

Елисеенко А.С., Поддяков А.Н. Динамика приобретения и применения знаний при решении комплексной проблемы по управлению новой системой



ЕЛИСЕЕНКО А.С., ПОДДЬЯКОВ А.Н. ДИНАМИКА ПРИОБРЕТЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОБЛЕМЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ НОВОЙ СИСТЕМОЙ

English version: [Eliseenko A.S., Poddiakov A.N. Dynamics of knowledge acquisition and knowledge application in a complex novel system management problem](#)

Высшая школа экономики, Москва, Россия

[Сведения об авторах](#)

[Литература](#)

[Ссылка для цитирования](#)

Рассматривается процесс решения комплексной проблемы человеком при взаимодействии с новой сложной системой (виртуальной фабрикой, смоделированной посредством компьютерного динамического сценария) в аспекте сопоставления динамики процессов приобретения знаний о системе и их применения. Сравниваются результаты успешных и неуспешных участников по объективным показателям (прибылям-убыткам, осуществляемым действиям по сбору информации о системе и управлению ею, движениям глаз по рабочему полю) и по субъективным оценкам характеристик задачи и хода ее решения. Регистрация движений глаз проводилась в контексте классификации действий испытуемого на: а) ориентировочные (работа с информационными табло) и б) исполнительные (работа с пультами управления). Постулировалось, что о приобретении знаний о системе свидетельствуют зрительные фиксации на информационных табло, а о применении знаний – зрительные фиксации на исполнительных табло и команды по изменению параметров на них. Показано, что на начальных этапах решения комплексной проблемы по управлению новой системой успешные участники в большей степени ставили познавательные цели, касающиеся системы, чем практические (получить прибыль), а неуспешные – в большей степени ставили практические, чем познавательные. Проявление в системе значимых новых факторов приводило у успешных участников к активизации познавательных целей и к снижению уровня практических целей, у неуспешных – к общему снижению уровня и познавательных, и практических целей. В заключение ставится проблема диагностики не оцениваемых обычными компьютерными сценариями компетентностей «архитекторов» сред и правил при решении комплексных проблем.

Ключевые слова: решение комплексных проблем, неопределенность, динамика, компьютерный сценарий, движения глаз, приобретение знаний, использование знаний

Начиная с последней четверти прошлого века, развивается самостоятельная междисциплинарная область исследований, посвященных проблеме взаимодействия человека и сложной среды. Ранние исследования в этой области показали, что человеку трудно справляться с динамикой, непредсказуемостью и сложностью. Стремительное развитие технологий и глобализация процессов в современном мире приводит к тому, что возрастают именно эти параметры среды, в которой

действуют люди. Военные конфликты, кризисы экономических и политических систем, уход части человеческого сообщества от прогресса к архаичным формам существования общества – лишь маркеры, указывающие на низкую готовность человека решать комплексные проблемы современности. Задача психологии решения комплексных проблем заключается в том, чтобы описать и объяснить, какие именно затруднения испытывает человек в комплексной среде, и попытаться найти пути их преодоления.

Решение комплексных проблем: взаимодействие с комплексностью

Проблематика взаимодействия человека со сложными системами является одной из традиционных междисциплинарных областей коммуникации психологии мышления и других областей – теории сложных динамических систем, компьютерных наук (computer sciences) и такой части гносеологии, как познание сложного (complex cognition). Интерес к этой области постепенно возрастает, причем не только со стороны академической науки. В наши дни формируется запрос со стороны общества на знания о сложности (комплексности) и поведении человека в сложных динамических областях и ситуациях. Скорость коммуникации, передвижения ресурсов и товаров, развития технологий все возрастает, и управлять потоками информации, современными производствами, инновационными компаниями, общественными процессами становится все сложнее. При этом готовность человека или группы людей всем этим результативно управлять остается под вопросом еще со времен первых экспериментов Дитриха Дёрнера [Дёрнер, 1997].

Традиционно ситуация взаимодействия человека со сложной системой описывается в том числе в терминах решения комплексных проблем (complex problem solving). За последние 10 лет количество публикаций по этой теме увеличилось вдвое, по данным Scopus.

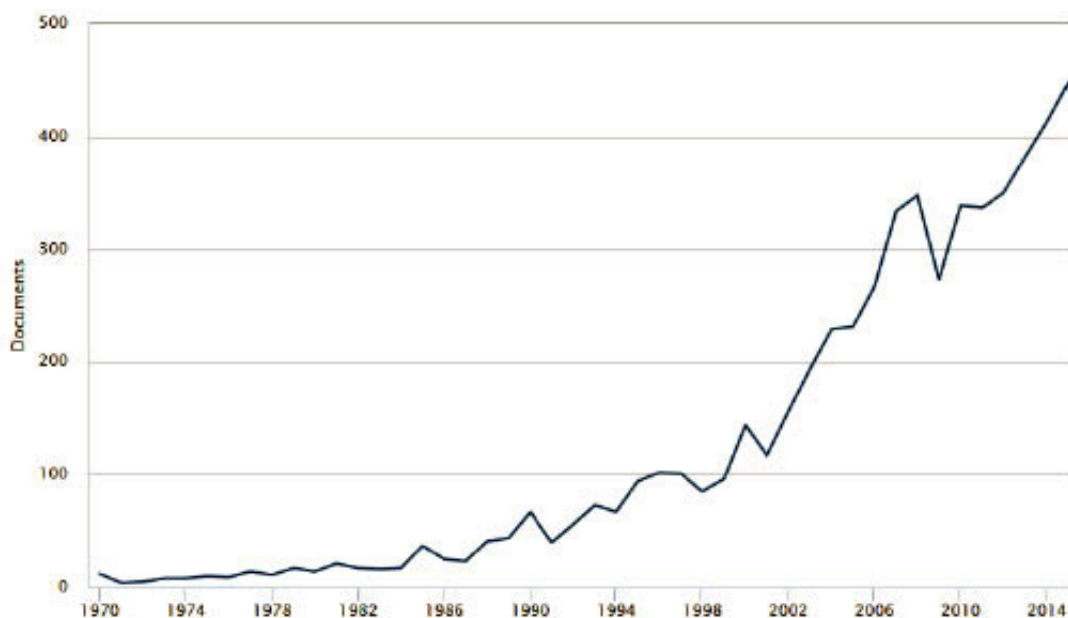


Рис. 1. Динамика числа публикаций, в названиях и (или) ключевых словах которых фигурирует понятие «решение комплексных проблем», с 1970 по 2014 г.

