирования и реализации распределенных интеллектуальных систем будущего. В технологии МАС предлагалось решать задачи так же, как в сообществе живых существ – путем взаимодействия агентов на основе принципов самоорганизации. Это позволяло отказаться от традиционного программирования в задачах разработки сложных программ. Она решалась бы самими агентами путем взаимодействия с помощью диалогов и протоколов обмена данными, а не формировалась их разработчиком для последующего встраивания. Такая парадигма получила название – парадигма вычислений на основе взаимодействия. На ее развитие выделялись значительные финансы и были вовлечены значительные научные силы ведущих университетов и IT-компаний. В результате были разработаны теоретические основы построения МАС, ряд методологий создания МАС, предложен ряд инструментальных программных средств поддержки разработки МАС. Практически решена задача научного обоснования стандартов в области агентов и МАС. Естественно, что такой подход стал привлекательным для задач поведенческой робототехники, как коллективной, так и индивидуальной. Открылась возможность моделировать коллективное поведение искусственных (роботов) и естественных существ при выполнении различных миссий. Это сразу же привлекло внимание бизнеса и военных при решении задач управления объектами сетевой структуры. Однако, несмотря на такие заманчивые возможности, начиная с 2000 г. финансирование теоретических исследований и разработки инструментальных средств технологической поддержки создания МАС постепенно уменьшалось и к настоящему времени практически сведено к нулю. На передний план выходят такие технологии как сервис-ориентированные вычисления, ГРИД-вычисления, автономные вычисления, облачные, туманные вычисления и ряд других. Они имеют другую концептуальную основу. Хотя эти технологии появились значительно позже, однако они смогли быстро потеснить МАС-технологии. Соответственно темпы появления новых разработок МАС-приложений стали постепенно замедляться. Этот факт отражает реальное падение интереса индустриальных компаний к МАС-технологии.

Основная причина этого связана с предлагаемыми решениями построения формальной модели агента, архитектуры программно-коммуникационной среды, с помощью которой взаимодействуют агенты, и реализации языка коммуникации агентов. Именно эти решения практически отторгаются теми, кто заинтересован в практической реализации МАС-технологий.

В теории агентов и МАС в качестве базовой формальной модели интеллектуального агента используется BDI-модель (BDI от англ. Belief–Desire–Intention, Убеждение–Желание–

Намерение), в которой знания, убеждения, намерения и механизмы рассуждений описываются в терминах исчисления предикатов, расширенного модальными и темпоральными операторами. Агент, построенный на базе этой архитектуры, рассматривался как интеллектуальная сущность с собственной развитой базой знаний, средствами целеполагания и механизмами планирования целенаправленного поведения в непредсказуемой внешней среде [5]. Для этого в формальную BDI-модель «вкладывались» различные интеллектуальные возможности в части автономного поведения вплоть до способности определять намерения других агентов. Реализация концептуальной основы BDI-модели состояла в активном продвижении логической модели, обогащенной модальными и темпоральными операторами. В результате модель агента стала чрезвычайно сложной. Можно считать, что к настоящему времени имеется разработанная логическая теория BDI-модели агента, которая теоретически позволяет строить агентов высокого уровня интеллектуальности. Теоретически они способны к планированию целенаправленного поведения и автономному принятию решений, к распределенной координации поведения в достаточно сложных ситуациях, но при попытке практического использования теоретических разработок уже для относительно простых приложений возникают серьезные проблемы, главным образом, вычислительной сложности. Даже для простых MAS-приложений модели знаний агентов получаются чрезвычайно громоздкими, а механизмы рассуждений, использующие вывод в логических исчислениях с модальными и темпоральными операторами, – совершенно нереализуемыми. Практика показала, что за приемлемое время только на уровне простых диалогов можно надеяться на удовлетворительную эффективность взаимодействия агентов. Кроме того, строить модели других агентов и модель внешней среды для принятия сложных решений также оказалось невозможным.

Отметим, что BDI-архитектура была положена в основу стандарта проектирования MAS-технологий. В этом стандарте язык коммуникации агентов ACL (англ. Agent Communication Language) используется для описания содержания сообщений, которыми обмениваются агенты. Это достаточно мощный и выразительный язык интерпретирующего типа, который манипулирует понятиями онтологии и способен представлять содержание сообщений, которыми обмениваются агенты, на языке, близком к естественному языку, но его логическая модель породила те же проблемы вычислительной сложности, а также проблему большой загрузки каналов связи. Кроме того, он оказался труден для понимания и использования разработчиками конкретных приложений. Естественно, что были начаты исследования по разработке других моделей агентов.

Однако получение практического результата будет возможным 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, 14]. Формальная же 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.

2. 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. Отметим, что 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.

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 – время.

Следует предположить априори, что все естественные сущности обладают встроенным универсальным алгоритмом поиска новых знаний. Наличие такого алгоритма определяет эффективность управляющей системы искусственной сущности. Поэтому: 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.

