

Поддяков А.Н., Елисеенко А.С. Связи субъективной неопределенности и эффективности решения комплексной проблемы (на материале деятельности управления виртуальной фабрикой)



English version: [Poddiakov A.N., Eliseenko A.S. Relations between subjective uncertainty and performance in complex problem solving \(based on the management of virtual factory\).](#)

Высшая школа экономики, Москва, Россия

[Сведения об авторах](#)

[Литература](#)

[Ссылка для цитирования](#)

Рассматривается процесс решения комплексной проблемы человеком при исследовании виртуальной фабрики, смоделированной посредством компьютерного динамического сценария, и управлении ею. Выявлены связи динамики: а) оценок субъективной неопределенности (представлений об особенностях системы и способах решения задачи, ожиданий от эффектов собственных действий) и б) эффективности решения (величины убытков или прибыли). Показано, что субъективная неопределенность является сложным психологическим образованием и выполняет различные функции в решении комплексных задач: она может выступать и мощным фактором положительной мотивации, интереса к задаче, и фактором отрицательной мотивации, ухода от поисков решения. За снижением субъективной неопределенности в ходе решения стоят два существенно разных механизма у двух разных групп решателей. У решателей с исследовательским поведением имеет место нарастание оптимистической определенности на основе всё более полной и успешной ориентировки субъекта в изучаемой системе и способах действий с ней, нарастающая уверенность в ожидаемых реакциях системы и в способах достижения цели. У решателей с хаотическим поведением увеличивается пессимистическая определенность из-за устойчивого неуспеха деятельности, растёт уверенность в невозможности справиться с задачей и усиливается всё более определенное желание выйти из ситуации решения. Предложена регрессионная модель связей субъективной неопределенности и эффективности решения.

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

В настоящее время одной из интенсивно развивающихся областей психологии является изучение способностей человека к решению комплексных проблем и задач по изучению сложных динамических систем и управлению ими. Развитие общества характеризуется все возрастающей динамичностью, человечество создает и вовлекает себя во все новые, более широкие и сложные сети различных взаимодействий (технологических, экономических, информационных, социальных, политических и т.д.). Возникла необходимость понять, как человек решает такие проблемы, где необходимы знания сразу многих научных и практических областей, учет намерений и действий других людей – партнеров, союзников и противников, способность собирать разнообразную информацию из множества источников и принимать сразу много решений в условиях ограниченного времени.

Подзадачи, входящие в комплексную проблему, характеризуются не только разнородностью представляемых ими предметных областей, но также разными уровнями формализации и разработанности: от стандартных, корректно поставленных и алгоритмически разрешимых задач до совершенно новых и плохо сформулированных. Примеров деятельности по решению комплексных

проблем в современном обществе очень много – начиная с того, как дети осваивают компьютерные среды, и кончая тем, как большие коллективы высококвалифицированных специалистов пытаются реализовать новейшие проекты: космические, ядерные, военные, гуманитарные и т.п.

Решение комплексных проблем: взаимодействие со сложной системой

Один из исторически первых научных психологических подходов к анализу решения комплексных проблем в отечественной науке был реализован Б.М.Тепловым в работе «Ум полководца», опубликованной в 1945 г. [Теплов, 1985]. Позднее эти проблемы изучались в отечественных научных школах оперативного мышления В.Н.Пушкина, смысловой теории мышления О.К.Тихомирова и немецкой научной школе Д.Дёрнера (Dörner D.).

С психологической точки зрения решение комплексных проблем (РКП) характеризуется следующим [Васильев, 2004; Дёрнер, 1997; Короткова, 2005; О'Коннор, 2006; Поддьяков, 2002; Пушкин, 1965; Функе, Френш, 1995; Goode, Beckman, 2010; Frensch, Funke, 1995; Güss et al., 2010; Osman, 2010; Poddiakov, 2004; Quesada, Kintsh, Gomez, 2005; и др.]. Комплексные проблемы являются новыми для решающего и содержат множество нечетко сформулированных условий и целей. Объектом деятельности решающего являются динамически изменяющиеся системы и среды, содержащие большое число компонентов с неизвестными и неочевидными, «непрозрачными» множественными связями, «создающих в своей совокупности большую неопределенность в выборе оптимального действия» [Дракин, Зинченко, 1965, с. 349]. Эти связи организованы по принципу причинных сетей, а не отдельных цепей. Как пишет Д.Дёрнер [1997, с. 106], в сложной системе имеет место переплетение зависимостей по типу пружинного матраса: если потянуть в одном месте, в движение приводится практически все, если надавить в другой точке, произойдет то же самое. Поэтому, делая, казалось бы, что-то одно, решающий на самом деле воздействует на множество самых разных объектов, связанных между собой. В результате он может сталкиваться с побочными и отдаленными следствиями, часть из которых прямо противоположна его целям.

В целом процесс решения комплексной проблемы – это многоступенчатая практическая и познавательная деятельность, направленная на преодоление большого числа заранее неизвестных препятствий между множественными, нечеткими, динамически изменяющимися целями и условиями [Frensch, Funke, 1995]. Эта деятельность осуществляется путем разнообразных исследовательских воздействий на систему с целью выявления скрытых причинно-следственных сетей и путем анализа и интеграции получаемой в ходе этого исследования информации. Здесь требуется гибкая переключаемость с отражения одних свойств объекта на другие, лишь потенциально существенные [Моросанова, 1998]; условие, несущественное в одной ситуации, может стать существенным в другой (принцип потенциальной существенности любого компонента действия) [Завалишина, 1985]. Пример одной из самых трудных задач, относящихся к типу комплексных, – изучение психики человека.

Решение комплексных проблем, интеллект и креативность

Показатели решения комплексных проблем весьма неоднозначно связаны с показателями тестового интеллекта. Д.Дёрнер доказывал, что они вообще непосредственно не связаны – оперативный интеллект и тестовый интеллект представляют разные конструкты. Во многих исследованиях разных авторов данное положение, скорее, подтверждалось, и прошло около 20–30 лет, прежде чем методический инструментарий был подобран так, чтобы связи все-таки удалось обнаружить. Так, Д.Даннер (D. Danner) с коллегами, используя в качестве стимульного материала определенный подкласс комплексных задач – на динамическое принятие решений, показал следующее. Решение прогрессивных матриц Равена при разных экспериментальных условиях коррелирует с показателями динамического принятия решений по управлению компанией (Tailorshop) в диапазоне от 0,25 до 0,32, а с показателями динамического принятия решений по управлению виртуальным космическим кораблем – в диапазоне от 0,54 до 0,6. Берлинский тест структуры интеллекта (Berlin intelligence structure test) имеет примерно такие же корреляции с этими задачами. Анализ связей латентных переменных показал, что латентная переменная общего интеллекта коррелирует с латентной переменной динамического принятия решений с коэффициентом 0,86 [Danner et al., 2011].

Но подчеркнем, что при этом «за бортом» анализа остался широкий класс исследовательских комплексных задач – задач по бескорыстно-познавательному обследованию нового сложного объекта без постановки практических целей. (Пример конкретной практической цели – устранение неисправностей в системе, выведение ее на уровень максимальной эффективности и т.п.; пример неопределенной бескорыстно-познавательной цели – как можно больше узнать об объекте, его скрытых свойствах, связях, условиях существования и т.д.).

Стандартные тесты интеллекта содержат задачи с закрытым началом (исходные данные и требования сформулированы, зафиксированы и не подлежат пересмотру), а также и с закрытым концом (есть один правильный ответ). Идеальный интеллект в тестах интеллекта – это человек, способный быстро перерешать большое количество задач, изобретенных и корректно сформулированных другим человеком и имеющих известный способ решения и правильный ответ, тоже известный этому постановщику задачи. В этом специфика данных тестов.