Основные свойства комплексных проблем, процесса их решения и парадигмы описаны достаточно подробно [Васильев, 2004; Дёрнер, 1997; Елисеенко, 2013; Короткова, 2005; О'Коннор, 2006; Поддьяков, 2002; Поддьяков, Елисеенко, 2013; Пушкин, 1965; Функе, Френш, 1995; Danner et al., 2011; Fischer et al., 2012; Goode, Beckman, 2010; Frensch, Funke, 1995; Funke, 2012; Güss et al., 2010;

Osman, 2010; Poddiakov, 2010; Quesada et al., 2005; и др.].

При этом во всем многообразии исследований можно выделить проблему, которая претендует на статус ключевой для понимания процесса управления новой сложной системой. Чтобы эффективно управлять системой, надо получить некоторый объем существенной информации о ней, построить ее адекватный образ, что само по себе представляет сложную проблему, и на этой основе необходимо генерировать управляющие воздействия – это относительно самостоятельная, но при этом во многом связанная с первой задача. Соответственно, в парадигме решения комплексных проблем (РКП) выделяют два основных процесса: а) приобретение знаний о системе; б) их применение [Дёрнер, 1997]. Соотношение и взаимосвязь этих двух типов процессов – один из важнейших фокусов интереса в данной парадигме.

В определенном смысле решить комплексную проблему – это значит сгенерировать набор управляющих действий, который некоторое время будет способствовать желаемому поведению управляемой системы. Для этого необходимо справиться с комплексностью. Под комплексностью понимается характеристика системы, которая представляет собой произведение количества элементов и связей в системе. Комплексность возрастает, когда становится больше взаимозависимостей элементов системы. Заметим, что эти взаимозависимости могут быть как линейными, так и нелинейными, и в то же время динамичными (меняющимися во времени, в пределе – возникающими и исчезающими). Частым следствием комплексности является объективная непредсказуемость поведения таких систем.

Введем некоторые рабочие определения.

Проблема – ситуация, когда у решателя существует цель (привести систему к желаемому состоянию), но отсутствуют средства ее достижения. Другими словами, операции, которые должны привести решателя задачи к желаемому состоянию (цели), не определены. У решателя отсутствуют знания об этих операциях.

Решение проблемы – успешный поиск операций, или серий операций, применение которых переводит систему из наличного состояния в желаемое.

Заметим, что в ситуации РКП из-за комплексности структуры задачи решатель всегда находится в состоянии неполноты знаний о задаче в большей или меньшей степени. Динамика изменений в самой проблеме в процессе ее решения задает постоянную необходимость обновлять знания, постоянно исследовать ее и находить новые эффективные операции. Можно сказать, что операции в комплексных системах имеют срок годности.

Парадигма РКП имеет множество пересечений с исследованиями, посвященным проблеме сигнального взаимодействия со сложными динамическими системами в инженерной психологии, психологии труда (например, с работами Я.А.Пономарева, В.П.Зинченко, В.Н.Пушкина, Д.Н.Завалишиной и многих других) и исследованиями ориентировочной основы деятельности в русле учения П.Я.Гальперина [Короткова, 2005].

Целью нашей работы является исследование динамики приобретения и применения знаний при решении комплексной проблемы по управлению новой системой успешными и неуспешными участниками.

Приобретение и применение знаний при решении комплексной проблемы

Еще со времен работ Г.Саймона [Simon, 1973] ведется обсуждение того, что когнитивный процесс

достаточно сильно ограничен, и связано это в первую очередь с возможностями оперативной памяти, которая, как «бутылочное горлышко», сдерживает процесс обработки информации. Другими словами, когнитивный процессор имеет слабое звено, в то время как для решения задачи необходимо построить ментальную репрезентацию, адекватную реальной сложности объекта или системы. Причем необходимо создать два слоя этой репрезентации: структурный и процессуальный. Структурный слой отражает устройство системы, включающее ее элементы и их связи. Процессуальный слой – это представления об операциях, которые полезны относительно решения комплексной проблемы.

Для объяснения того, как ограниченная система справляется с комплексностью, Клауер в 1993 году предложил концепцию редуцирования репрезентаций [Klauser, 1993]. Он предположил, что в процессе построения репрезентации участвуют два механизма:

- а) имплицитные стратегии поиска информации, которые, подобно эвристикам, экономят усилия, направленные на полный перебор всех источников информации в комплексной системе;
- б) эксплицитная репрезентация, которая строится решателем на основе имплицитных поисковых стратегий.

В итоге в ситуации совладания с комплексностью когнитивная система строит «лоскутную» репрезентацию, в которой каждый смысловой сегмент упаковывает большой лоскут комплексной системы, тем самым делая репрезентацию гораздо более компактной.

Безусловно, нельзя игнорировать и работу селективного механизма внимания, когда решатель просто игнорирует субъективно нерелевантную информацию – как ему кажется, неважную [Gonzalez, Lebiere, 2005].

В подробном обзоре процесса решения комплексных проблем Фишер, Грейф и Функе [Fischer et al., 2012] приходят к выводу, что решатель комплексной проблемы постоянно переключается между двумя фазами решения: приобретением знаний и их применением.

Приобретение знаний включает в себя: исследовательское поведение и свободное экспериментирование с системой, создание образа актуального состояния системы (моментальное знание) и образа структуры системы (структурное знание). При этом информация упаковывается в смысловые лоскуты, а некоторая часть информации вовсе игнорируется для экономии возможностей обработки информации.

