



# ДИНАМИКА СУБЪЕКТИВНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В РЕШЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОБЛЕМ<sup>1</sup>

ЕЛИСЕЕНКО А. С., *Высшая школа экономики, Москва*

Изучение процессов решения комплексных проблем является актуальной задачей многих современных направлений психологической науки, которая может быть успешно решена на стыке различных научных дисциплин, т. е., в рамках междисциплинарного подхода. Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию решения комплексных проблем в ситуации неопределенности. Экспериментальная ситуация предполагала построение испытуемыми эффективной системы управления виртуальной фабрикой на основании разработанной компьютерной модели ее деятельности и в соответствии с адекватным реальности динамическим сценарием. Сравнительный анализ успешности решения комплексных проблем, а также показателей устойчивости к ситуации неопределенности двух групп испытуемых – новичков и экспертов – свидетельствует о наличии значимой положительной связи между толерантностью к неопределенности и успешностью деятельности в группе экспертов, и ее отсутствию в группе новичков. Результаты исследования дают основания полагать, что толерантность к неопределенности, наряду с опытом и когнитивными способностями, является важным фактором, влияющим на успешность осуществления человеком деятельности по управлению сложными экотехнологическими системами.

**Ключевые слова:** решение комплексных проблем, неопределенность, динамика, компьютерный сценарий.

## Введение

Передовые научные идеи и разработки, зародившиеся и получившие свое развитие в XX веке, продолжают оставаться актуальными, составляя основу понимания природы разума. Поэтому такие фундаментальные принципы существования, как принцип неопределенности, принцип самоорганизации систем, принцип самовоспроизведения систем и спонтанности, по-прежнему требуют полноценного осмысления не только со стороны естествознания, но и со стороны гуманитарных наук и с психологической точки зрения в том числе. Возможно, подобное осмысление позволит отойти от механистических представлений о работе психических процессов и найти ресурсы для дальнейшей продуктивной концептуализации сложных поведенческих и психических феноменов. Эволюционирование и самопроизвольное усложнение простых систем происходит в процессе их взаимодействия со средой через серию проб и ошибок. Аналогичным образом протекает процесс решения комплексных проблем: разум как эволюционирующая когнитивная система, получая обратную связь от комплексной среды обитания и реагируя на нее, генерирует и перебирает варианты в поисках удовлетворяющих решений. Процесс решения происходит как процесс конструирования и селекции наиболее удачных, или точнее, оптимальных, вариантов. Данной закономерности подчиняются такие сложные процессы, как процесс научного познания, процесс развития жизни, процесс осуществления продуктивной деятельности и многие другие, одним из наиболее важных факторов функционирования которых является специфика реагирования когнитивной системы на неопределенность внешней среды, спонтанность идущей от нее обратной связи и первоначальная непредсказуемость ее спонтанных эффектов.

Данная работа относится к проблемному полю психологии решения сложных, сетевых, динамических задач с обратной связью, или решения комплексных проблем (РКП). РКП тре-

<sup>1</sup> Исследование осуществлено в рамках программы фундаментальных исследований НИУ-ВШЭ в 2013 году.



бует от субъекта деятельности пластичности реагирования на изменения среды и творчества в нахождении оптимальных стратегий решения комплексных задач, поиске недостающей информации. Отличительной особенностью РКП также является отсутствие у субъекта деятельности необходимых ресурсов для удовлетворения требований ситуации. Недостаток информации, времени, средств, знаний о структуре задачи, непредсказуемость сложных систем и многое другое порождает неопределенность, с которой сталкивается субъект деятельности, стремящийся достичь конкретных целей в условиях динамически изменяющейся среды.

В рассматриваемый класс ситуаций решения сложных проблем жизнедеятельности входят такие события, как создание благотворительного или инвестиционного фондов, проектирование космических аппаратов или систем мониторинга. Возникновение и развитие данных событий или ситуаций – как невероятно успешных, так и критически провальных – подвержено влиянию множества факторов, среди которых немаловажное значение имеют собственная динамика изменяемой системы (нам повезло, так случилось и пр.) или благоприятствующие внешние случайные события. Как правило, это множество факторов неизвестно полностью, т.е. в сложных системах элемент случайности оказывает значительное влияние на увеличение/уменьшение зоны неопределенности, о которой действующий субъект либо не имеет никакого, либо имеет весьма отдаленное или искаженное, неверное представление. Таким образом, учитывая факторы неопределенности и времени, приводящие комплексную систему жизнедеятельности в состояние непрерывных динамических трансформаций, а также к смене качества и количества воздействующих средовых факторов, можно сделать вывод о том, что субъект деятельности постоянно сталкивается с новыми усложняющимися требованиями среды и с непредсказуемыми последствиями как собственных действий, так и средовых изменений. Естественно, они возникают, когда перед субъектом стоит цель достижения конкретного результата деятельности или изменения той или иной сложной средовой системы. Таким образом, с субъективной точки зрения, человек постоянно преодолевает неопределенность, и этот процесс имеет динамичный характер. Высокий уровень неопределенности возникает в случае взаимодействия субъекта с абсолютно новой неустойчивой системой, уровень неопределенности снижается, когда хорошо изученная субъектом система находится в стабильном состоянии. Таким образом, исследование способности и возможностей человека по преодолению ситуации неопределенности при взаимодействии со сложными системами является актуальной задачей психологии РКП.