Напротив, тесты исследовательского поведения и экспериментирования содержат задачи с открытым началом (в них исходные данные, условия и требования не сформулированы четко, участник постоянно добывает новую информацию и пересматривает ранее полученные данные в ходе реального взаимодействия с объектом), а также и с открытым концом (нет однозначных правильных ответов). «Идеальный исследователь» в данных тестах – это человек, способный бесконечно ставить разнообразные исследовательские цели и бесконечно разнообразить исследовательские, экспериментальные пробы, добывая при каждой пробе неограниченно большой объем информации.

Наконец, тесты креативности содержат задачи с закрытым началом (условия и требования сформулированы, пусть и нечетко) и открытым концом (здесь возможно и желательно разнообразие ответов и не ограничено количество правильных, подходящих решений). «Идеальный креатив» в данных тестах – это человек, способный при решении задачи, сформулированной другим человеком (часто сформулированной нечетко, неопределенно) придумать большое (в пределе – бесконечно большое) количество решений, которые, по мнению постановщика задачи, максимально отличаются друг от друга и от предложенных другими испытуемыми.

В целом изучение познавательных способностей человека разворачивалось от исследований решения задач с закрытым началом и закрытым концом в условиях максимальной регламентированности деятельности испытуемых (в тестах интеллекта) к большей свободе выбора решений при сохраняющейся необходимости решить задачу, поставленную извне (задачу с закрытым началом, но открытым концом в тестах креативности), и, наконец, к ситуациям, предоставляющим максимальную свободу по сравнению с предшествующими типами тестов – ситуациям самостоятельного исследования и целеполагания с открытым началом и открытым концом (в тестах исследовательского поведения). При этом ни один из типов тестов не был элиминирован, «отменен», что закономерно, поскольку они дополняют друг друга [Поддьяков, 2012].

Специфика трех вышеописанных типов тестов как инструментов диагностики познавательных способностей состоит в том, что каждый из них претендует на актуализацию и измерение только своего фрагмента познавательной деятельности. Соответственно, можно предложить «треугольник типов задач» – графическую модель отношений между заданиями тестов интеллекта, креативности и исследовательского поведения и различными реальными задачами, в том числе комплексными (рис.1). Комплексные проблемы являются комплексными и в том отношении, что их решение нагружено и интеллектуальными (в тестовом понимании), и исследовательскими, и творческими составляющими.



Рис. 1. «Треугольник задач» тестов интеллекта, креативности и исследовательского поведения.
Примечания. а – задачи, требующие преимущественно интеллекта в его тестовом понимании; б – задачи, требующие преимущественно креативности в ее тестовом понимании; в – задачи, требующие преимущественно исследовательского поведения в его тестовом понимании; г-ж – комплексные проблемы, в разной степени нагруженные исследовательским поведением, интеллектом и креативностью.

В целом решение реальных комплексных проблем требует комплекса разнообразных способностей: познавательных (способностей собирать разнообразную информацию из множества источников, обрабатывать ее в условиях ограниченного времени и принимать несколько решений одновременно), личностных и эмоциональных (способностей действовать в условиях новизны и неопределенности, внутренней готовности к различным результатам действий, в том числе неожиданным – как положительным, так и отрицательным), социальных способностей, связанных с пониманием и учетом намерений и действий множества людей – партнеров, союзников и противников.

Методологические представления о решении комплексных проблем

Прежде всего, необходимо подчеркнуть, что подходы к изучению решения комплексных, полисистемных проблем формировались в определенной мере под влиянием противостояния с анализом решения проблем другого, моносистемного типа. Моносистемные проблемы (задачи) удовлетворительно описываются в рамках какой-либо, пусть весьма сложной, но одной системы. Прежде всего, сюда относятся задачи четко сформулированные, корректно поставленные, не только максимально удобные для алгоритмического представления, но при этом и алгоритмически разрешимые. Комплексные проблемы содержат в себе множество нечетко сформулированных, некорректно поставленных задач, а также корректно поставленных, но алгоритмически неразрешимых. Из-за этого противостояния подходов некоторые принципы решения комплексных проблем формулируются как отрицания того, что при решении моносистемных проблем допускается, и как разрешения на то, что при решении моносистемных проблем запрещается.

Ниже представлен перечень представлений, лежащих в основе системно-динамического подхода к решению комплексных проблем.

1. Структура связей и зависимостей в комплексной динамической системе представляет собой изменяющуюся сеть, охватывающую все ее компоненты. Определенная, весьма существенная часть законов реагирования, функционирования и развития такой системы не может быть установлена в принципе – из-за объективного строения области, к которой относится система, а также из-за принципиальных ограничений познавательных возможностей. В поведении и развитии комплексной динамической системы всегда есть доля неопределенности и непредсказуемости. Иначе говоря, комплексная динамическая система – это такой «черный ящик», который в принципе нельзя сделать достаточно прозрачным для его однозначного описания; она требует множества разнообразных описаний, отличающихся друг от друга и дополняющих друг друга.

2. Комплексная система характеризуется внутренней динамикой существенного – изменениями собственных системообразующих свойств и зависимостей, то есть изменениями не только на уровне конкретных проявлений, но и на уровне своей сущности. В силу этого невозможно выявить исчерпывающий и надежный инвариант системы – общую модель ее устойчивых неизменных характеристик, позволяющую исследовать и контролировать все конкретные ситуации. Любая закономерность может быть при определенных условиях существенно изменена или отменена другой закономерностью, а значит, носит локальный характер. Использование инвариантов возможно, но лишь в ограниченных пределах, причем описать эти пределы точным и полным, исчерпывающим образом нельзя.

3. Принцип динамики существенного относится не только к самой системе, но и к действиям с ней, то есть деятельности человека: характеристики этой деятельности также обладают варьирующей существенностью и подчиняются принципу потенциальной существенности любого компонента. В сложных системах в принципе не может существовать инвариант структуры эффективной деятельности (неизменная общая схема, план, алгоритм, применимые к любым ситуациям и позволяющие либо безошибочно решать любую задачу, либо доказывать ее неразрешимость). Необходимо рассмотрение множества возможных разнообразных и разнотипных структур деятельности, которые в принципе не могут быть содержательно объединены в каком-либо одном общем универсальном виде.

Из вышеизложенного вытекает следующее.

4. В областях комплексной динамики в принципе не могут быть построены на универсальной инвариантной (неизменной) теоретической основе, в виде обобщенных и одновременно точных общепонятных предписаний следующие важнейшие компоненты деятельности по исследованию сложных систем и управлению ими. Это: постановка целей; планирование; установление критериев достижения цели; оценка отклонения полученного результата от ранее выбранных критериев; выявление причин рассогласования и их устранение. Эффективные правила могут быть выделены, но они будут с неизбежностью достаточно локальны и принципиально зависимы от контекста.

5. Эффективным орудием познания сложных систем, характеризующихся комплексностью, динамичностью, неопределенностью, непредсказуемостью, являются не только знания, зафиксированные в виде теоретических понятий разной степени абстрактности, строгости и точности. Не менее эффективными орудиями являются понятия нестрогие и нечеткие, построенные на основе эмпирических, а не теоретических обобщений, а также динамические образные представления, которые трудно, невозможно, а также и нецелесообразно фиксировать в виде строгих и точных понятий и устойчивых классификаций.

6. Рассуждения по принципу восхождения от абстрактного к конкретному, выведения частного из универсального общего (дедуктивные выводные рассуждения) имеют ограниченную применимость. Не меньшее значение имеет хорошо известная индукция, а также менее известная абдукция (гибкие рассуждения, направленные на последовательное осмысление и интеграцию поступающих данных в такую модель ситуации, которая дает наилучшее на текущий момент объяснение).

7. Алгоритмы деятельности (строгие однозначные предписания по ее выполнению) рассматриваются как самый частный вид исследовательских стратегий. Более общее значение имеют эвристики разной степени неопределенности.

8. Теоретические модели сколь угодно высокого уровня принципиально ограничены. Для эффективного исследования сложных динамических систем необходимы разнообразные поисковые пробы – реальные взаимодействия с системой, а не только теоретическая деятельность с ее абстрактными моделями. Результат этого поиска не может быть известен заранее.

