

Психологические факторы возникновения чувства присутствия в виртуальных средах

Б.Б. Величковский МГУ имени М.В. Ломоносова. Москва, Россия

Поступила 18 ноября 2014/ Принята к публикации: 24 ноября 2014

Psychological factors of the emerging sense of presence in virtual environments

B.B. Velichkovsky Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Received: November 18, 2014 / Accepted for publication: November 24, 2014

Технологии виртуальной реальности находят сегодня применение в различных областях науки, в частности, в психологии. Успешная работа с системами виртуальной реальности требует возникновения у пользователя чувства «присутствия» в виртуальной среде – субъективного переживания реальности своего нахождения в искусственно созданной среде и взаимодействия с ней. Отсутствие этого чувства или его недостаточная выраженность приводят к тому, что возможности взаимодействия с виртуальной средой не используются полностью. Как психологический феномен, чувство присутствия обусловлено, наряду с технологическими факторами, целым рядом психологических факторов. Проведенный в статье анализ литературы показывает, что к этим факторам относятся различные демографические, когнитивные, личностные и мотивационные переменные. В частности, показывается, что чувство присутствия зависит от различий в когнитивных способностях и от личностных особенностей, хотя в последнем случае получены противоречивые результаты. В статье обсуждается возможная особая роль процессов когнитивного контроля – метакогнитивных процессов, ответственных за адаптацию когнитивной сферы к контексту решения актуальной задачи, в возникновении чувства присутствия. Обсуждаются проблемы использования знаний о психологических факторах возникновения чувства присутствия при разработке виртуальных сред, обеспечивающих эффективное взаимодействие с пользователем. Рассматривается использование психологических факторов возникновения чувства присутствия в качестве критериев отбора пользователей для работы с виртуальными средами. Целенаправленное изучение разных классов психологических факторов возникновения чувства присутствия приведет не только к прогрессу в построении общепсихологической теории чувства присутствия, но и позволит находить эффективные решения фундаментальных и прикладных задач с использованием технологий виртуальной реальности.

Ключевые слова: виртуальная реальность, чувство присутствия, внимание, рабочая память, личность, когнитивный контроль.

Virtual reality technology is used nowadays in various areas of science, and psychology, in particular. Successful work with virtual reality systems requires that a sense of presence emerges in the user, i.e. the subjective experience of the reality of being located in the artificially created environment and interacting with it. The lack of this experience or its insufficiency result in the interaction possibilities a virtual environment being unexploited. As a psychological phenomenon the sense of presence is caused by various psychological factors besides technological factors. In this paper, the reference literature review shows that the sense of presence is conditioned by demographic, cognitive, personality, and motivational variables. In particular, the sense of presence is dependent on differences in cognitive abilities and personal features, although in the last case the evidence is contradictory. The paper highlights a special role of cognitive control, i.e. metacognitive processes that are responsible for adjusting cognition to the context of the current task, thus emerging the sense of presence. The usage of expertise of psychological factors of the sense of presence in the development of virtual environments allowing effective user interaction is considered. The usage of psychological factors of the sense of presence as criteria for selecting users to operate in virtual environments is discussed. The directed research of various psychological factors that affect the sense of presence will not only support the development of general psychological theory of the sense of presence but also will allow to create effective solutions for fundamental and applied problems using virtual reality technology.

Keywords: virtual reality, sense of presence, attention, working memory, personality, cognitive control.

Технологии виртуальной реальности находят сегодня применение в различных областях науки, в частности, в психологии (Войсунский, Меньшикова, 2008). Работа с системами виртуальной реальности может сопровождаться возникновением чувства присутствия (sense of presence или presence) – субъективного переживания реальности своего нахождения в искусственно созданной среде и взаимодействия с ней. Человек ощущает, что он «переносится» в созданную с помощью компьютерных технологий среду, хотя, в то же время, осознает, что физически он находится в реальности. Возникновение чувства присутствия желательно,

Важнейшей высокоуровневой характеристикой содержания виртуальной среды является то, в какой мере при ее создании удалось добиться возникновения связанной, осмысленной и правдоподобной (хотя и не обязательно «реалистичной») стимуляции