Динамику изменения уровня неопределенности при решении комплексных задач определяют сложные, конфликтующие друг с другом механизмы снижения и повышения степени риска действий и тяжести их последствий, не в последнюю очередь связанные с особенностями индивидуального реагирования субъекта на неопределенность, а также со способностью к быстрому осмыслению информации, поступающей от нового объекта. С одной стороны, потребность человека в новизне и готовность исследовать новое означает, что у него, как у достаточно развитого биологического существа, имеется весьма высокая толерантность к неопределенности – в том числе к неопределенности в деятельности с новыми, сложными, динамически изменяющимися системами, особенно, при наличии перспективы получения значимого для него результата, с другой стороны, толерантность к неопределенности как личностная черта имеет высокую индивидуальную вариативность, и индивидуальные различия в потребности к ясности и определенности, к избеганию сверхвысоких уровней новизны и неопределенности прослеживаются достаточно отчетливо. Однако вопросы о том, каким образом в результате взаимодействия различных



факторов функционирования и деятельности субъекта в сложных средовых условиях происходит изменение уровня субъективной неопределенности, какова возможная динамика этой субъективной неопределенности, остаются пока мало изученными.

### Комплексные проблемы: определение и свойства

В настоящее время точного и полного определения процесса решения комплексных проблем не существует. В своей работе, посвященной специальному анализу данного вопроса, Дж. Кесада с соавторами (Quesada, Kintsch, Gomez, 2005) делают вывод о том, что основные категории и понятия парадигмы РКП либо не определены, либо трактуются слишком широко. Данный факт непосредственно связан с различием в теоретических подходах к осмыслению и описанию специфики функционирования когнитивной системы и с попытками приведения концептуальной схемы ее работы и понятийно-терминологического аппарата «к общему знаменателю» – созданию единой модели работы когнитивной системы в различных ситуациях неопределенности и когнитивной сложности, однако к настоящему моменту ведущие исследователи в данной области (Васильев, Дернер, Поддьяков, Стернберг, Френш, Функе и др.) общего мнения не выработали.

Одно из наиболее цитируемых определений РКП приводят Функе и Френш (Frensch, Funke, 1995), представляя РКП как «многоступенчатую практическую и познавательную деятельность, направленную на преодоление большого числа заранее неизвестных препятствий между множественными, нечеткими, динамически изменяющимися целями и условиями» (цит. по: Поддьяков, 2007, с. 178). При этом подчеркивается, что приведенное определение не является точным и не отражает полной картины всех существенных свойств и отношений процесса решения комплексных задач.

В качестве теоретического базиса Френш и Функе (там же) предлагают модель РКП, построение которой основывается на выделении субъективных и объективных (средовых) факторов ситуации, а также на оценке результатов их взаимодействия (рис. 1).



Рис. 1. Модель, описывающая ситуацию решения комплексной задачи (Frensch, Funke, 1995, p. 23)



К субъективным факторам относятся: опыт субъекта, особенности функционирования его когнитивной сферы (когнитивный стиль, мыслительные установки, коэффициент IQ и пр.) и индивидуально-личностные особенности (мотивация, личностная диспозиция, удовольствие от процесса и социальное окружение ситуации решения комплексной задачи).

К объективным переменным относятся: структура задачи (семантическая нагрузка задачи, комплексность), контекст проблемы (степень распространенности типа задачи), факторы среды (обратная связь, взаимодействие с другими участниками ситуации РКП).

Рассматриваемые факторы являются предметом многочисленных тематических исследований, направленных на определение степени включенности каждого из них в ситуацию РКП, на изучение характера влияния – какие факторы оказывают позитивное воздействие, а какие негативное – на достижение результатов в ситуации РКП, а также на выявление последствий взаимодействия данных факторов друг с другом.

В самом общем виде процесс РКП можно представить следующим образом:

- Процесс решения комплексных задач балансирует между избыточностью степеней свободы и одновременной ограниченностью ресурсов психической системы.
- Процесс решения комплексной задачи испытывает влияние большого числа разнообразных факторов, к которым относятся как внешние, или ситуативные, факторы (такие как непредсказуемость комплексной среды и эффекты обратной связи), так и внутренние факторы системы (эффекты прогнозирования, ошибки ментальных репрезентаций, неполнота гештальта задачи и многие другие).

В силу отсутствия в психологической науке точного определения процесса РКП и хорошо разработанного понятийного аппарата, наиболее перспективным, с нашей точки зрения, является рассмотрение закономерностей функционирования средовых систем в рамках общенаучных концепций организации жизнедеятельности сложных комбинаторных комплексов, описывающих их состояние и динамику как частный случай состояния хаотической системы.

Наиболее передовыми идеями о специфике функционирования психического аппарата и особенностей поведения, посредством которого осуществляется взаимодействие человека с окружающей средой, являются, с нашей точки зрения положения системного подхода. Разработку методологического и понятийного аппарата системного подхода, его формализацию в моделях, а также изучение прикладных аспектов осуществляет в своих исследованиях В. А. Барабанщиков (Барабанщиков, 2004). Анализируя логику развития системного подхода в психологии в исторической перспективе, Барабанщиков делает вывод о том, что мультипарадигмальная психология стремится к объединению по системно-ориентированному принципу, что существенно облегчает поиск и разработку общих методов постановки проблем нахождения средств их решения. И поэтому применение системного подхода к изучению специфики функционирования процессов РКП открывает, с нашей точки зрения, широкое поле возможностей для описания, определения, моделирования данных процессов, разработки методов исследования и анализа результатов.