Часть проб должна осуществляться в виде поиска, не подчиняющегося строгой системе, в том числе случайного поиска внутри системы, а также в виде разнообразных выходов в иносистемное. Это необходимо не менее, чем поиск последовательный, упорядоченный, осуществляемый в соответствии с выбранной системой любой степени общности.

9. При исследовании сложной системы необходимо множественное целеполагание – постановка разнообразных, разнотипных и разноуровневых целей, которые могут конкурировать между собой. Постановка одной цели принципиально недостаточна, сколь бы конкретной или, наоборот, общей она ни была.

10. Одним из основных эмоциональных состояний человека при исследовании сложных систем является неуверенность, сомнение, готовность принять двоякие (прогнозирувавшиеся и непрогнозирувавшиеся) результаты действий и т.д. Эти эмоциональные состояния отражают принципиальную невозможность нахождения единственного обоснованного, «самого правильного со всех точек зрения» выбора: выбора единственного общего подхода, единственной цели, единственной гипотезы, единственного метода, единственного критерия оценки результата и т.д.

11. Результаты деятельности человека со сложной системой, результаты взаимодействия с ней не могут быть предсказаны полностью, исчерпывающим образом. Для этого взаимодействия характерна множественность результатов. Получение продуктов с заранее заданными свойствами, и только их одних, невозможно. Наряду с прямыми, прогнозируемыми результатами образуются разнообразные побочные, непредсказуемые продукты. Так, следствием непредсказуемости результатов поисковых проб являются: а) неожиданные открытия ранее не известного и не предполагавшегося; б) ошибки разной степени тяжести (в ряде случаев – фатальные).

Решение комплексных проблем и субъективная неопределенность

Из вышеприведенного перечня видно, что неопределенность в самых разных аспектах и проявлениях является одной из основных характеристик комплексных проблем. При этом, учитывая динамичность ситуаций решения комплексных проблем, очевидно, что и субъективные оценки неопределенности решающим тоже являются динамичными. Цель нашего исследования состоит в том, чтобы найти связь между изменением субъективных оценок неопределенности в ситуации РКП и эффективностью решения комплексной проблемы.

Существование подобной связи теоретически предсказуемо. Д.Дёрнер, рассматривая процесс решения комплексных проблем, пришел к выводу о снижении неопределенности при повышении эффективности решения комплексных проблем [Дёрнер, 1997]. Однако зависимости могут быть более сложными. Мы считаем, что в динамике оценок субъективной неопределенности при решении комплексных задач одновременно участвуют сложные, конфликтующие друг с другом механизмы снижения и повышения неопределенности. Они связаны как с разными личностными реакциями на объективную неопределенность, так и с когнитивными процессами осмысления постоянно изменяющейся информации, поступающей от нового объекта.

С одной стороны, потребность человека в новизне и готовность исследовать новое означает, что у человека как биологического существа имеется весьма высокая адаптивность к неопределенности – в том числе к неопределенности в деятельности с новыми, сложными, динамически изменяющимися системами.

С другой стороны, поведение в условиях неопределенности имеет высокую индивидуальную вариативность. Потребность в ясности и определенности, избегание сверхвысоких уровней новизны и неопределенности у части людей тоже выражены достаточно отчетливо. При этом остается мало исследованным, как при взаимодействии данных факторов происходит изменение уровня субъективной неопределенности в процессе исследования сложной динамической системы и управления ею, какова возможная динамика субъективной неопределенности и связь этой динамики с успешностью решения комплексных проблем.

Эмпирическое исследование

Цель исследования: поиск связей динамики субъективной неопределенности и успешности решения комплексной проблемы.

Методы

Выборка

В исследовании приняли участие 46 респондентов (37 женщин, 9 мужчин), возраст – 17–34 года (медиана – 18 лет). Единственным условием отбора было отсутствие опыта взаимодействия со сценариями, подобными описанному ниже.

Методика

В качестве сложной динамической системы, предназначенной для изучения процесса решения комплексной проблемы, использовалась компьютерная программа «Шоколадная фабрика» (рис. 2), разработанная Д.Дёрнером и Ю.Гердесом (Gerdes J.) и русифицированная в лаборатории дифференциальной психологии мышления кафедры общей психологии Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова (МГУ) в 2002 году [Короткова, 2005]. Мы признательны доктору психологических наук И.А.Васильеву за предоставление этой программы.



Рис. 2. Интерфейс программы «Шоколадная фабрика».

Примечания. Программа разработана Д.Дёрнером (Dörner D.) и Ю.Гердесом (Gerdes J.) и русифицирована в лаборатории дифференциальной психологии мышления кафедры общей психологии МГУ имени М.В.Ломоносова [Васильев, 2004].

Следует отметить, что именно интерактивные компьютерные сценарии, требующие от человека постановки и решения комплексных проблем по изучению сложных динамических систем и управлению ими, считаются в настоящее время одних из самых перспективных средств исследования в данной области. Например, задания Международной программы по оценке образовательных достижений школьников (PISA), в которой участвуют десятки стран, в том числе и Россия, в 2012 г. включали работу учащихся с компьютерными сценариями решения комплексных проблем, разработанными в парадигме изучения оперативного интеллекта Д.Дёрнера [Greiff et al., n.a.]. (Задача состояла в том, чтобы путем экспериментирования с интерактивной виртуальной моделью MP3-плеера разобраться, как работают его органы управления и ответить затем на контрольные вопросы; см.: <http://cbasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaItemPreview&unitVersionId=178>). Некоторые же сценарии управления городом, страной и т.д., разработанные в школе Д.Дёрнера, настолько сложны,

что включают несколько тысяч (!) переменных, к тому же взаимодействующих между собой [Дёрнер, 1997]. Основной замысел данного подхода состоит в том, чтобы перенести сложность реального мира в лабораторию, где можно обеспечить контроль исследуемых явлений [Brehmer, Dörner, 1993].

Использованный в нашей работе компьютерный динамический сценарий «Шоколадная фабрика» характеризуется [Короткова, 2005; Шелехов, 2006]:

- комплексностью (в нем имеются несколько десятков компонентов и переменных с сетевой структурой связей между ними, участники могли непосредственно управлять 14 переменными и через них, опосредованно, остальными);
- непрозрачностью (часть представленных на экране опций не имеют названий, некоторые графики и их оси абсцисс и ординат не подписаны, связи между элементами не очевидны и изначально не известны);
- семантической насыщенностью (в сценарии есть несколько блоков: внутреннее производство, доставка продукции, организация рекламы, проведение конкурентной политики; каждый из блоков включает в себя несколько опций, представляющих его различные аспекты);
- внутренней динамикой (часть параметров системы изменяется по собственной логике независимо от действий решающего);
- отложенностью эффектов некоторых воздействий во времени (например, изменения рекламной политики начинают влиять на спрос через месяц).

Процедура

Участникам предлагалось управлять фабрикой в течение 24 циклов симуляции (24 виртуальных месяца), стараясь получить максимальную прибыль. Никакой информации о том, как устроена фабрика и как ею управлять, не сообщалось. По ходу решения велся автоматизированный протокол действий. В конце каждого цикла участники отмечали оценки своей уверенности, в начале следующего цикла – оценку совпадения реальности с ожиданиями и оценку субъективной неопределенности. Оценки осуществлялись по шкале от 0 до 6, где 6 – это всегда высокая неопределенность, высокая неуверенность и неоправданность ожиданий от собственных действий. Эффективность решения измерялась количеством денег, которое увеличивалось или уменьшалось в каждом цикле. Фиксировались следующие группы переменных: группа субъективных оценок, которые задавались инструкцией, и группа объективных показателей (временные интервалы, особенности стратегий, эффективность решения).

После решения задачи проводилось интервью для сбора качественной информации о ходе решения. Также респонденты отмечали временные интервалы собственной вовлеченности в РКП на шкале времени решения (линия от нулевого до 24-го цикла) в протоколе оценок, комментировали свои оценки, указывая на важные, по их мнению, изменения.