Применение знаний включает в себя: сравнение ряда образов актуального состояния системы и экстраполяцию системной динамики, генерацию или подбор операций по управлению, а также мониторинг процессов в системе по ее основным параметрам (смысловым лоскутам, или чанкам). Когда система применения знаний сигнализирует о расхождении ожидаемой и актуальной картины поведения системы после воздействия, происходит переключение в фазу приобретения знаний. Если проблема сложна и не может быть решена в один прием, решатель постоянно переключается между этими фазами.

В предшествующие десятилетия исследования взаимосвязей между этими фазами проводились в основном с использованием самоотчетов, анализа протоколов решений и структурированного наблюдения. В наши дни стали доступны более мощные технологии создания экспериментальных объектов, предлагаемых участникам и соответствующих требованиям строгого экспериментального исследования, а также новые технологии сбора и анализа данных, что открывает путь для использования более сложных дизайнов исследований, получения новых данных, их интерпретации и развития теории решения комплексных проблем.

Общие методологические представления о решении комплексных проблем описаны нами ранее

[Поддьяков, 2002; Поддьяков, Елисеенко, 2013]. Методические принципы исследований РКП, сформулированные Дж.Функе в 2008 году, опубликованы на сайте Гейдельбергского института психологии на странице исследовательской группы «Решение комплексных проблем» (доступ по ссылке: https://www.psychologie.uni-heidelberg.de/ae/allg/forschun/probl_principles.html). Эмпирическое исследование, которое представлено в нашей работе, построено на основе данных методологических и методических принципов с использованием компьютерного сценария, разработанного в рамках данной парадигмы.

Эмпирическое исследование динамики приобретения и применения знаний при решении комплексной проблемы по управлению новой системой

Данное исследование относится к квазиэкспериментальному типу. Основной задачей исследования является поиск различий успешных и неуспешных участников. В этом исследовании мы хотели понять, как сменяют друг друга фазы приобретения и применения знаний, и есть ли здесь различия у успешных и неуспешных участников.

В данном исследовании тестировались две следующие гипотезы.

1. У успешных участников фаза приобретения знаний значимо более выражена, чем у неуспешных.
2. Фазы приобретения и применения знаний последовательно сменяют друг друга на каждом шаге симуляции.

Мы операционализировали понятия приобретения и применения знаний через измерение глазодвигательной активности участника в совокупности с самоотчетом и постановкой целей на каждом шаге симуляции.

Выборка

В исследовании участвовало 100 человек (26 мужчин, 74 женщины), возраст – 17–44 года (медиана – 20 лет). Условиями отбора участников являлись: а) отсутствие опыта взаимодействия с компьютерными динамическими сценариями; б) 100%-ное зрение (либо скорректированное контактными линзами); в) образование, не связанное с управлением. Из этой выборки для задач настоящего исследования были отобраны по 30% участников с двух краев распределения по переменной успешности РКП.

Методика

Для моделирования ситуации решения комплексной проблемы использовался компьютерный пошаговый сценарий «Шоколадная фабрика» (рис. 2), разработанный Д.Дёрнером и Ю.Гердесом и русифицированный в лаборатории дифференциальной психологии мышления кафедры общей психологии Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова в 2002 году [Короткова, 2005]. В рамках данной работы были внесены изменения в программу для достижения совместимости системы регистрации движений глаз и «Шоколадной фабрики».

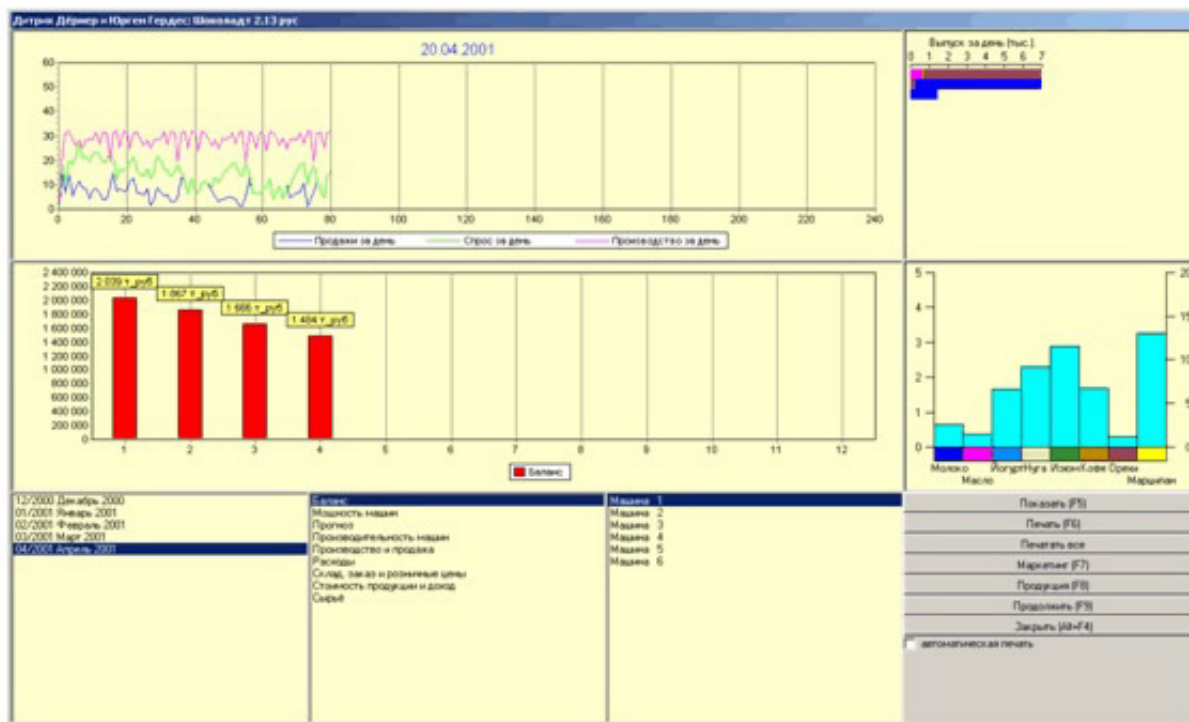


Рис. 2. Интерфейс программы «Шоколадная фабрика».