По своей структуре комплексные проблемы представляют собой развернутую сеть множества компонентов (или переменных), которые, подчиняясь принципу самоподобия, также являются сетями с конечным числом элементов. Комплексная проблема – хаотическая система, замкнутые контуры обратной связи в которой порождают свойство непредсказуемости, которая, в свою очередь, является источником субъективной неопределенности в ситуации РКП.



К основным свойствам комплексной задачи относятся: динамичность (изменчивость) системы, сложность, непредсказуемость («эффект бабочки»), интерференция знаний о системе (знания об одной части системы конфликтуют, деформируют или подавляют знания о другой части системы).

Прототипом задач класса «комплексные» стали задачи Карла Дункера, применявшиеся их автором в исследованиях целевого мышления с 1932 года. Задачи данного класса охватывают широкий круг как математических, так и практических задач (например, «Рентгеновские лучи»), решение которых является неотъемлемой частью реальной жизни человека. Позднее, практические проблемы теоретической и прикладной психологии (индустриальной или инженерной психологии, психологии управления сложными системами, моделирования искусственного интеллекта) потребовали более полного и последовательного рассмотрения реальных жизненных ситуаций, спецификой которых является решение человеком сложного комплекса задач. Таким образом, развитие когнитивной науки в 60-х годах прошлого века ознаменовалось разработкой нового направления исследований целевого мышления, а именно изучения способностей человека к «решению комплексных проблем».

Официально парадигма под названием «Complex problemsolving» была оформлена двумя опубликованными исследованиями: «Complex problem solving» (Complex Problem Solving..., 1991) и «Complex problem solving: the European perspective» (Complex Problem Solving..., 1995). Несмотря на почти одинаковое название, две эти значительные научные работы кардинально различаются по своему содержанию. Так, в сборнике Стернберга и Френша опубликованы исследования чтения, арифметического счета, решения задач по управлению и программированию, проведенные с помощью метода сравнительного анализа результатов групп новичков и экспертов. Понятие «комплексные проблемы» трактуется авторами достаточно широко и включает в себя не только решение сложных задач в «реальных жизненных ситуациях», но и решение простых задач в лабораторных условиях. Второй сборник посвящен формулировке определения РКП (приведенного выше) и описанию исследований решения качественно иного класса задач, таких, например, как динамические симуляции, являющиеся по своей сути результатом моделирования микромиров: испытуемые решают задачи управления сложными системами – страной, городом, фабрикой, экосистемами.

На сегодняшнем этапе парадигма РКП – это область когнитивной науки, вызывающая широкий интерес среди исследователей, что отражается в увеличении числа публикаций по самым разным направлениям изучения специфики целевого мышления и решения комплексных проблем как методологического, так и прикладного характера. Кесада и его коллеги предлагают разделить методологию РКП на четыре основных направления (Quesada, Kintsch, Gomez, 2005):

1) *Принятие решений в реальных ситуациях.* Основная критика лабораторных исследований принятия решения состоит, с точки зрения «реалистического» подхода, в ограничениях их экологической валидности и, следовательно, в невозможности применения результатов к условиям принятия решений в каждодневной жизни людей. Поэтому исследования процесса решения задач в рамках данного направления осуществляются на материале реально произошедших событий через анализ интервью с участниками событий. Ведущая идея концепции, основоположником которой является Г. Кляйн (Klein, 1997), заключается в том, что в реальной ситуации люди склонны использовать действия, которые сработали ранее в аналогичных ситуациях. Однако на сегодняшний момент тематические исследования носят фрагментированный, обрывочный характер и требуют значительного теоретического обобщения.



2) *Динамическое принятие решений*. Исследования, проводимые в рамках подхода, основными представителями которого являются Бремер (Brehmer, 1992), Басмаер (Bussemeyer, 2002), направлены на изучение поведения людей в ситуациях, когда необходимо принять целую серию последовательных и связанных между собой решений, а также на оценку возможных отклонений реального поведения от нормативного (заданного математически). Основным материалом служат бизнес-симуляторы и компьютерные игры при условии высокой степени формализации моделей.

3) *Имплицитное научение при управлении системой*. Концепция, предложенная Берри и Бродбентом (Berry, Broadbent, 1984), основывается на той идее, что в процессе управления системой субъект принятия решения интуитивно, или же бессознательно, находит общую логику поведения системы и обучается правилам ее функционирования, тем самым повышая свою способность к эффективному управлению.

4) *Исследования РКП с использованием микро-миров*. Данная научная традиция изучения процесса решения комплексных проблем основывается на использовании сложных динамических сценариев, содержащих до 2000 переменных. Основателем подхода является Д. Дернер. Основная идея подхода, предложенного Дернером (1997), состоит в перенесении многообразия и сложности ситуаций реального мира в лабораторию, условия которой позволяют обеспечить контроль фиксируемых переменных.

Таким образом, анализ современного состояния проблемы исследования решения комплексных проблем и целевого мышления позволяет нам сделать вывод о возможности объединения лабораторного подхода Дернера с методологией системного подхода, позволяющего осуществлять правильную постановку проблемы, определять логику и стратегию исследования, продуктивно использовать экспериментальные и эмпирические методы, а, следовательно, позволяющего преодолеть фрагментарность фактов и знаний о развитии и функционировании процессов РКП.