Инструкция респонденту состоит из двух частей. В первой части ставится задача.

«Перед вами модель шоколадной фабрики. Это пошаговая стратегическая симуляция, которая функционирует как реальная фабрика. Используя ее средства управления, постарайтесь получить максимальную прибыль.

Вам предлагается управлять фабрикой в течение двух виртуальных лет (24 хода – 24 месяца). Всего эксперимент длится около 70 минут. Вам предстоит оценивать неопределенность, уверенность и ожидания, которые Вы будете ощущать, решая эту задачу.

После каждого хода отметьте в бланке ответов Ваше личное состояние неопределенности (сразу после нажатия на кнопку завершения хода).

Неопределенность – это неясность, неочевидность структуры задачи, способов ее решения и будущих результатов действий. Вам предлагается оценить в числах это чувство неопределенности. Старайтесь максимально точно отмечать свое чувство неопределенности. Эксперимент не оценивает Ваши способности управлять виртуальной фабрикой, он направлен на изучение чувства 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.

После каждого хода отметьте в бланке ответов Ваше личное чувство неуверенности в понимании задачи (непосредственно перед нажатием на кнопку завершения хода).

Неуверенность в понимании задачи – это ощущение неясности условий задачи и ее структуры, понимание целей задачи и способов ее решения. Старайтесь как можно точнее оценивать это ощущение в эксперименте.

- 0 – задача ясна и понятна, я знаю, каких целей мне надо достичь и как я это буду делать
1 – я определенно понимаю, как устроена задача и какие цели нужно достичь для ее решения;
2 – я понимаю, как устроена задача;
3 – мне кажется, что я понимаю, как устроена задача;
4 – мне ясны отдельные элементы задачи;
5 – я смутно представляю себе устройство задачи;
6 – задача не ясна и непонятна, я не знаю с чего начать.

После каждого хода отметьте в бланке ответов Ваше личное чувство неуверенности в результатах собственных действий (непосредственно перед нажатием на кнопку завершения хода).

- 0 – я совершенно уверен(а) в том, какие результаты будут получены;
...
6 – я абсолютно неуверен(а) и не знаю, какие результаты будут получены.

Старайтесь максимально точно и честно отмечать уверенность в предпринимаемых действиях и в том, как ясно Вы понимаете задачу.

После каждого хода отметьте в бланке ответов, в какой мере оправдались / не оправдались Ваши ожидания от собственных действий (сразу после нажатия на кнопку завершения хода).

- 0 – мои ожидания полностью оправдались;
...
6 – мои ожидания совершенно не оправдались.

Старайтесь максимально точно и честно отмечать совпадение или несовпадение результатов хода с вашими ожиданиями».

Вторая часть инструкции – устные разъяснения по работе с интерфейсом программы.

Результаты

Для каждой из оценок четырех субъективных характеристик неопределенности рассчитывался средний по группе показатель на каждом шаге симуляции шоколадной фабрики (всего шагов, или виртуальных месяцев, 24). Для наглядности на рис. 3 изменения этих показателей отображены линиями.

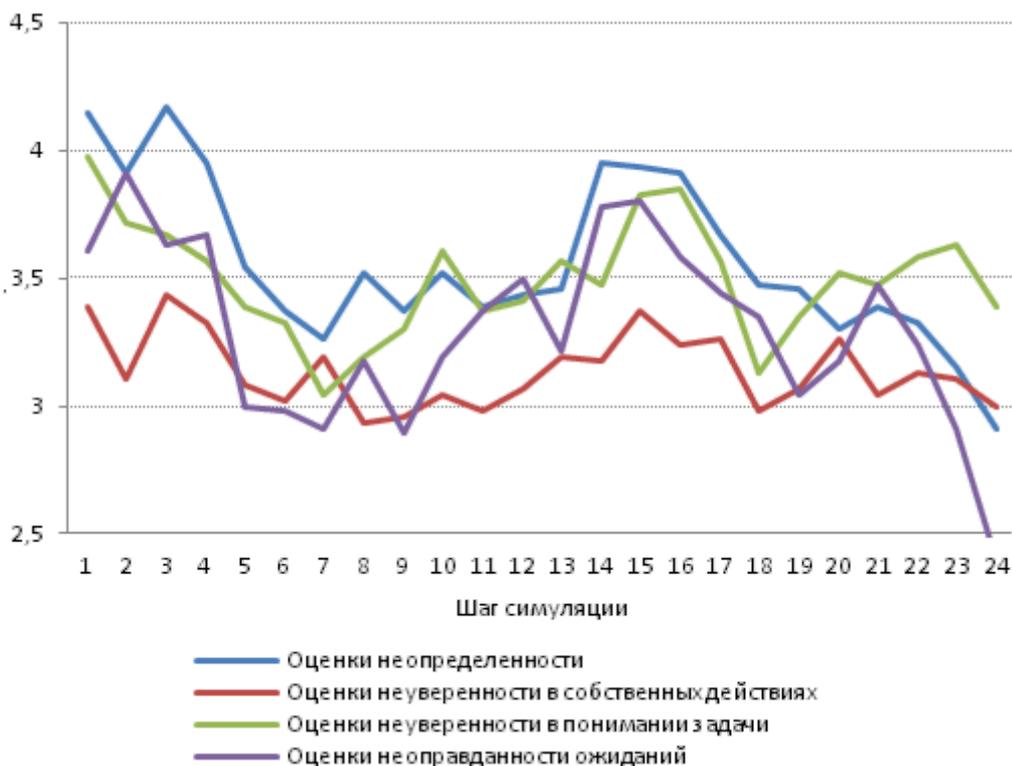


Рис. 3. Динамика оценок субъективной неопределенности (средние) при решении задачи «Шоколадная фабрика».

Можно видеть, что на 7-м ходу оценки неопределенности, неуверенности и неоправданности ожиданий возрастают – после предшествующего последовательного снижения. Дело в том, что по сценарию именно на 7-м ходу включается ранее «молчавший» фактор – активизируются виртуальные конкуренты фабрики, и респонденты впервые сталкиваются с сообщениями об их действиях.

По результатам действий респондентов рассчитан показатель эффективности РКП на каждом шаге симуляции. Для наглядности значения этого показателя были организованы в виде столбчатой диаграммы (рис. 4). Важно отметить, что столбики показывают среднее приращение баланса текущего шага симуляции к предыдущему. Таким образом, можно видеть, какое количество денег (это основная характеристика эффективности, отражающая достижение главной цели) было заработано или же потеряно в конкретный ход симуляции. Успешными оказались лишь 5 человек из 46. Они смогли увеличить капитал фабрики за 24 цикла. Их достижение не сильно повлияло на общую картину.

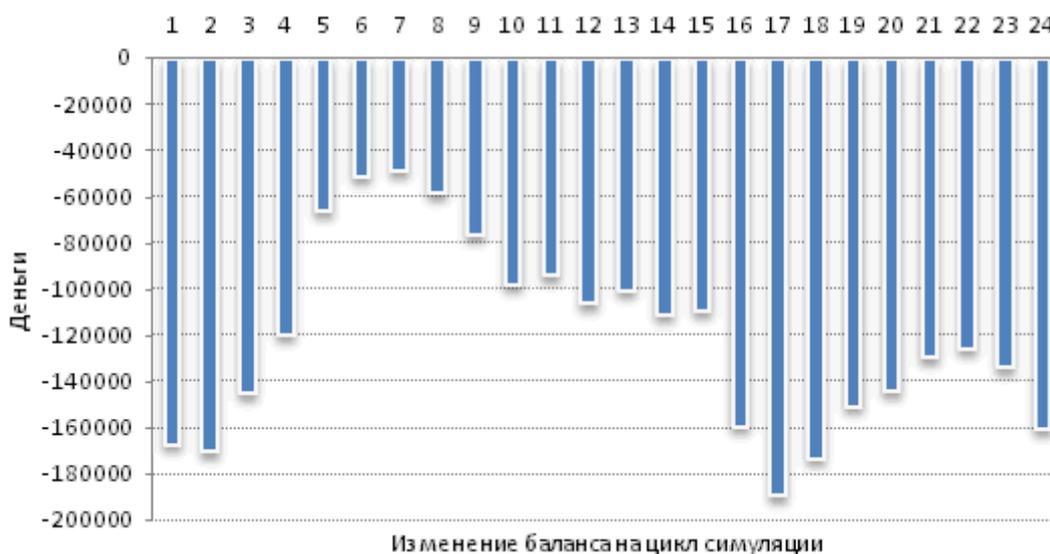


Рис. 4. Динамика прибыли в группе участников.