Использованный в нашей работе компьютерный динамический сценарий «Шоколадная фабрика» воспроизводит ситуацию взаимодействия с новой сложной системой. При этом он является семантически насыщенным – его объекты и связи между ними представлены как содержательные версии объектов и связей, существующих в реальности и в той или иной мере известных участникам. Это могло вызвать различия результатов, связанные с различиями уровня исходных знаний (о фабриках, стратегиях управления ими и пр.). Поэтому в представленных ниже данных отсеяны данные участников, которые имели опыт взаимодействия со стратегическими симуляторами или решения подобных проблем в реальности (выборка 100 человек образована после отсева).

С точки зрения цели нашего исследования важно, что в модели виртуальной фабрики, которая выступала симулятором комплексной проблемы, можно различить три вида табло (окон), с которыми взаимодействует участник. Это: а) информационные табло; б) исполнительные табло; в) комбинированное табло.

Информационные табло содержали данные о состоянии параметров системы и, таким образом, служили для сбора информации. На исполнительных табло можно было менять параметры системы, доступные непосредственному воздействию и опосредованно влияющие на другие. Комбинированное табло позволяло делать и то и другое и было связано с планированием выпуска продукции на производственных линиях фабрики.

Этими табло кодируется весь интерфейс программы. Каждый тип табло мы принимали за отдельную зону зрительного интереса. Соответственно, мы постулировали, что о приобретении знаний о системе свидетельствуют зрительные фиксации на информационных табло, а о применении знаний – зрительные фиксации на исполнительных табло и команды по изменению параметров на них (например, изменить размер рекламного бюджета или потребительских свойств продуктов). Соотношения общего времени фиксаций по трем зонам интереса и чередования их на разных табло может дать картину соотношения двух базовых процессов РКП: приобретения и применения знаний. Подчеркнем, что хотя «Шоколадная фабрика» – широко используемый исследователями компьютерный сценарий, такая классификация действий и анализ их взаимосвязи в блоках «работа с информационными табло – работа с пультами управления» ранее не

проводились. Как будет показано ниже, предложенный нами подход к различению и сопоставлению действий с информационными и исполнительными табло оказался продуктивным.

Процедура

Участникам предлагалось управлять виртуальной фабрикой в течение 12 циклов симуляции (12 виртуальных месяцев), стараясь получить максимальную прибыль. Участники проходили инструктаж по интерфейсу программы. По ходу решения велся автоматизированный протокол действий. В конце каждого цикла симуляции участники оценивали уровень субъективной неопределенности и отвечали на вопросы о познавательных целях, согласно инструкции (вопросы приведены ниже). В начале каждого следующего цикла участники оценивали совпадения результатов со своими ожиданиями и давали оценку своей ответственности за полученный результат (он зависел и от действий участника, и от собственной динамики системы). Эффективность решения измерялась финансовым состоянием фабрики – капиталом, который увеличивался или уменьшался в каждом цикле в зависимости от действий участника и от динамики системы (например, активизацией виртуальных конкурентов). Участникам сообщалось, что за сам факт участия в эксперименте им будет выдано 300 руб., а в случае завершения виртуального финансового года без убытков или с прибылью – еще 300 руб.

В дизайне исследования участвуют два блока переменных.

Субъективный блок

1. Оценка субъективной неопределенности.
2. Степень согласия с целью узнать что-то новое о системе на следующем шаге.
3. Степень согласия с целью привести систему к желаемому состоянию.
4. Оценка оправданности ожиданий от собственных действий.
5. Пропорция атрибуции результата РКП своим собственным действиям или же динамике системы.
6. Субъективная интерпретация хода решения задачи.

Объективный блок

1. Время решения задачи (в минутах).
2. Эффективность решения задачи (в единицах прибыли).
3. Количество фиксаций по зонам интереса.
4. Общее количество фиксаций.
5. Время фиксации в зоне интереса.

После окончания основной серии эксперимента проводилось полуструктурированное интервью. Участники отмечали временные интервалы собственной вовлеченности в РКП на линии времени решения (линия от нулевого до 12-го цикла) в протоколе оценок, комментировали свои оценки, указывая на важные, по их мнению, изменения.

Регистрация движений глаз велась с использованием системы SMHiSpeed на уровне разрешения 1250 Гц. Калибровка устройства проводилась по 9 точкам. Расстояние между экраном и участником 720 мм. Разрешение экрана: 1920 на 1080 пикселей. Средняя достоверность записи составляла порядка 93%.

Базой исследования является лаборатория когнитивных исследований Высшей школы экономики.

Инструкция участнику эксперимента

Данный эксперимент направлен на исследование процесса решения сложных проблем. Вам

предстоит управлять виртуальной фабрикой в течении одного виртуального года. Основной задачей является увеличение баланса фабрики. По ходу эксперимента будет вестись фиксация движения Ваших глаз на экране, а также мы попросим Вас оценить Ваши ощущения в ходе решения задачи.

Перед вами модель шоколадной фабрики. Это пошаговая стратегическая бизнес-симуляция, которая функционирует, как реальная фабрика. Используя ее средства управления, постарайтесь получить максимальную прибыль за 12 виртуальных месяцев.

Всего эксперимент длится около 110 минут.

Вам предстоит дать оценки процессу решения этой задачи. И отмечать то, какие цели Вы перед собой ставите для каждого шага.

Оценки, которые отмечаются до 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 (то есть 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

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

0 – задача ясна и понятна, я знаю, какие цели 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 неясна и непонятна, я не знаю, с чего начать

Постановка целей: согласны ли Вы с наличием следующих целей? Они не исключают друг друга.