### **Эмпирическое исследование динамики субъективной неопределенности**

Настоящее исследование базируется на методическом подходе Д. Дернера (Дернер, 1997), впервые предложившего использование динамических компьютерных сценариев – микро-миров – для экспериментального исследования процесса решения комплексных проблем. Дизайн подобного исследования построен следующим образом: испытуемому предлагается выполнить динамический сценарий (виртуального управления городом, страной, производством с целью эволюции и развития комплексной системы, которая может включать до 2000 элементов). Дернер обнаружил несколько тенденций в поведении испытуемых в ситуации РКП, основными из которых являются: стремление к снижению уровня неопределенности ситуации, стремление к выбору решений по принципу проб и ошибок, склонность к методичности (стремление следовать стереотипным решениям) и пр.

Согласно представлениям Д. Дернера, в решении комплексных проблем особую роль играет тенденция к снижению неопределенности, которая влечет за собой поспешные и неэффективные решения без должной рефлексии. Но вместе с тем неопределенность снижается, когда происходит процесс моделирования, построения ментального образа задачи. Также Д. Дернер связывает специфику поведения субъекта РКП в ситуации принятия сложных решений со способностью находиться в состоянии неопределенности, которое характеризуется отсутствием у субъекта точных, ясных представлений о функционировании системы и способах взаимодействия и определяется как субъективная неопределенность.



Таким образом, на динамику неопределенности может влиять как минимум два фактора: субъективная непереносимость неопределенности, которая порождает хаотические решения (в нетерпеливом поиске хоть малейшей определенности), и целенаправленный процесс ориентировки в пространстве задачи. Данные факторы составляют диалектическое единство, результатом формирования которого является снижение неопределенности.

Далее было выдвинуто предположение о том, что описанные Д. Дернером ситуации поспешных неэффективных решений в РКП определяются действиями интолерантных к неопределенности субъектов, тратящих все усилия на снижение неопределенности любой ценой, в то время как процесс моделирования целостной структуры задачи (гештальта с отражением сетевой структуры задачи), описанный Т.В. Коротковой (Короткова, 2005), Г. Саймоном (Simon, 1973) и др., осуществляется толерантными к неопределенности субъектами, способными к планомерному исследованию системы и выбору наиболее эффективных решений. Следствием такого разделения субъектов принятия решений явилась формулировка гипотезы о динамическом снижении субъективной неопределенности.

Цель нашего исследования состояла в описании динамики субъективной неопределенности в ситуации РКП в ее связи с такой личностной характеристикой, как толерантность к неопределенности.

### Дизайн исследования

Для достижения поставленной цели было проведено квазиэкспериментальное исследование с участием двух групп испытуемых – группой так называемых наивных испытуемых и группой экспертов. Такой дизайн был впервые предложен Бродбентом (Broadbent et al., 1986) для исследования роли явных и неявных знаний в управлении сложными системами. Итак, группу наивных испытуемых составили студенты (группа «Н» – новички), а группу экспертов (группа «Э» – эксперты) составили специалисты-профессионалы в сфере управления.

Главная задача исследования состояла в описании динамики субъективной неопределенности и поиске связи ее возможного снижения с эффективностью РКП; дополнительная задача заключалась в поиске связи между показателями толерантности к неопределенности и показателями эффективности РКП.

Гипотезы исследования:

- Показатель субъективной неопределенности в ходе решения комплексной проблемы будет в целом снижаться у наивных респондентов и у группы экспертов; это снижение неопределенности непосредственно связано с эффективностью РКП
- Толерантность к неопределенности как личностная характеристика прямо связана с успешностью решения комплексной проблемы.

*Уточнение и интерпретация основных понятий.* В исследовании используются следующие понятия:

- Решение комплексной проблемы – практическая и познавательная активность, направленная на преодоление большого числа заранее неизвестных препятствий с целью изучения и оптимизации работы сложной динамической системы, моделирование работы которой осуществляется на стимульном материале динамического сценария путем компьютерной симуляции.

- Толерантность к неопределенности – характеристика личности, связанная с восприятием, оценкой и реакцией на неопределенность, и диагностируемая в исследовании с помощью опросника Греко.



- Субъективная неопределенность – чувство, вызванное столкновением субъекта с непредсказуемым поведением системы, с которой происходит целенаправленное взаимодействие; выражается в неясности, неочевидности структуры задачи, способов ее решения и будущих результатов действий.

Для достижения целей исследования нами было сформулировано операциональное определение субъективной неопределенности как числового показателя, который является результатом прямых оценок субъекта собственного чувства неопределенности в соответствии с полученной инструкцией.

В исследовании использовался случайный подбор испытуемых для группы новичков и целевой подбор для экспертной группы. В исследовании приняло участие 52 человека – 28 женщин и 24 мужчины в возрасте от 18 до 31 года (медиальное значение 19 лет). В экспериментальную группу вошли студенты (N=42), в контрольную группу – профессионалы в сфере управления со стажем работы от трех лет (N=10).

В качестве стимульного материала для постановки и решения комплексной проблемы выступала модель шоколадной фабрики Д. Дернера и Ю. Гердеса, версии 2.13, русифицированной на факультете психологии МГУ им. М. В. Ломоносова в 2002 году. Для фиксации показателя субъективной неопределенности в ходе решения комплексной задачи использовался метод прямых оценок. Для измерения толерантности к неопределенности использовался опросник Греко (Greco, Roger, 2001).