так как его наличие может приводить к более эффективной работе с виртуальными средами, хотя такая зависимость обнаруживается не всегда (Авербух, Щербинин, 2011). Опыт использования систем виртуальной реальности показывает, что выраженность чувства присутствия у разных людей в виртуальных средах различается (Sasau et al., 2008). Несмотря на интенсивные исследования, сегодня отсутствует полное понимание того, какие факторы определяют возникновение чувства присутствия. Так как переживание чувства присутствия является психологическим феноменом, очевидно, что эти факторы должны быть не только технологической, но и психологической природы.

Разные определения чувства присутствия делают акцент на разных аспектах этого субъективного переживания. Чувство присутствия может определяться как субъективное переживание человеком себя, как находящегося в од-

ном месте при физическом нахождении в другом месте (Witmer & Singer, 1998). Чувство присутствия также определяется как субъективное чувство нахождения в сцене, представленной с помощью некоторой технологии предъявления (Barfield et al., 1995). Оно может определяться как субъективное чувство нахождения в среде и реакция на события среды как на события реальности (Slater, 2009). Чувство присутствия может также характеризоваться через наличие «перцептивной иллюзии неопосредованности» (Lessiter et al., 2001). Такая иллюзия возникает, если человек, взаимодействующий с технологиями, обеспечивающими предъявление виртуальной среды,

не осознает существования этих технологий, воспринимая виртуальную среду как бы «сквозь технологию». Общим для всех этих определений является то, что человек, испытывающий чувство присутствия, предполагает переживающим виртуальную среду, происходящие с ним там события и свое нахождение в ней как нечто реальное, а не созданное с помощью вспомогательных технических средств.

Понятие присутствия отличают от понятия погружения (immersion). Погружение имеет отношение к технологии создания виртуальной среды и связано с тем, в какой степени пользователь «окружен» искусственным сенсорным потоком и изолирован от сенсорного потока, исходящего от реальной среды. Погружение определяется тем, в какой мере объективные характеристики среды погружения позволяют предъявить пользователю поток сенсорной стимуляции, сопоставимый с естественным

(Slater & Wilbur, 1997). Присутствие имеет отношение не к технологии, а к субъективному переживанию виртуального сенсорного потока как реального. Высокая степень погружения может быть не связана с высокой выраженностью чувства присутствия, так, среды с низким уровнем погружения (например, телевидение) могут вызывать выраженное чувство присутствия. На этом примере становится ясно, что на возникновение чувства присутствия могут оказывать влияние самые разные факторы.

Lessiter et al. разделили факторы, влияющие на возникновение чувства присутствия, на два класса: характеристики среды и характеристики пользователя (Lessiter et al., 2001). Характеристики среды относятся к технологии, используемой для предъявления виртуальной среды пользователю. Характеристики среды могут быть разделены на характеристики формы среды (media form) и характеристики содержания среды (media content). Характеристики формы – это физические свойства технологий предъявления, в то время как характеристики содержания – это свойства сценариев, которые реализуются виртуальной средой. Чувство присутствия возникает как результат взаимодействия характеристик среды и характеристик пользователя.

Исследования технологических детерминант чувства присутствия показывают, что на него влияют разные характеристики среды. Из характеристик формы к ним относятся, среди прочих: величина поля зрения, разрешение изображения, частота обновления изображения, реалистичность изображения, использование стереоизображения, отслеживание движений головы и тела, использование пространственной звуковой стимуляции, высокая скорость отклика системы, возможность «перемещения» пользователя в виртуальной среде. Шеридан предложил относить технологические детерминанты присутствия к одному из трех классов: количество и качество сенсорной информации, контроль пользователя за сенсорным потоком, возможность манипуляции элементами виртуальной среды (Sheridan, 1992). В целом, чем более реалистичным является предъявление объектов в виртуальной среде, тем больше вероятность возникновения чувства присутствия у пользователя.