3. 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 $n < \infty$; $\lim\{\lambda_1^n\} = \lambda_1^{n \rightarrow \infty}$ 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 $n \rightarrow \infty$.

4 Результаты. В отличие от известных моделей поведения агента предлагается использовать в качестве прототипа модель поведения человека-лидера (далее агента) в конкретной области. Базовым подходом для этого использовано наблюдение за его поведением в ситуации целеустремленного состояния (ЦС). Тогда индивидуальность агента проявляется в оценках: 1) ценности полученных результатов, влияющих на его эмоциональную оценку; 2) степени привычности (владения) используемых способов действия; 3) степени влияния факторов окружения на его состояние; 4) эффективности затрат на получение желаемых результатов.

Для получения таких оценок разработаны соответствующие лингвистические шкалы. Решена задача построения модели субъективно рационального выбора, в которой предполагается, что человек при принятии решения использует три множества альтернатив: представлений об окружении, способов действия и предпочтениях. Последнее связано с системой ценностей и норм, характерных для конкретного индивида. Необходимость включения в перечень альтернатив представлений о состоянии окружения связана с тем, что задачи принятия решений решаются в условиях неопределенности и слабой структурированности. Они характеризуются, как правило, большим числом расплывчатых ограничений, неполнотой исходных данных, множеством целей, декомпозирующихся на подцели и т.п. Поэтому человек использует субъективную модель ситуации выбора, дополняя ее интуитивными и ассоциативными предположениями. Это потребовало разработки системы понятий для целей совместимости теологического подхода и подхода, основанного на причинно-следственных связях. Применительно к теории поведения (и вообще к наукам о поведении) этот подход предполагает включение в предметную область теории выбора психологических аспектов, связанных с восприятием, осознанием, пониманием свойств ситуации выбора и построения оценок результатов выбора, общения, конфликта, и ряда других. На основе этого подхода получены следующие результаты.

I. Разработана концептуальная модель выбора субъекта с субъективно-рациональной формой поведения при условии, когда структура его предпочтений и представлений не фиксирована и субъект может их выбирать. Она является развитием теории ситуационного управления, предложенной Д.А. Пospelовым. Ее новизна и развитие заключаются в том, что выбор способов действия субъект осуществляет в зависимости от своего отношения к собственному состоянию и состоянию ситуации выбора. В обоих случаях он рассматривает степень реализации своих интересов, которые являются качественными характеристиками. Это явилось основанием при моделировании эволюции поведения агента разделить процесс принятия решений на этапы: а) формирования представлений о свойствах ситуации выбора; б) собственно принятие решения о способе действия; в) технологии реализации решения и оценки результатов. Качество принятого решения предложено оценивать по критерию удельной ценности ситуации целеустремленного состояния по результату, учитывающему ценность и вероятность желаемых состояний. Ситуации целеустремленного состояния недоступны непосредственному наблюдению и нуждаются в идентификации и в сознании субъекта существуют в виде субъективных представлений. Качество представлений о ситуации выбора предложено оценивать критерием потерь ценности, качество технологии реализации решения – критерием удельной ценности ситуации целеустремленного состояния по эффективности, учитывающего субъективную оценку затрат субъекта на реализацию решения. В соответствии с этим утверждением агент при принятии решения использует три множества альтернатив: множество стратегий идентификации ситуации выбора при формировании представлений, множество способов действия, множество вариантов реализации решения. Выбор альтернативы из соответствующего множества выполняется по своему индивидуальному критерию качества. Предложено для моделирования связать каждый критерий качества с некоторой виртуальной оперирующей стороной, имеющей в пределах своей компетенции свободу выбора. Интересы субъекта являются доминирующими для выделенных сторон, и он выступает для них в виде центра управления, использующего набор «структурных» альтернатив», отражающих предпочтения субъекта на момент принятия решения. Предложено в качестве критерия центра использовать оценку «удовлетворенность ситуацией выбора». Показано, что в этом случае принятие решений следует рассматривать как корпоративную игру с не противоположными интересами, «наилучшее» решение которой состоит в построении устойчивого компромисса, называемого «равновесием», на множестве согласованных компромиссных вариантов. Предлагаемый подход дает возможность смоделировать, как для интеллектуального агента ситуация целеустремленного состояния переходит в ситуацию стремления, что позволяет прогнозировать его поведение. Новизна данного подхода состоит в возможности реалистично оценивать эффективность рефлексивного управления поведением субъекта до его реализации и соответствует мировому уровню.