Перед испытуемыми стояла задача управления виртуальной шоколадной фабрикой в течение 12 месяцев одного виртуального года (или 12 шагов симуляции). После каждого виртуального месяца испытуемые получали обратную связь от программы – информацию о результатах собственных действий – и оценивали чувство субъективной неопределенности согласно инструкции:

*«Данный эксперимент направлен на изучение чувства неопределенности, которое может возникать у человека при решении задачи. **Неопределенность** – это неясность, неочевидность структуры задачи, способов ее решения и будущих результатов действий. Вам предлагается оценить в числовых значениях уровень этого чувства неопределенности. Перед вами модель шоколадной фабрики. Это пошаговая имитационная игра, которая функционирует как реальная фабрика. Используя средства по ее управлению, постарайтесь получить максимальную прибыль в течении виртуального года. Вам предлагается управлять фабрикой в течение одного виртуального года (12 ходов – 12 месяцев). Всего эксперимент длится около 60 минут.*

**После каждого хода отметьте в бланке ответов Ваше субъективное состояние неопределенности:**

- 0 – Вы не чувствуете какой-либо неопределенности (т.е. всё ясно и определено);
- 1 – очень низкий уровень неопределенности;
- 2 – низкий уровень неопределенности;
- 3 – средний уровень неопределенности;
- 4 – высокий уровень неопределенности;
- 5 – очень высокий уровень неопределенности;
- 6 – чрезвычайно высокий уровень неопределенности.

*Старайтесь максимально точно определить свое чувство неопределенности. Эксперимент не оценивает Ваши способности управлять виртуальной фабрикой, он направлен на изучение чувства неопределенности».*



В ходе исследования фиксировались следующие показатели:

- Показатели субъективной неопределенности (оценка от 0 до 6, где 6 – наивысшая неопределенность);
- Показатели эффективности РКП, которая представляет собой денежный баланс виртуальной фабрики за каждый месяц;
- Результаты выполнения опросника Греко, направленного на диагностику уровня толерантности к неопределенности.

## Результаты

На основании результатов оценки испытуемыми чувства субъективной неопределенности была определена средняя оценка уровня неопределенности на каждом шаге симуляции для группы новичков (группа Н) и группы экспертов (группа Э) (рис. 2).

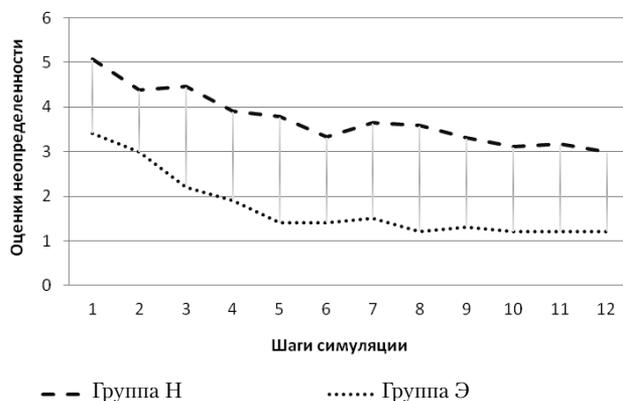


Рис. 2. Динамика субъективной неопределенности

Анализируя показатели эффективности решения задачи, можно отметить, что с задачей справились 13% (7 из 52) испытуемых. С задачей получения прибыли в течение виртуального года управления фабрикой справились испытуемые группы экспертов, в то время как испытуемые группы студентов с задачей не справились. Динамика эффективности решения задачи представлена на рис. 3.

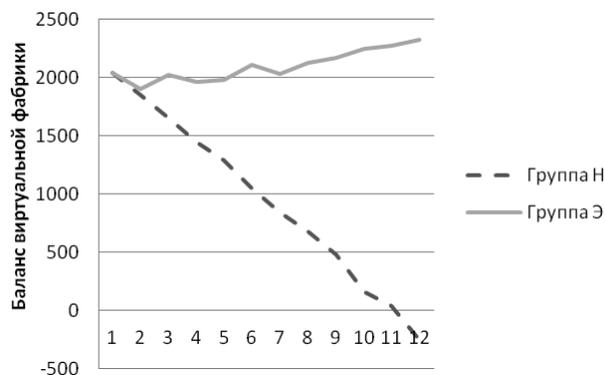


Рис. 3. Динамика приращения прибыли



В результате сопоставления данных опросника Греко были получены показатели соотношения толерантных (в количестве 20 чел. из общего числа испытуемых выборки) и интолерантных испытуемых в каждой из исследованных групп, представленные на рис. 4.