Примечания. Высота столбика – изменение прибыли в данном цикле.

По результатам решения симуляции рассчитано среднее время, которое затрачивалось на один шаг (рис. 5). Отметим, что средняя длительность всей сессии равна 111 минутам.

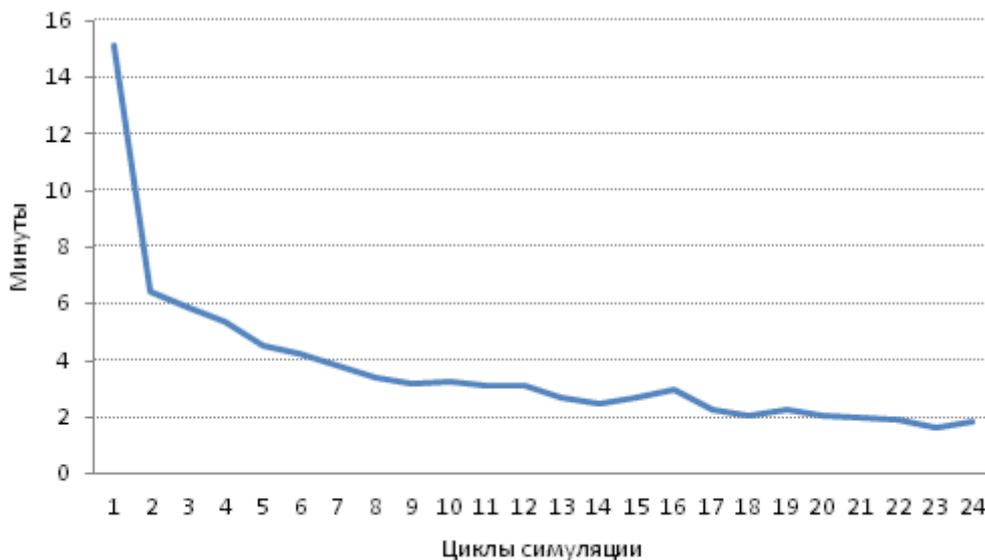


Рис. 5. Среднее затраченное время на шаг симуляции.

По результатам постэкспериментального интервью можно констатировать, что из 14 переменных, которыми можно было непосредственно управлять, респонденты в среднем использовали лишь 5: ценообразование, скидка, управление менеджерами по продажам, управление производством и реклама. (Список всех 14 объектов: продажи, реклама, доставка, выпуск продукции, скидки, склад, спрос и предложение, ценообразование, торговые представители в регионах, анализ рынка, заказ продукции, грузовики и логистика, сырье.) Заметим, что использование в среднем 5 объектов хорошо соответствует нижней границе широко известного в когнитивной психологии «магического числа» 7 ± 2 , характеризующего число элементов (единиц информации), которыми может одновременно оперировать человек; нахождение на нижней границе в данном случае связано, как можно обоснованно предполагать, со сложностью задачи.

При дальнейшей обработке данных для того, чтобы использовать больший набор допустимых математических операций, мы перешли от шкал прямых оценок к их параметрическим аналогам:

- среднее приращение оценок субъективной неопределенности за один ход (рассчитывается как среднее абсолютных значений приращения показателя неопределенности, отражает характеристики динамики);
- высота профиля неопределенности (высокий – низкий, отражает индивидуальный уровень неопределенности в эксперименте, рассчитывается относительно медиального значения показателя неопределенности);
- среднее приращение оценок неуверенности в собственных действиях (аналогично среднему приращению субъективной неопределенности);
- высота профиля неуверенности в собственных действиях (аналогично высоте профиля неопределенности);
- среднее приращение оценок неуверенности в понимании задачи (аналогично среднему приращению субъективной неопределенности);
- высота профиля неуверенности в понимании устройства задачи (аналогично высоте профиля неопределенности);
- среднее приращение показателя оценок неоправданности ожиданий (аналогично среднему приращению субъективной неопределенности);
- высота профиля неоправданности ожиданий (аналогично высоте профиля неопределенности);
- эффективность РКП (отражает динамику получения прибыли, рассчитывается как среднее

приращений прибыли в задаче);
– среднее время на цикл симуляции.

Для статистического анализа данных использовалось следующее программное обеспечение: электронные таблицы Gnumeric, статистический пакет SPSS 19, среда программирования R.

При разведке связей между полученными переменными обнаружено 14 значимых корреляций на уровне $p = 0,01$ и одна на уровне $p = 0,05$ (использовался коэффициент корреляции Спирмена). Корреляционный анализ показал, что связь между эффективностью РКП и средним уровнем неопределенности существует на уровне $-0,49$, но остается неизвестным, какая из этих двух переменных может быть предиктором другой.

После проведения регрессионного анализа в среде R методом пошагового отбора были получены следующие результаты. Предложены две статистически достоверные регрессионные модели (асимптотические значимости коэффициентов меньше $0,05$).

Первая модель имеет вид:

$$Pr = -0,46Au + \varepsilon^*,$$

где Pr – эффективность РКП, Au – средняя оценка неопределенности, ε^* – ошибка.

Коэффициент детерминации модели R^2 составляет $0,2$. Тест Колмогорова–Смирнова на нормальность остатков показал, что их распределение не отличается от нормального ($p = 0,761$).

Вторая модель имеет вид:

$$Pr = -0,46Au + 0,36Fe + \varepsilon^*,$$

где Pr – эффективность РКП, Au – средняя оценка неопределенности, Fe – среднее приращение оценок оправдания ожиданий, ε^* – ошибка.

Коэффициент детерминации модели R^2 составляет $0,3$. Тест Колмогорова–Смирнова на нормальность остатков показал, что их распределение не отличается от нормального ($p = 0,459$). Значение толерантности для всех предикторов равно $tol = 0,972$, что означает высокую информативность выбранных предикторов. Парные корреляции между предикторами отсутствуют, что позволяет доверять модели.

В связи с тем что рассмотренный набор предикторов объясняет 30% дисперсии, следует подчеркнуть, что в уравнение эффективности РКП в общем виде должны войти и другие переменные, рассмотрение которых не входит в задачи нашего исследования, – это сложность устройства задачи, уровень интеллекта решающего, его знания о решении такого типа задач, практический опыт их решения и т.д. С учетом этого 30% объясняемой дисперсии – вполне удовлетворительный результат, свидетельствующий об адекватности модели вклада неопределенности в эффективность РКП.

В дополнение к полученной модели была построена плоскость методом наименьших квадратов и сглаженной регрессии для наглядной визуализации того, как устроена связь переменных (рис. 6).

На рис. 6 видно, что увеличение значения оценок неопределенности соответствует снижению эффективности РКП. Высокие значения неоправданности ожиданий (чем выше значение, тем больше ожиданий от собственных действий не оправдалось) тоже связаны со снижением эффективности РКП, а их средние и низкие значения соответствуют небольшому увеличению эффективности. Данная визуализация дополняет регрессионную модель, расширяя ее на случай высоких значений переменной «оправданность-неоправданность ожиданий».