Цель Вашего следующего действия – узнать что-то новое о системе, получить дополнительные сведения.

0 – абсолютно неверно

1 – неверно

2 – скорее неверно, чем верно

3 – затрудняюсь ответить

4 – скорее верно, чем неверно

5 – верно

6 – совершенно верно

Цель Вашего следующего действия – обеспечить функционирование системы нужным Вам образом.

0 – абсолютно неверно

1 – неверно

2 – скорее неверно, чем верно

3 – затрудняюсь ответить

4 – скорее верно, чем неверно

5 – верно

6 – совершенно верно

Оценки, которые отмечаются после завершения хода

После каждого хода отметьте, в какой мере оправдались или не оправдались Ваши ожидания от собственных действий:

0 – мои ожидания полностью оправдались

1 – мои ожидания в большой степени оправдались

2 – мои ожидания скорее оправдались

3 – мои ожидания оправдались наполовину

4 – мои ожидания скорее не оправдались

5 – мои ожидания в большой степени не оправдались

6 – мои ожидания совершенно не оправдались

После каждого хода отметьте, в какой пропорции полученный результат на этом шаге зависел от Ваших собственных действий и в какой – от не зависящих от Вас факторов (в процентах).

80% – независимые факторы / 20% – мои действия

70% – независимые факторы / 30% – мои действия

60% – независимые факторы / 40% – мои действия

50% – независимые факторы / 50% – мои действия

40% – независимые факторы / 60% – мои действия

30% – независимые факторы / 70% – мои действия

20% – независимые факторы / 80% – мои действия

Результаты

Среднее время прохождения экспериментальной сессии равно 68,5 минутам со стандартным отклонением 20,3. Причем решатели, потерпевшие неудачу, в среднем решали задачу на 10 минут дольше.

Важно отметить, что шаг синхронизации потоков данных выбран событийный. Событием является переход участника на следующий шаг симуляции. Это означает, что для каждого участника время нахождения на каждом шагу различное.

Успешным решателем считался любой участник, который закрыл год без дефицита бюджета виртуальной фабрики.



Рис. 3. Динамика эффективности решения проблемы.

Ниже представлена динамика измеряемых субъективных переменных в виде временных линий. Интерпретировать графики можно на основе инструкции участнику.

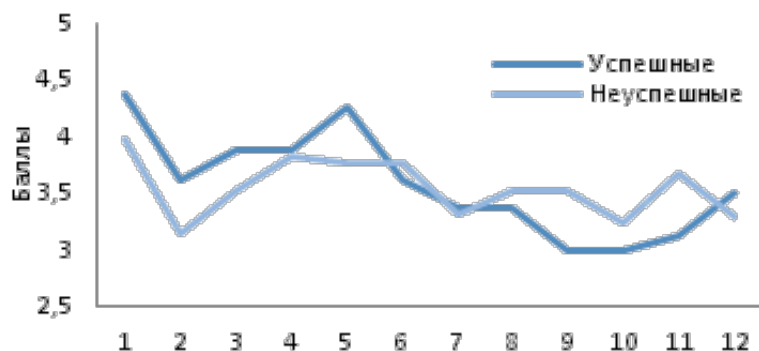


Рис. 4. Динамика оценок субъективной неопределенности (неясности, неочевидности структуры задачи, способов ее решения и будущих результатов действий).

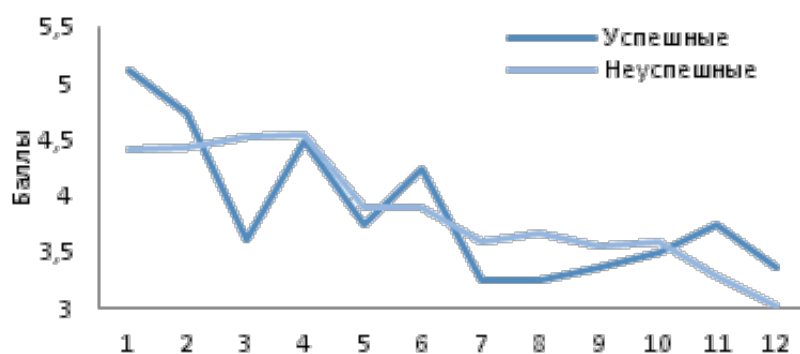


Рис. 5. Динамика принятия цели узнать что-то новое об управляемой системе.

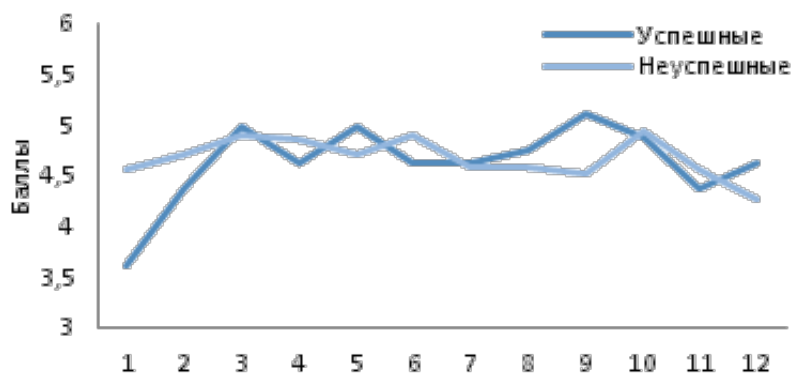


Рис. 6. Динамика принятия цели обеспечить функционирование управляемой системы.