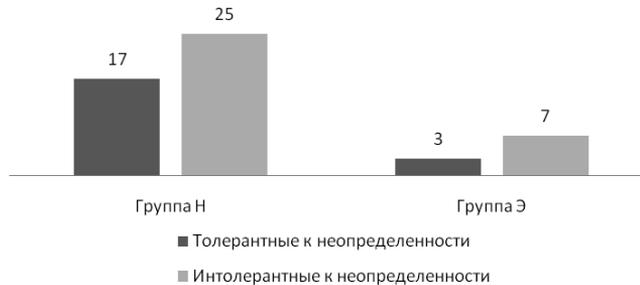


Рис. 4. Соотношение толерантных и интолерантных субъектов по группам

Дальнейший анализ (а также наглядная демонстрация его результатов) осуществлялся на основании применения следующих расчетных показателей:

- *толерантность к неопределенности*. Показатель толерантности рассчитывается на основе шкал опросника Греко в соответствии со следующим правилом: если показатели по шкале «эмоциональной неопределенности» ниже средних значений, показатели по шкале «стремления к новому» выше средних значений, показатели по шкале «когнитивной неопределенности» ниже средних значений, то субъект считается толерантным к неопределенности;
- *среднее изменение показателя субъективной неопределенности СИП* за один ход – рассчитывается как среднее абсолютных значений разности показателя неопределенности до и после хода, отражает характеристики динамики неопределенности – индивидуальные, если рассчитывается для одного испытуемого, и групповые, если рассчитывается для группы в целом;
- *высота профиля неопределенности ВПН* – «высокий – низкий» – отражает индивидуальный уровень неопределенности в эксперименте, рассчитывается путем определения медианного значения показателя неопределенности;
- *индекс успешности ИУ* – отражает динамику получения прибыли, рассчитывается как среднее по всем шагам значение приращений прибыли.

Профиль оценок динамики неопределенности описывается двумя показателями:

- показатель СИП отражает степень разброса оценок по шкале неопределенности 0–6 (пилообразность/гладкость профиля);
- показатель ВПН отображает общий фон неопределенности в эксперименте.

В комплексе эти два показателя аналитически описывают динамику изменения субъективной неопределенности в эксперименте.

Индивидуальный индекс успешности (ИУ), или эффективность РКП, отражает динамику прибыли фабрики и коэффициент наклона графика приращения/убыли средств.

Использование данных показателей дает возможность применения статистических критериев и коэффициентов корреляции в анализе данных.

*Исследование связи показателей СИП, ИУ, ВПН и толерантности к неопределенности.*

Для исследования связей характеристик динамики субъективной неопределенности в эксперименте (СИП, ВПН), эффективности РКП (ИУ) и толерантности к неопределенности была использована непараметрическая корреляция Спирмена. Данный метод был выбран в силу отсутствия необходимости вычисления нормальности распределения исследуемых переменных. Результаты корреляционного исследования приведены в табл. 1.

**Таблица 1.** Исследование связи показателей СИП, ИУ, ВПН и толерантности к неопределенности в целом по выборке.

	СИП	ИУ	ВПН
Толерантность к неопределенности	,15	,03	0,01
СИП		<b>-,38</b>	-0,01
ИУ			<b>-0,46</b>

Значимость коэффициентов корреляции, выделенных жирным курсивом, находится на уровне  $p = 0,01$ . Итак, показатели эффективности РКП (ИУ) находятся в обратной зависимости от показателей средней изменчивости оценок (коэфф. -0,38) и показателей уровня неопределенности (коэфф. -0,46). При этом значимых связей с толерантностью к неопределенности обнаружено не было.

Важно отметить, что при исследовании связей расчетных показателей и отдельных шкал опросника Греко (эмоциональная неопределенность, стремление к новизне, когнитивная неопределенность) значимых корреляций также обнаружено не было.

*Анализ межгрупповых различий.* Для определения различий в значениях расчетных показателей в группах новичков и экспертов был применен непараметрический критерий Манна-Уитни. Результаты сравнения представлены в табл. 2.

**Таблица 2.** Различия по показателям СИП, ИУ, ВПН в группах новичков (Н) и экспертов (Э) по признаку толерантности к неопределенности

			N	Средний ранг	Сумма рангов	Статистика Манна-Уитни	Z	Асимпт. значимость
СИП	Группа Н	Интолерантные	25	20,6	515	190	-0,58	0,56
		Толерантные	17	22,8	388			
	Группа Э	Интолерантные	7	4,57	32,00	4	-1,5	0,183
		Толерантные	3	7,67	23,00			
ИУ	Группа Н	Интолерантные	25	20,64	516	191	-0,55	0,58
		Толерантные	17	22,8	387			
	Группа Э	Интолерантные	7	4,00	28,00	0	2,4	0,017
		Толерантные	3	9,00	27,00			
ВПН	Группа Н	Интолерантные	25	22	552	198	-0,38	0,7
		Толерантные	17	20,6	351			
	Группа Э	Интолерантные	7	5,21	36,50	8,5	67	0,667
		Толерантные	3	6,17	18,50			

Аналогичным образом был проведен анализ различий между новичками и профессионалами по показателям СИП, ВПН, ИУ без учета признака толерантности к неопределенности, но с учетом наличия или отсутствия опыта взаимодействия с подобными задачами. Результаты представлены в табл. 3.



**Таблица 3.** Различия по показателям СИП, ИУ, ВПН в группах новичков (Н) и экспертов (Э)

		Н	Средний ранг	Сумма рангов	Статистика Манна-Уитни U	Z	Асимпт. знач. (двухсторонняя)
СИП	Группа Н	42	30,25	1270,5	52,5	-3,68	0
	Группа Э	10	10,75	107,5			
ИУ	Группа Н	42	21,64	909	6	-4,74	0
	Группа Э	10	46,9	469			
ВПН	Группа Н	42	30,02	1261	62	-3,47	0,001
	Группа Э	10	11,7	117			

Были обнаружены значимые различия между группами профессионалов (Э) и студентов (Н) по всем показателям: высота профиля неопределенности у профессионалов значительно ниже, чем у студентов; эффективность РКП выше у профессионалов (только в этой группе были обнаружены положительные результаты решения поставленной комплексной задачи); средняя изменчивость оценок неопределенности значительно ниже у профессионалов, чем у студентов.