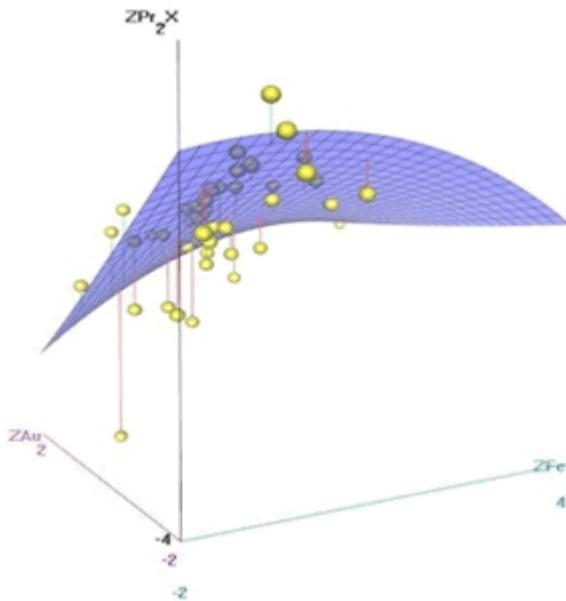


Рис. 6. Визуализация связей переменных второй регрессионной модели $Pr = -0,46Au + 0,36Fe + \varepsilon^*$.

Примечания. Желтые точки обозначают наблюдения. По шкале X (ZFe) расположены стандартизированные значения по среднему приращению оценок неоправданности ожиданий, по Y (ZPrX) – стандартизированная эффективность РКП, по Z (ZAu) – стандартизированные значения высоты профиля неопределенности.

Таким образом, обнаружен вклад двух переменных в эффективность РКП, которые в общей сложности объясняют 30% дисперсии. В целях повышения объяснительной силы модели выглядит разумным сменить направление связи и построить регрессионную модель для средних оценок неопределенности в ситуации РКП. Подобная постановка задачи представляется обоснованной в силу того, что субъективная неопределенность как оценочный конструкт базируется на оценке субъектом обратной связи, в состав которой входит и результат собственных действий.

В модель в качестве предикторов вошли четыре переменные, уравнение регрессии имеет вид:

$$Au = 0,49Ap_2 + 0,29Ae + 0,26Fe - 0,32Pr + \varepsilon^*,$$

где Au – средняя оценка неопределенности, Ap_2 – средняя оценка неуверенности в понимании задачи, Ae – среднее оценок неоправданности ожиданий, Fe – среднее приращение оценок неоправдавшихся ожиданий, Pr – эффективность РКП, ε^* – ошибка.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,64$. Тест Колмогорова–Смирнова на нормальность остатков показал, что их распределенное не отличается от нормального ($p = 0,87$). Оценка мультиколлинеарности факторов методом расчета определителя матрицы коэффициентов корреляции между предикторами показал, что коэффициенты довольно надежны: $\det = 0,6$.

Значения толерантности предикторов следующее: средняя оценка уверенности в понимании задачи $tol = 0,729$, средняя оценка оправданности ожиданий $tol = 0,668$, среднее приращение оценок оправдания ожиданий $tol = 0,92$, эффективность РКП $tol = 0,717$. Высокие значения толерантности говорят о достаточной информативности предикторов в модели.

По результатам постэкспериментального интервью оказалось, что часть респондентов можно условно отнести к решателям с «исследовательским поведением» (20 человек). Это респонденты, которые в самоотчете прямо говорили об экспериментировании с фабрикой и о том, что каждый их ход был подчинен определенной логике, направленной на достижение главной цели фабрики – повышение ее капитала. На временной линии из 24 циклов симуляции они отмечали несколько первых циклов как обучение, а последующие – как активное решение задачи. Они констатировали, что в начале симуляции им было нелегко справиться с задачей, но потом решать становилось все легче. Также эти респонденты говорили об интересе к задаче, увлеченности ею и т.д., и в целом о том, что им

понравилось работать с «Фабрикой».

Напротив, другие респонденты (26 человек) говорили о сильном утомлении, падении настроения, чрезмерной сложности задачи, а также о желании покинуть ситуацию РКП (либо физически прекратить эксперимент, либо просто запускать циклы фабрики без обдумывания, отмечать самооценки и тем самым быстро закончить ситуацию РКП). На временной линии из 24 циклов симуляции они отмечали несколько последних циклов как характеризующиеся безразличием, усталостью и хаосом в решении. Такие респонденты условно названы «решателями с хаотическим поведением».

Наличие подобных способов взаимодействия с комплексной проблемой теоретически предсказуемо, но не ожидалось такого явного различия в самоотчете респондентов по отношению к задаче. По данному признаку была сформирована качественная переменная, которая разделяет общую выборку на две части:

- решатели с исследовательским поведением (группа РИП, N = 20);
- решатели с хаотическим поведением (группа РХП, N = 26).

Результаты сравнения двух групп решателей с использованием t-критерия Стьюдента показали, что существуют значимые различия между этими группами – детали приведены на диаграмме (рис. 7).

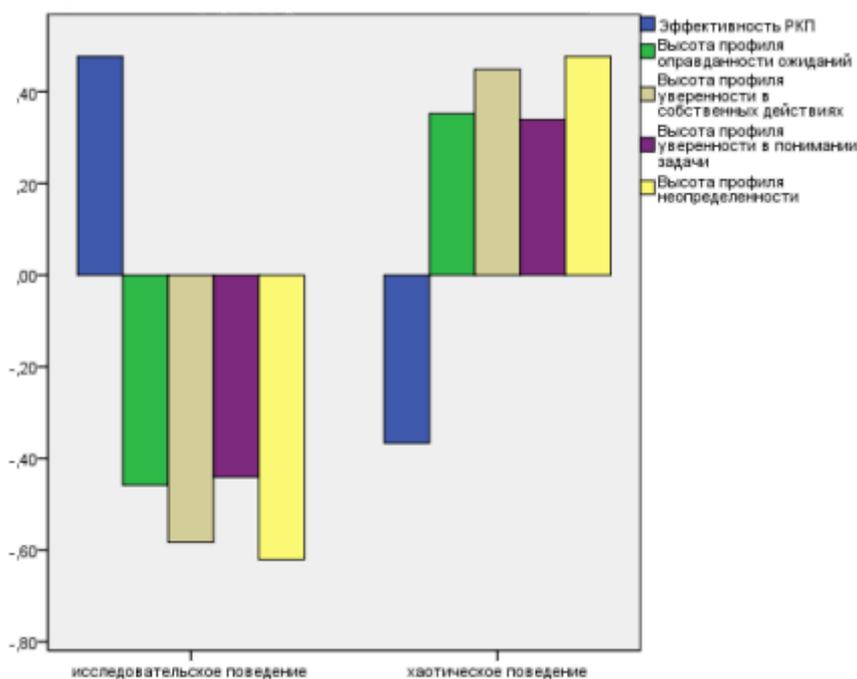


Рис. 7. Различия между группами решателей с хаотическим поведением и с исследовательским поведением.

На диаграмме видно, что паттерны показателей в этих группах относительно средних в выборке в целом практически зеркальны. Решатели с исследовательским поведением отличаются более успешным решением комплексной проблемы, их ожидания чаще оправдывались, и они были более уверены в своих действиях и в понимании задачи в отличие от решателей из группы с хаотическим поведением. Именно среди решателей с исследовательским поведением были те 5 человек, которые закончили эксперимент с прибылью, а у остальных 15 человек из этой группы были убытки намного меньше, чем у решателей с хаотическим поведением.

В оценках неопределенности у двух групп также обнаружены динамические различия. Оказалось, что неопределенность снижается у респондентов с исследовательским поведением сильнее, чем у респондентов с хаотическим поведением (рис. 8).