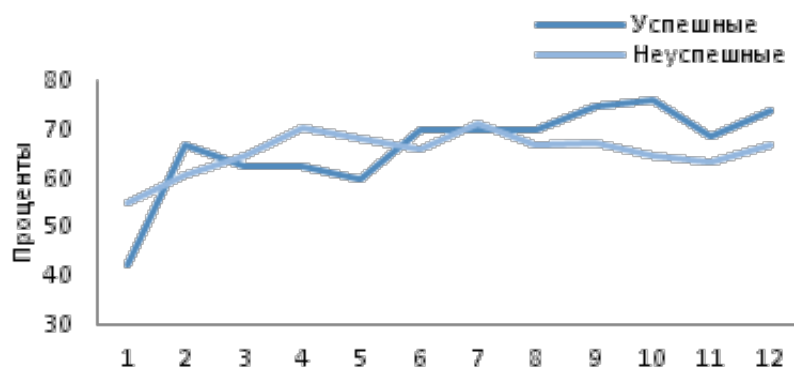


Рис. 7. Динамика пропорции атрибуции результата своим действиям.

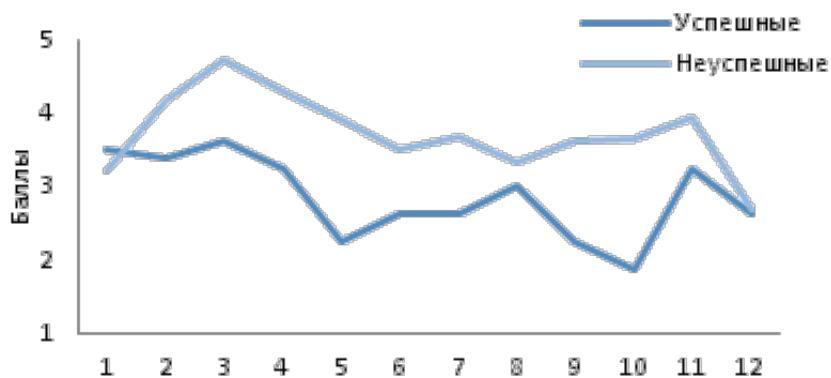


Рис. 8. Оценка оправданности ожиданий от собственных действий

Как было указано выше, для фиксации данных движения глаз мы разделили интерфейс на три зоны интереса: а) информационные табло, в которых можно получить справочную информацию о состоянии элементов фабрики; б) исполнительные табло, в которых можно только дать управляющий сигнал; в) комбинированное табло, в котором можно совершить оба типа действий.

Результаты подсчета фиксаций по зонам интереса представлены ниже.

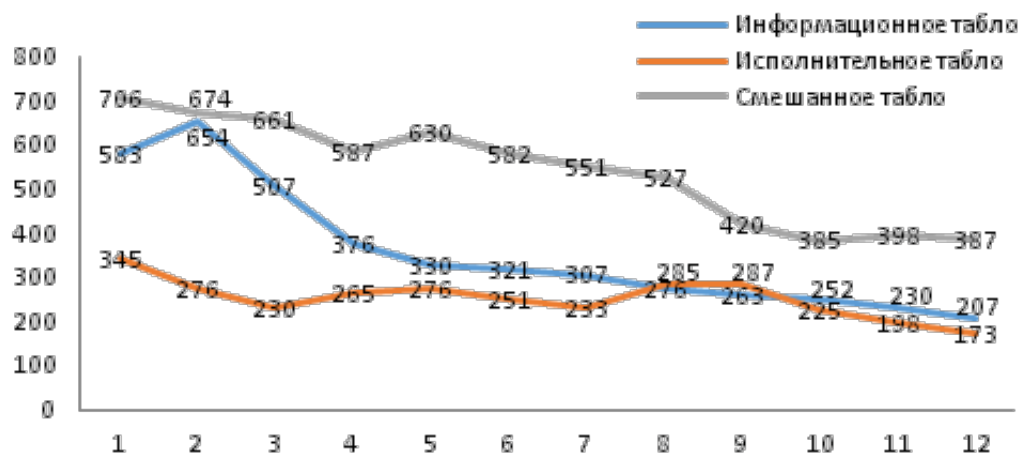


Рис. 9. Количество фиксаций по зонам интереса у успешных участников.

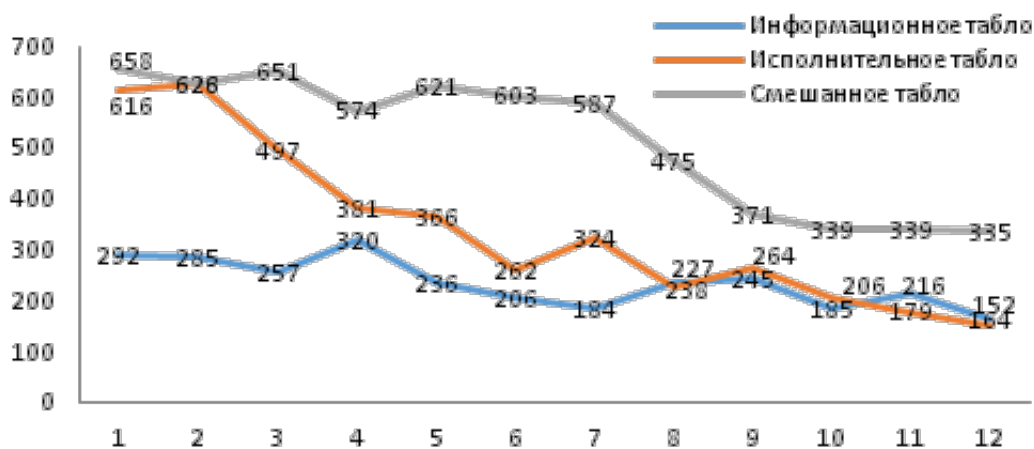


Рис. 10. Количество фиксаций по зонам интереса у неуспешных участников.

Анализ и обсуждение результатов

Задачи анализа данных связаны с поиском различий у успешных и неуспешных участников, а также с проверкой гипотезы о цикличной смене фаз приобретения и применения знаний.

Проверка закона распределения переменных обнаружила отсутствие подчинения нормальному закону, что указывает на необходимость использования непараметрических критериев сравнения.