II. Разработана и исследована система аксиом, определяющих поведение субъектов, обладающих свойствами активности, автономности, способностью формировать цели и целеустремленное поведение. Новизна состоит в определении направления разработки подхода к человеческому поведению как к системе целеустремленных (теологических) событий, и созданию систем, обладающих способностью эндогенно формировать цели своего поведения (эволюции) как некоторой последовательности этапов при достижении поставленных целей. Одновременно создается основа для введения ряда функциональных

понятий и оснований для развития теории поведения, делая их объективными, измеряемыми и пригодными для экспериментирования. Новым является то, что функциональные характеристики не являются привносимыми переменными, они объективно выводятся из того, что можно наблюдать. Появляется возможность органично включать в процесс принятия решений интуицию человека, которая играет более важную роль даже в тривиальных решениях, чем это допускают рациональные ограничения современных процедур принятия решений. Ограничения, накладываемые общей логической и математической абстракцией на процедуры принятия решений формальной теорией, практически исключают возможность изучения истинно творческих решений, которые в отличие от логического вывода включают элемент индивидуального выбора. Для элиминирования этого эффекта разработан метод модификации моделей рационального поведения путем включения рефлексивных переменных, которые являются характеристиками поведения человека, используемыми в психологии, социологии и т.п.

III. Исследована модель принятия решений субъектом, когда он имеет полную информированность о ситуации выбора, ориентирован на реализацию своих интересов с субъективно понимаемым «наилучшим результатом», имеет представление об оценках результатов и способов действия центром и окружением, и возможность выбора из множества тактических структурных альтернатив. Новизна данного подхода состоит в получении условий существования множества динамических равновесий, определяющих эндогенно внутреннюю цель у субъекта, при различных вариантах корпоративного управления.

IV. Разработана и исследована модель механизма построения согласованных решений в системах с эндогенно формируемой целью и с принятой системой интересов и внутренних ценностей. Рефлексивные процессы принятия интуитивных решений в рамках постнеклассической рациональности предполагают использование человеком позиции «наблюдателя», «исследователя» или «реализатора» по отношению к своим действиям, своим мыслям. Это позволяет при принятии согласованных интуитивных решений командой использовать способность каждого человека встать в позицию исследователя по отношению к другому «персонажу», его действиям и мыслям. Такой подход к моделированию рефлексивных процессов принятия решений является новым и ранее не рассматривался в теории МАС систем.

Заключение. Рассмотрена модель принятия решений агентом, способным формировать внутреннюю цель и использующим субъективные представления о ситуации выбора. Новизна подхода связана с созданием теоретической базы построения рекомендуемых систем третьего поколения. Эти системы вырабатывают решения на основе субъективных моделей принятия решений пользователя, учитывают оценки его интересов, предпочтений, мотивацию и обязательства, а также семантику контекста, сопутствующего принятию решений в форме субъективных представлений пользователя. Такой подход соответствует мировому уровню в построении интеллектуальных информационных технологий поддержки принятия решений, направленных, прежде всего, на их персонафикацию. 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: Гуманитарный центр. 2005.
7. Карпов А.В. Общая психология субъективного выбора: структура, процесс, генезис. Институт психологии РАН; Яросл. гос. ун-т. Ярославль. 2000. 328 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. Полани. М.: Прогресс. 1985.
12. Саймон Г. Наука об искусственном. М.: Мир, 1973.
13. Солсо, Р. Когнитивная психология / Р. Солсо. СПб.: Питер. 2006. 589 с.
14. Чхартишвили А.Г. Теоретико-игровые модели информационного управления. М.: ПМСОФТ. 2004.
15. Edwards W, Tversky A. Decision making // Harmoudsworth Middlesex, England Penguin Books, 1972.

**MODELING DECISION-MAKING BASED ON SUBJECTIVE PERCEPTIONS
OF A SITUATION OF CHOICE UNDER CONDITIONS OF INCOMPLETE AND
UNRELIABLE KNOWLEDGE**

Gennadiy 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. 2005. (In Russian)
 7. Karpov A.V. Obshchaya psikhologiya sub"ektivnogo vybora: struktura, protsess, genezis [General psychology subjective choice: structure, process, Genesis]. Institut psikhologii RAN; Yarosl. gos. un-t. Yaroslavl'. 2000. 328p. (In Russian)
 8. Lefevr V.A. Konfliktuyushchie struktury [Conflicting structures]. M.: Sovetskoe radio. 1973. 158 p. (In Russian)
 9. Novikov D.A., Chkhartishvili A.G. Refleksivnye igry [Reflexive games]. M.: Sinteg. 200. (In Russian)
 10. Novikov D.A., Chkhartishvili A.G. Prikladnye modeli informatsionnogo upravleniya [Applied models of information management]. M.: IPU RAN. 2004. (In Russian)
 11. Polani, M. Lichnostnoe znanie [Personal knowledge] / M. Polani. M.: Progress, 1985. (In Russian)
 12. Saymon G. Nauka ob iskusstvennom [The science of the artificial]. M.: Мир. 1973. (In Russian)
 13. Solso, R. Kognitivnaya psikhologiya [Cognitive psychology] / R. Solso. SPb.: Piter. 2006. 589 p. (In Russian)
 14. Chkhartishvili A.G. Teoretiko-igrovye modeli informatsionnogo upravleniya [Game-theoretic models of information management]. M.: PMSOFT. 2004. (In Russian)
 15. Edwards W, Tversky A. Decision making // Harmoudsworth Middlesex. England Penguin Books. 1972.