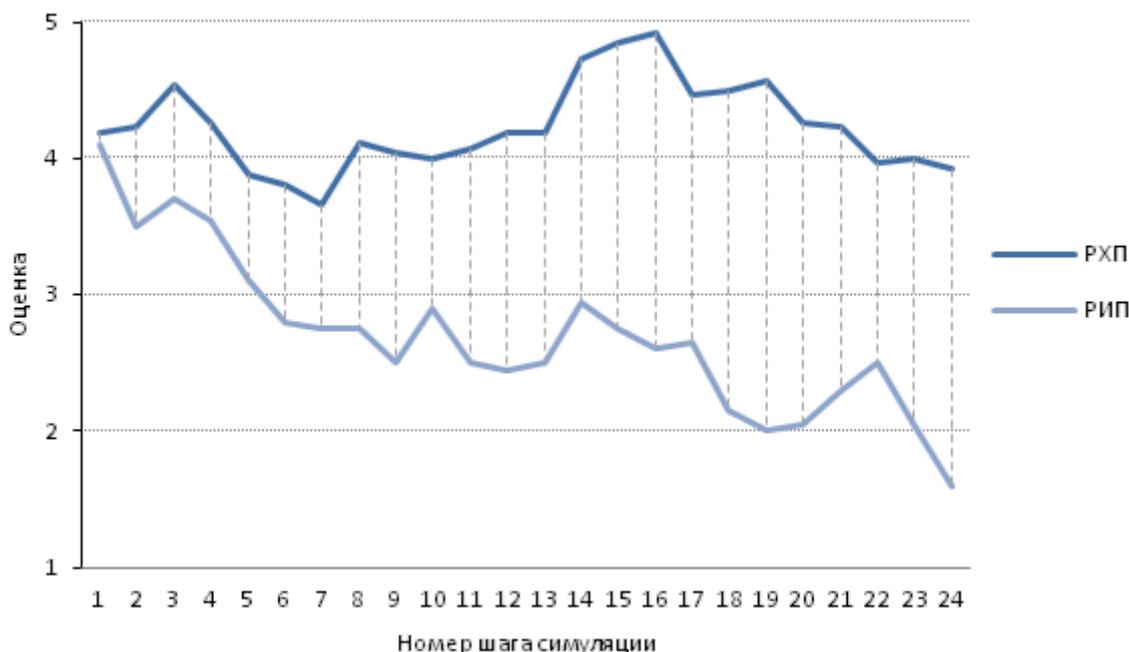


Рис. 8. Профили неопределенности для решателей с хаотическим поведением (РХП) и для решателей с исследовательским поведением (РИП).

Обсуждение

Обнаруженные связи в свете найденных межгрупповых различий позволяют выдвинуть ряд объяснений того, как происходит движение в пространстве неопределенности в ситуации РКП с субъективной точки зрения решателя.

Можно предположить, что движение в пространстве неопределенности поддерживается мотивационно реакцией на новизну и интересом к задаче, вследствие чего решение осуществляется на основе успешного обследования (исследовательского поведения). При этом общая субъективная оценка неопределенности довольно низка, так как респондент готов принимать неопределенность РКП.

Напротив, снижение неопределенности в случае неуспеха в РКП имеет другую природу: участник все более определенно убеждается, что задачу ему не решить и что он будет и дальше нести виртуальные финансовые потери. Это ведет к своеобразному «отказу» прилагать силы к РКП.

Иначе говоря, динамика субъективной неопределенности в ситуации РКП может быть связана с качественно разными мотивационными процессами и состояниями. А именно, снижение субъективной неопределенности может отражать:

- все более точную ориентировку и построение все более правильного образа задачи («оптимистическая определенность»);
- четкое понимание ограничения своих возможностей в ее решении и уверенность в отрицательных предстоящих результатах («пессимистическая определенность»).

Подобное положение дел согласуется, с одной стороны, с тезисом С.Л.Рубинштейна о том, что удивление запускает мышление (возникает желание разобраться в том, что же происходит), а с другой стороны, с положениями Д.Дёрнера о плохой переносимости человеком высокой неопределенности, из-за чего возникает эффект хаотического поведения в РКП. Это особенно ярко проиллюстрировано профилями неопределенности для двух различных типов решателей.

Полученные результаты релевантны пониманию субъективной неопределенности как феномена теснейшего взаимодействия когнитивных, мотивационных и эмоциональных механизмов. Вероятно, именно оценочная функция эмоций поддерживает процесс преодоления неопределенности через формирование мотивации принятия ситуации РКП. При этом можно предположить, что такая мотивация и эмоциональный заряд обеспечивают энергией исследовательское поведение решателя. Ведь те, кто попал в категорию решателей с исследовательским поведением, в интервью заявляли об устойчивой мотивации решать задачу. Некоторые заявили о полученном удовольствии при решении – этого нет в комментариях решателей с хаотическим поведением.

Заметим, что оценки неопределенности у решателей с исследовательским поведением не приближаются к нулю, при этом у решателей с хаотическим поведением они значительно выше. По-видимому, этот факт – отражение закономерности, подобной закону оптимума мотивации Йеркса–Додсона, – а в нашем случае оптимальной неопределенности в ситуации РКП. Но это предположение требует дополнительного исследования. Наличие в общей выборке разных групп по отношению к процессу решения комплексной проблемы проясняет интерпретацию полученных корреляций на качественном уровне.

Картина различий между двумя группами решателей практически зеркальна, что говорит о согласованности данных исследования и качественного самоотчета респондентов. По-видимому, в основе этих корреляций лежит индивидуальный способ принятия сложной задачи, который имеет синтетическую природу, и складывается из прошлого негативного / позитивного опыта решения задач, особенностей личности решателя и многих других элементов. В свою очередь, представляется возможным, что принятие комплексной проблемы является необходимым условием ее решения, а достаточным условиями являются индивидуальные особенности решателя, такие как: способности, познавательные стили, знания, интеллект, навыки и пр. К подобным выводам приходит и Т.В.Корнилова с соавторами в монографии «Психология неопределенности».

Таким образом, имеются основания принять гипотезу о связи эффективности решения комплексных проблем и оценок субъективной неопределенности как в количественном измерении, так и на качественном уровне.

Выводы

1. В проведенном исследовании показано, что субъективная неопределенность при решении комплексной задачи является сложным психологическим образованием, включающим в себя как минимум следующие переменные:

- неопределенность представлений о системе, ее элементах, связях и их динамике;
- неопределенность ожиданий от эффектов собственных действий с системой;
- неопределенность представлений о способах решения задачи.

Предложенная в работе регрессионная модель объясняет 64% дисперсии оценок субъективной неопределенности вкладом указанных переменных при решении задачи «Шоколадная фабрика».

2. Субъективное ощущение неопределенности значимо связано с эффективностью решения комплексной задачи. В предложенной в работе модели вклад рассмотренного набора предикторов, связанных с субъективной неопределенностью, объясняет 30% дисперсии эффективности решения комплексной задачи «Шоколадная фабрика». Поскольку в уравнение эффективности РКП в общем виде должны войти и другие переменные, рассмотрение которых не входило в задачи данного исследования (сложность задачи, уровень интеллекта решающего, его знания о решении такого типа задач, практический опыт их решения и т.д.), 30% объясняемой дисперсии – результат, свидетельствующий об адекватности модели вклада неопределенности в эффективность РКП.

3. Будучи сложным психологическим образованием, субъективная неопределенность выполняет различные функции в решении комплексных задач.

На мотивационном уровне регуляции деятельности субъективная неопределенность, в соответствии с законом Йеркса–Додсона, может:

- выступать мощным фактором положительной мотивации, интереса к задаче;
- служить фактором отрицательной мотивации, ухода от поисков решения.

На уровне целей деятельности ощущение субъективной неопределенности может вести к:

- постановке цели полного и детального изучения новой системы, прояснения всех ее возможностей и особенностей, что с необходимостью ведет к формированию субъективной готовности использовать не заданный заранее, творческий, гибко изменяющийся в зависимости от поступающей информации поиск способов действий;

- «методизму» по Дёрнеру – постановке цели экономии когнитивных усилий и использования одного стереотипного способа действий, что в условиях собственной внутренней динамики системы закономерно ведет к непредсказуемым для решателя результатам и росту неопределенности ожиданий (но возможность предопределенности действий он ценит выше);
- уходу от поисков содержательного решения и к постановке цели завершения задачи с любым результатом.