Анализ различий по субъективным переменным

Для анализа данных использовалась среда R и электронные таблицы Gnumeric. Мы использовали критерий Манна–Уитни для поиска различий между успешными и неуспешными решателями. Значимые различия на уровне $p < 0,05$ обнаружили только по переменным «Эффективность решения» и «Оправдание ожиданий». У успешных решателей чаще оправдывались ожидания, и эффективность этих решателей выше.

Анализ фиксаций по зонам интереса

Мы принимаем следующее допущение: фаза приобретения знаний соответствует работе с информационными табло; фаза применения знаний соответствует исполнительному табло. Комбинированный тип табло не позволяет различить эти две фазы, поэтому здесь мы исключаем

фиксации на данном табло из анализа.

Использовался Т-критерий сравнения средних для тестирования большей выраженности фазы приобретения знаний у успешных участников. Для удобства приведем результаты в текстовой форме. На всех 12 шагах симуляции существуют значимые различия ($p < 0,05$) между успешными и неуспешными участниками. Успешные решатели в среднем показали большее количество фиксаций на информационных табло, в то время как неуспешные большее количество фиксаций показали на табло исполнительном. При этом после 6-го шага симуляции различия по фиксациям на исполнительном табло становятся незначимыми, а по фиксациям на информационном табло продолжают быть значимыми до конца «финансового года» – успешные участники по-прежнему фиксируются на них больше, чем неуспешные.

Гипотеза о сменяющих друг друга фазах приобретения и применения знаний в данном дизайне тестируется через интерпретацию формы кривой динамики фиксаций на зонах интереса. Другими словами, эмпирические кривые должны пересекаться несколько раз и иметь форму, близкую к колебаниям. Однако этого не наблюдается. Эмпирические кривые стремятся сойтись к концу эксперимента.

Итак, можно заключить, что подтверждение нашла только первая гипотеза о большей выраженности фазы приобретения знаний у успешных участников. Гипотеза о циклической смене фаз приобретения и применения знаний не нашла своего подтверждения. Конечно, это может быть вызвано ограничениями, связанными с, возможно, слишком крупным разделением процесса решения задачи по шагам симуляции. При этом то, что неуспешные участники, в отличие от успешных, приобретали меньше информации о состоянии системы и в большей степени предпринимали попыток что-то с ней сделать, описывает базовый паттерн РКП. Это согласуется с наблюдениями Д.Дёрнера, когда его участники сперва действовали, а потом рассуждали и собирали информацию. В данном исследовании неуспешные участники уделяли значимо меньше внимания исследованию и сбору информации об управляемом объекте. Хотя они не могли применить к симуляции свои знания, которые были накоплены в жизненном опыте, они вели себя так, как если бы эти знания у них имелись. При этом обе группы одинаково приписывали причину полученного на каждом ходу результата. Чаше всего, пропорция была около 70% в пользу участника (когда участник приписывает себе ответственность за результат в большей мере, чем самой системе).

Проявление в системе значимых новых факторов, вызывающих спад прибыли (например, изменения ценовой политики конкурентов) приводило у успешных участников к активизации познавательных целей и к снижению уровня практических целей (они отступали на второй план). У неуспешных участников проявление в системе значимых новых факторов вело не к перераспределению значимости целей (как у успешных), а к общему снижению уровня и познавательных, и практических целей (вероятно, связанному с демотивацией, постепенной потерей веры в возможность успеха).

Во второй половине «виртуального года» управления фабрикой, в отличие от первой половины, концентрированность на информационных и исполнительных табло, судя по движениям глаз, перестала различаться у успешных и неуспешных участников, притом что, как указано выше, по данным самоотчетов, у успешных участников все-таки происходила смена иерархии целей (с практических на познавательные) при столкновении с новыми факторами среды. В связи с этим допустимо предположить, что для идентификации различий приобретения и использования знаний успешными и неуспешными участниками во второй половине эксперимента – в условиях привыкания к виду рабочего поля и связанного с этим свертывания части компонентов зрительной ориентировки – требуются более тонкие и дифференцирующие показатели движения глаз, чем использованные в нашем исследовании.

В заключение мы считаем необходимым поставить следующую методологическую проблему.

Двухкомпонентная модель «приобретение знаний – их использование», применяемая при анализе решения комплексных проблем, отражает тенденцию последних десятилетий, связанную с представлениями о том, что субъекту мыслительной деятельности необходимо предоставить сложную незнакомую среду, в которой он может решать поставленные перед ним задачи, используя разнообразие различных способов и стратегий, возможных в этой среде [Поддьяков, 2016]. При понимании всей ценности этой тенденции, позволяющей преодолеть ограничения стандартных диагностических заданий (например, с закрытым концом), необходимо констатировать следующее. В этой новой и важной тенденции по-прежнему не представлено одно из принципиальных звеньев мыслительной деятельности человека – самостоятельная постановка новых проблем и задач, связанных с существенным изменением самой среды, ее правил, изобретением и конструированием новых объектов и орудий в ней. Управление той или иной сложной системой часто включает ее намеренное изменение, превращение в другую, функционирующую по другим правилам. Способности к деятельности такого рода, компетентности в ней не диагностируются сценариями, в которых участник действует в заданной среде по заданным правилам без предоставления возможности влияния на них или создания новых. Но допустимо предположить, что решатели задач в заданной среде, реализующей заданные правила, с одной стороны, и «архитекторы» сред и правил, с другой, могут быть по-разному эффективны в управлении. Тогда речь должна идти об оценивании компетентностей не только «решателей проблем», но и «архитекторов», генерирующих новое видение, новые цели и стратегии их достижения. Оценочные инструменты для этих целей разработаны, например, в рамках организационной психологии и оргдеятельностных игр, но пока неясно, как органично совместить их с инструментами изучения решения комплексных проблем. Однако это необходимо для того, чтобы двухкомпонентная модель «приобретение знаний – их использование» была включена в более экологически валидное и значимое целое.