### Обсуждение результатов

Было установлено отсутствие значимых различий между толерантными и интолерантными к неопределенности испытуемыми в группе новичков по всем трем показателям (характеристикам субъективной неопределенности и успешности деятельности): СИП, ВПН, ИУ, в то время как в группе экспертов такие различия были обнаружены. Вероятно, толерантность к неопределенности имеет значение при наличии специального опыта в конкретной деятельности, когда общий алгоритм действий, динамика изменения характеристик и параметров комплексной системы знакомы субъекту управленческой деятельности. И, следовательно, решение задачи может оказаться практически неосуществимым для новичков, которым по ходу деятельности приходится формировать общую картину совершенно незнакомой ситуации и впервые испытывать эффекты своих попыток привести систему в нужный для решения задачи вид, в то время как профессионалам приходилось преодолевать неопределенность в конкретной системе, которая исходила от непредсказуемой реакции системы на их действия, однако фактор неопределенности характера всей управленческой деятельности в их случае отсутствовал. Результат решения у экспертов положительный, но не впечатляющий, так как прирост прибыли оказался относительно низким. Несмотря на опыт в сфере экономики, новая система с неисследованной динамикой поддалась только индивидам, обладавшим гибкостью и пластичностью реакций на изменения сложной среды, т.е. характеристиками, которые и составляют часть конструкта «толерантность к неопределенности». Возможно, неуспех интолерантных профессионалов связан с дернеровским методизмом, склонностью к воспроизводству уже выработанных в прошлом решений в новых условиях.

Установлено отсутствие корреляционной связи между толерантностью к неопределенности, характеристиками динамики неопределенности и эффективностью решения задачи по всей выборке в целом. Вероятно, метод прямых оценок толерантности к неопределенности не обладает достаточной валидностью по причине зависимости прямых оценок от уровня опыта отвечающего. Поэтому на следующем этапе исследования РКП необходимо осуществить дополнительную оценку имеющегося диагностического инструментария и подбор новых методик, а также проверку репрезентативности выборки.



Важно отметить, что на 7-м ходу управленческого воздействия на систему показатели оценки неопределенности возрастают у всех групп, что на фоне последовательного снижения тех же показателей на предыдущих ходах является, с нашей точки зрения, далеко не случайным событием: в соответствии со сценарием именно на 7-м ходу активизируется деятельность фабрик – виртуальных конкурентов, и испытуемый впервые сталкивается с сообщениями об их действиях. Сам факт того, что вовлечение в симуляцию нового фактора повлекло за собой возрастание показателей оценок неопределенности, служит основанием для признания неартефактного характера полученных данных о субъективной неопределенности. Характер динамики неопределенности дает основание высказать гипотезу о дальнейшем снижении в ходе деятельности уровня субъективной неопределенности; волнообразный характер снижения неопределенности требует дальнейшего рассмотрения и исследования.

Анализ исследуемых показателей, их связей и различий в группах свидетельствует о том, что гипотеза о связи толерантности к неопределенности, диагностированной с помощью использованного инструментария, с показателями неопределенности и ее динамики не может быть принята, а гипотеза о связи толерантности к неопределенности с эффективностью РКП принимается как верная для группы профессионалов и отклоняется для группы новичков.

Особенности динамики неопределенности могут быть проинтерпретированы следующим образом: изменчивость усредненных показателей неопределенности отражает ту самую хаотичность действий испытуемых, тенденцию к скорейшему нахождению любой определенности (о чем свидетельствуют межгрупповые различия по этому показателю у экспертов и новичков); такая хаотичность выражается в сильном разбросе показателей оценок неопределенности.

Другими словами, резкое возрастание показателя оценки субъектом уровня неопределенности ситуации после значительного его снижения может свидетельствовать о «провале» стратегии испытуемого или о принятии им неверного решения, влекущем за собой уменьшение эффективности результатов деятельности. Чем чаще повторяется такая ситуация, тем хуже результат, и тем выше общий уровень неопределенности. Вероятно, именно эта тенденция нашла свое отражение в отрицательном знаке коэффициентов корреляции характеристики динамики неопределенности и индекса успешности.

Таким образом, как и отмечал Д. Дернер, в процессе решения комплексных задач происходит снижение уровня субъективной неопределенности, однако вопрос о том, связана ли данная тенденция со способностью субъекта деятельности переносить ситуацию неопределенности или не связана, остается дискуссионным.

Результаты исследования дают основания полагать, что характер протекания процесса решения комплексных задач и принятия верных стратегий в ситуациях неопределенности имеет значительное влияние на успешность взаимодействия человека с многообразием компонентов сложной системы. С этой точки зрения, дальнейшим шагом в исследовании конструкта субъективной неопределенности должна стать оценка вклада данного фактора в повышение эффективности решения комплексной проблемы.

### Выводы

Уровень субъективной неопределенности в ходе решения комплексной проблемы имеет тенденцию к снижению, что согласуется с гипотетическими представлениями Д. Дернера, нашедшими свое подтверждение в ходе проведенного нами эмпирического исследования.