4. Общая динамика субъективной неопределенности состоит в том, что эта неопределенность имеет тенденцию к снижению, но за этим снижением стоят два существенно разных механизма у двух разных групп решателей:

- нарастание оптимистической определенности на основе всё более полной и успешной ориентировки субъекта в изучаемой системе и способах действий с ней, нарастающая уверенность в ожидаемых реакциях системы и в способах достижения цели;
- нарастание пессимистической определенности из-за устойчивого неуспеха деятельности, ведущего к нарастающей уверенности в невозможности справиться с задачей и ко всё более определенному желанию выйти из ситуации решения.

Это еще раз подтверждает сложность субъективной неопределенности как многосоставного образования и ее влияния на эффективность решения комплексной задачи.

5. Выявленные в работе факты и закономерности позволяют поставить задачей будущего исследования разработку эвристических приемов управления субъективной неопределенностью, усиливающих вклад ее позитивных составляющих в решение комплексной задачи и, по возможности, ослабляющих вклад отрицательных.

6. Относительно гипотезы исследования о связи субъективной неопределенности и эффективности решения комплексной проблемы (на материале деятельности управления виртуальной фабрикой) можно сделать вывод, что она подтвердилась и принимается.

Финансирование

Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России 2009–2013 на годы (Мероприятие 1.2.1—XIV очередь гуманитарные науки), проект 2012-1.2.1-12-000-3005-3961 «Исследование психологических условий и разработка инновационных методик, создающих условия для принятия обоснованных экономических решений в современной России».

Литература

Васильев И.А. Специфика мыслительной деятельности человека в сложных ситуациях. В кн.: Гусев А.Н., Соловьёв В.Д. (Ред.), Материалы Первой российской интернет-конференции по когнитивной науке. М.: Психология, 2004. С. 136–141.

Дёрнер Д. (Dörner D.) Логика неудачи: стратегическое мышление в сложных ситуациях. М.: Смысл, 1997.

Дракин В.И., Зинченко В.П. Послесловие. В кн.: Пушкин В.Н. Оперативное мышление в больших системах. М.: Энергия, 1965. С. 348–364.

Завалишина Д.Н. Психологический анализ оперативного мышления. М.: Наука, 1985.

Корнилова Т.В., Чумакова М.А., Корнилов С.А., Новикова М.А. Психология неопределенности: единство интеллектуально-личностного потенциала человека. М.: Смысл, 2010.

Короткова А.В. Специфика ориентировочной основы в мыслительной деятельности при решении комплексных проблем: дис. ... канд. психол. наук. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Москва, 2005.

Моросанова В.И. Проблема образа и действия в научном творчестве Д.А.Ошанина. Психологический журнал, 1998, 19(2), 134–143.

О'Коннор Дж. [O'Connor J.] Искусство системного мышления. Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.

Поддьяков А.Н. Компликология: создание развивающих, диагностирующих и деструктивных трудностей для других субъектов. Содержание, формы и методы обучения в высшей школе: Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования, 2012, No. 10, 1–80. <http://www.hse.ru/data/2012/12/02/1302310042/complicology10-2012.pdf>

Поддьяков А.Н. Неопределенность в решении комплексных проблем. В кн.: Болотова А.К. (Ред.), Человек в ситуации неопределенности. М.: ТЕИС, 2007. С. 177–193.

Поддьяков А.Н. Решение комплексных задач. В кн.: Дружинин В.Н., Ушаков Д.В. (Ред.), Когнитивная психология. М.: Пер Сэ, 2002. С. 225–233.

Пушкин В.Н. Оперативное мышление в больших системах. М.: Энергия, 1965.

Теплов Б.М. Ум полководца (опыт психологического исследования мышления полководца по военно-историческим материалам). В кн.: Теплов Б.М. Избр. труды. М.: Педагогика, 1985. Т. 1, с. 223–305.

Шелехов П.И. Психология решения комплексных задач: диплом. работа. Высшая школа экономики, Москва, 2006.

Функе И., Френш П.А. [Funke J., Frensch P.A.] Решение сложных задач: исследования в Северной Америке и Европе. Иностранная психология, 1995, 3(5), 42–47.

Brehmer B., Dörner D. Experiments with computer-simulated microwords: Escaping both the narrow straits of the laboratory and deep blue sea of the field study. *Computers in Human Behavior*, 1993, 9(2–3), 171–184. doi: 10.1016/0747-5632(93)90005-D

Frensch P.A., Funke J. (Eds.). *Complex problem solving: the European perspective*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1995.

Funke J. Complex problem solving. In: N.M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, 2012. pp. 682–685.

Danner D., Hagemann D., Schankin A., Hager M., Funke J. Beyond IQ: A latent state-trait analysis of general intelligence, dynamic decision making, and implicit learning. *Intelligence*, 2011, 39, 323–334. doi: 10.1016/j.intell.2011.06.004

Goode N., Beckmann J.F. You need to know: There is a causal relationship between structural knowledge and control performance in complex problem solving tasks. *Intelligence*, 2009, 38, 345–352. doi:10.1016/j.intell.2010.01.001

Greiff S., Goldhammer F., Funke J. PISA accompanying research (BMBF). <http://www.psychologie.uni-heidelberg.de/ae/allg/aps/research/pisaresearch.html>.

Güss C.D., Tuason M.T., Gerhard C. Cross-national comparisons of complex problem-solving strategies in two microworlds. *Cognitive Science*, 2010, 34(3), 489–520. doi: 10.1111/j.1551-6709.2009.01087.x

Osman M. Controlling uncertainty: A review of human behavior in complex dynamic environments. *Psychological Bulletin*, 2010, 136(1), 65–86. doi: 10.1037/a0017815

Poddiakov A. Intransitivity cycles and complex problem solving. Paper presented at the 2nd International research seminar “Rationality, behaviour and experiments”. September 1–3, 2010. Moscow, Higher School

of Economics. <https://www.hse.ru/data/2011/09/07/1266997342/exp-intr.doc>

Quesada J., Kintsch W., Gomez E. Complex problem-solving: a field in search of a definition? *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 2005, 6(1), 5–33. doi: 10.1080/1463922051233131155

Поступила в редакцию 3 марта 2013 г. Дата публикации: 27 апреля 2013 г.

[Сведения об авторах](#)

Поддьяков Александр Николаевич. Доктор психологических наук, профессор, факультет психологии, Высшая школа экономики (Национальный исследовательский университет), ул. Мясницкая, 20, 101000 Москва, Россия.
E-mail: apoddiakov@hse.ru

Елисеенко Александр Сергеевич. Магистр психологии, стажер-исследователь, лаборатория когнитивных исследований, факультет психологии, Высшая школа экономики (Национальный исследовательский университет), ул. Мясницкая, 20, 101000 Москва, Россия.
E-mail: aseliseenko@edu.hse.ru

[Ссылка для цитирования](#)

Стиль psystudy.ru

Поддьяков А.Н., Елисеенко А.С. Связи субъективной неопределенности и эффективности решения комплексной проблемы (на материале деятельности управления виртуальной фабрикой). *Психологические исследования*, 2013, 6(28), 4. <http://psystudy.ru>

Стиль ГОСТ

Поддьяков А.Н., Елисеенко А.С. Связи субъективной неопределенности и эффективности решения комплексной проблемы (на материале деятельности управления виртуальной фабрикой) // *Психологические исследования*. 2013. Т. 6, № 28. С. 4. URL: <http://psystudy.ru> (дата обращения: чч.мм.гггг).

[Описание соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008 "Библиографическая ссылка". Дата обращения в формате "число-месяц-год = чч.мм.гггг" – дата, когда читатель обращался к документу и он был доступен.]

Адрес статьи: <http://www.psystudy.ru/index.php/num/2013v6n28/791-poddiakov28.html>

[К началу страницы >>](#)