Выводы

1. На начальных этапах решения комплексной проблемы по управлению новой системой (виртуальной фабрикой) успешные участники (те, кто завершил виртуальный год без потерь или с прибылью) в большей степени ставили познавательные цели (узнать фабрику), чем практические (получить прибыль). Это подтверждается: а) данными самоотчетов; б) объективными показателями. А именно, движения глаз этих участников в большей степени концентрировались на информационных табло, содержащих информацию о фабрике, чем на исполнительных табло, по которым надо было выбрать тот или иной параметр воздействия на систему.

Напротив, неуспешные участники (те, кто завершил виртуальный год с убытками) на начальных этапах в большей степени ставили практические цели, чем познавательные (по данным самоотчетов и по данным о движениях глаз).

2. Проявление в системе значимых новых факторов, вызывающих спад прибыли (например, изменения ценовой политики конкурентов) приводило у успешных участников к активизации познавательных целей («сейчас надо разобраться, в чем дело») и к снижению уровня практических целей (они отступали на второй план). У неуспешных участников проявление в системе значимых новых факторов вело не к перераспределению значимости целей, а к общему снижению уровня и познавательных, и практических целей (вероятно, связанному с демотивацией, постепенной потерей веры в возможность успеха).

3. В целом у успешных участников наблюдалась такая динамика приобретения и использования знаний о новой системе для управления ею, которую следует считать эффективной с точки зрения целей этого управления. Эти участники вначале ставили познавательные цели, связанные с приобретением знаний о ранее неизвестной системе, и, приобретя их, затем в большей степени концентрировались на практических целях их применения (получение прибыли). В случае столкновения с новыми факторами, существенно меняющими ситуацию, они опять ставили цели, связанные с познанием системы, и т.д. Неуспешные участники начинали с вмешательств, не

фундированных знаниями о системе (минуя фазу их приобретения), и при неудачах этой деятельности (вполне закономерных при таком старте) снижали уровень готовности и приобретать, и применять знания. Эту динамику можно считать эффективной с точки зрения экономии когнитивных усилий, если практическая цель (получение некоторой суммы денег) представляется незначимой.

4. Двухкомпонентная модель «приобретение знаний – их использование», применяемая при анализе решения комплексных проблем, отражает тенденцию последних десятилетий, связанную с представлениями о том, что субъекту мыслительной деятельности необходимо предоставить сложную незнакомую среду, в которой он может решать поставленные перед ним задачи, используя разнообразие различных способов и стратегий, возможных в этой среде. При этом здесь не представлено одно из принципиальных звеньев мыслительной деятельности человека – самостоятельная постановка новых проблем и задач, связанных с существенным изменением самой среды, ее правил, изобретением и конструированием новых объектов и орудий в ней. Допустимо предположить, что решатели задач в заданной среде, реализующей заданные правила, с одной стороны, и «архитекторы» сред и правил, с другой, могут быть по-разному эффективны в управлении. Каковы процессы приобретения, использования и конструирования знаний «архитекторами» сред и правил? Этот фундаментальный вопрос ждет своего исследования.

Финансирование

Исследование выполнено при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, проект 15-06-10489а.

Литература

Васильев И.А. Специфика мыслительной деятельности человека в сложных ситуациях. В кн.: А.Н. Гусев, В.Д. Соловьёв (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.

Елисеенко А.С. Динамика субъективной неопределенности в решении комплексных проблем. Экспериментальная психология, 2013, No. 3, 16–30.

Короткова А.В. Специфика ориентировочной основы в мыслительной деятельности при решении комплексных проблем: дис. ... канд. психол. наук. Моск. гос. университет, Москва, 2005.

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

Поддьяков А.Н. Практики тестирования чужого ума. Образовательная политика, 2016, No. 2, 71–94.

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>

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

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.

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(5), 323–334. doi: 10.1016/j.intell.2011.06.004

Fischer A., Greiff S., Funke J. The process of solving complex problems. *The Journal of Problem Solving*, 2012, 4(1), 19–42. doi: 10.7771/1932-6246.1118

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*. New York, NY: Springer, 2012. pp. 682–685.

Gonzalez C., Lebiere C. Instance-based cognitive models of decision making. In: D. Zizzo, A. Courakis (Eds.), *Transfer of knowledge in economic decision making*. New York, NY: Palgrave MacMillan, 2005. pp. 148–165.

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*, 2010, 38(3), 345–352. doi:10.1016/j.intell.2010.01.001

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

Klauer K.C. *Belastung und Entlastung beim Problemlösen. Eine Theorie des deklarativen Vereinfachens* (Charge and discharge in problem solving. A theory of declarative simplification). Göttingen: Hogrefe, 1993.

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, behavior and experiments", Moscow, Higher School of Economics, 2010, September 1–3. <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

Simon H. The Structure of Ill-Structured Problems. *Artificial Intelligence*, 1973, 4(3–4), 181–201.

Поступила в редакцию 14 мая 2016 г. Дата публикации: 21 декабря 2016 г.

Сведения об авторах

Елисеенко Александр Сергеевич. Магистр психологии, преподаватель, департамент психологии, Высшая школа экономики (Национальный исследовательский университет), ул. Мясницкая, д. 20, 101000 Москва, Россия.
E-mail: aeliseenko@hse.ru

Поддьяков Александр Николаевич. Доктор психологических наук, профессор, департамент психологии, Высшая школа экономики (Национальный исследовательский университет),

ул. Мясницкая, д. 20, 101000 Москва, Россия.
E-mail: apoddiakov@hse.ru

[Ссылка для цитирования](#)

Стиль psystudy.ru

Елисеенко А.С., Поддьяков А.Н. Динамика приобретения и применения знаний при решении комплексной проблемы по управлению новой системой. Психологические исследования, 2016, 9(50), 1. <http://psystudy.ru>

Стиль ГОСТ

Елисеенко А.С., Поддьяков А.Н. Динамика приобретения и применения знаний при решении комплексной проблемы по управлению новой системой // Психологические исследования. 2016. Т. 9, № 50. С. 1. 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://psystudy.ru/index.php/num/2016v9n50/1360-eliseenko50.html>

[К началу страницы >>](#)