Результаты исследования свидетельствуют также о том, что толерантность к неопределенности (как личностная характеристика) не связана с повышением/снижением уровня субъективной неопределенности в процессе решения комплексной задачи в случае неопыт-



ных субъектов, в то время как толерантность профессионалов способствовала более успешному решению ими поставленной управленческой задачи.

Показатели динамики субъективной неопределенности (общий уровень неопределенности и степень разброса оценок во времени) находятся в обратно пропорциональной зависимости от показателей эффективности решения комплексной проблемы и отражают хаотическое преодоление неопределенности с негативным эффектом для результативности действий субъекта по управлению сложной средовой системой.

С практической точки зрения, результаты исследования могут представлять интерес для оценки персонала и профессионального отбора, а также для обоснования важности введения процедуры адаптации сотрудников на новом рабочем месте, поскольку, как мы уже успели отметить, склонность человека к хаотичным действиям в ситуации высокой неопределенности негативно отражается на успешности его деятельности. Дальнейшие исследования феномена субъективной неопределенности, особенностей его динамики, а также вклада в эффективность решения комплексных проблем не только позволят решить многочисленные теоретические и методологические вопросы изучения деятельности субъекта в сложном пространстве его взаимодействия с комплексной средой, но также внесут существенный вклад в решение практических вопросов управления и эргономического сопровождения и проектирования деятельности человека.

### **Литература**

*Барабанчиков В.А.* Принцип системности в современной психологии // Психология. Журнал ГУ-ВШЭ. 2004. № 4. С. 3–17.

*Дернер Д.* Логика неудачи. М.: Смысл, 1997.

*Короткова А.В.* Специфика ориентировочной основы в мыслительной деятельности при решении комплексных проблем. М., 2005.

*Поддьяков А.Н.* Неопределенность в решении комплексных проблем // Человек в ситуации неопределенности. М., 2007. С. 177–193.

*Berry D. C., Broadbent D. E.* On the relationship between task performance and associated verbalizable knowledge // Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1984. V. 36. P. 209–231.

*Brehmer B.* Dynamic decision-making—human control of complex-systems // Acta Psychologica. 1992. V. 81. P. 211–241.

*Broadbent D., Fitzgerald P., Broadbent M. H.* Implicit and explicit knowledge in the control of complex systems // British Journal of Psychology. 1986. V. 77. P. 33–50.

*Busemeyer J. R.* Dynamic decision making // International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences: Methodology, Mathematics and Computer Science / Eds. N. J. Smelser, P. B. Bates. Oxford: Elsevier, 2002. P. 3903–3908.

Complex Problem Solving / Eds. J. R. Sternberg, P. Frensch. Hillsdale, NY: Lawrence Erlbaum associates, 1991.

Complex Problem Solving: The European Perspective / Eds. P. A. Frensch, J. Funke. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1995.

*Frensch P., Funke J.* Definitions, traditions and a general framework for understanding complex problem solving // Complex Problem Solving: The European Perspective / Eds. P. A. Frensch, J. Funke. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1995. P. 3–25.

*Greco V., Roger D.* Coping with uncertainty: the construction and validation of a new measure // Personality and Individual Differences. 2001. V. 31. P. 519–534.

*Klein G.* The recognition-primed decision model: looking back, looking forward // Naturalistic Decision Making / Eds. C. Zsombok, G. Klein. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1997. P. 285–292.

*Quesada J., Kintsch W., Gomez E.* Complex problem-solving: a field in search of a definition? // Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2005. V. 6. № 1. P. 5–33.

*Simon H.* The Structure of Ill-Structured Problems // Artificial Intelligence. 1973. V. 4. P. 181–201.



## DYNAMICS OF SUBJECTIVE UNCERTAINTY IN COMPLEX PROBLEM SOLVING

*ELISEENKO A.S., Higher School of Economics, Moscow*

The study of processes of complex problems solving is an important task of many areas of modern psychological science, which can be successfully solved at the intersection of different disciplines, i.e. through an interdisciplinary approach. The present work is devoted to the experimental study of complex problems solving in a situation of uncertainty. The experimental situation required the construction of an effective system of management of the virtual factory on the basis of the developed computer model of its activity and in accordance with an adequate to reality dynamic scenario. Comparative analysis of the indicators of the effectiveness of complex problems solving, as well as indicators of the resistance to the situation of uncertainty of the two groups of subjects – beginners and experts – indicates a significant positive relationship between tolerance to uncertainty and successful performance of the task in the group of experts, as well as the absence of the significant differences between the indicators of successful performance of the task and the indicators of tolerance for uncertainty in the group of beginners. Results of the study suggest that tolerance to uncertainty, along with the experience and cognitive abilities of a person, is an important factor that affects the effective implementation of the management of complex technological systems.

**Keywords:** complex problems solving, uncertainty, dynamics, computer scenario.

### ***Transliteration of the Russian references***

*Barabanshikov V. A.* Princip sistemnosti v sovremennoj psihologii // Psihologija. Zhurnal GU-VShE. 2004. № 4. S. 3–17.

*Derner D.* Logika neudachi. M.: Smysl, 1997.

*Korotkova A. V.* Specifika orientirovochnoj osnovy v myslitel'noj dejatel'nosti pri reshenii kompleksnyh problem. M., 2005.

*Podd'jakov A. N.* Neopredelennost' v reshenii kompleksnyh problem // Chelovek v situacii neopredelennosti. M., 2007. S. 177–193.