Характеристики содержания отражают особенности сценария, отображаемого с помощью технологии предъявления. Важнейшей высокоуровневой характеристикой содержания виртуальной среды является то, в какой мере при ее создании удалось добиться возникновения связанной, осмысленной и правдоподобной (хотя и не обязательно «реалистичной») стимуляции. Другая ее важная характеристика, способствующая возникновению чувства присутствия – это возможность осуществлять в ней реалистичные взаимодействия с виртуальными объектами. Еще одним особенным аспектом содержания виртуальной среды является наличие в ней социальных агентов, допускающих возможность социальных взаимодействий и социальную оценку действий пользователя. Наличие социального аспекта в виртуальной среде является мощным фактором увеличения выраженности чувства присутствия, переживаемого пользователем. В целом, создание связанного, увлекательного виртуального сценария позволяет вызвать интерес пользователя и привлечь его внимания к взаимодействию с виртуальной средой. На этой основе можно ожидать «автоматического» возникновения чувства присутствия.

Характеристики пользователя – это индивидуальные особенности пользователей, которые влияют на возникновение чувства присутствия, причем это влияние может быть значительно более выраженным, чем влияние характеристик среды. Сегодня изучение роли характеристик пользователя в возникновении чувства присутствия привлекает внимание исследователей в значительной степени, чем ранее (Sasau et al., 2008). Тем не менее, влияние характеристик пользователя на возникновение чувства присутствия остается еще недостаточно изученным. Ниже будет дан обзор основных работ, связывающих психологические факторы и выраженность чувства присутствия.

Часто предполагается, что различия в интенсивности чувства присутствия могут быть обусловлены действием перцептивно-моторных факторов (Sasau et al., 2008). В частности, говорится о возможности того, что возникновение чувства присутствия может быть связано с высокой эффективностью сенсомоторной координации и высокой мотор-

ной ловкостью. Особую роль в возникновении чувства присутствия могут играть пространственные способности, которые влияют на чувство присутствия опосредованно, через построение пространственной ментальной модели виртуальной среды. Предполагается, например, что пространственные способности влияют на эффективность пространственного научения в виртуальных средах, скорость навигации в них, а также на эффективность построения когнитивных карт виртуального окружения. Эмпирические свидетельства существования таких зависимостей, однако, отсутствуют (Sasau et al., 2008).

Различия в интенсивности чувства присутствия оказываются связанными с различиями в когнитивных способностях. Исследования показывают связь между возникновением чувства присутствия и креативным воображением

Различия в интенсивности чувства присутствия оказываются связанными с различиями в когнитивных способностях. Исследования показывают связь между возникновением чувства присутствия и креативным воображением (Sas & O'Hare, 2003). Возникновение чувства присутствия и его интенсивность может также определяться преимущественно зрительным способом обработки информации, а также предпочтительным использованием эгоцентрической пер-

Концентрация внимания на виртуальной среде как детерминанта чувства присутствия дополняется альтернативным процессом – игнорированием (автоматическим и, особенно, произвольным) дистракторов – элементов реального окружения

спективы (Slater & Usoh, 1993). Важным фактором, определяющим чувство присутствия, является способность к конструированию ментальных моделей отношений между объектами внешней или виртуальной реальности (Thornson et al., 2009). Связь с присутствием предполагается для способности к рассуждениям, так как эта способность должна обеспечивать лучшее понимание виртуальных сценариев (Sasau et al., 2008). Также обнаруживается связь выраженности чувства присутствия с когнитивными стилями полнезависимости – полнезависимые люди испытывают более выраженное чувство присутствия (Hecht & Rainer, 2007).

Важную роль в возникновении чувства присутствия играют процессы внима-

ния. Чем больше внимание пользователя сконцентрировано на виртуальной среде и чем меньше – на реальном окружении, тем с большей вероятностью пользователь будет испытывать чувство присутствия. Присутствие может определяться как доля внимания, уделяемого виртуальной среде (Draper et al., 1998). При этом объективными показателями присутствия могут являться особенности сознательной обработки пользователем сигналов, возникающих в реальной среде – при концентрации внимания на виртуальной среде они будут чаще пропускаться и не вызывать ответа испытуемого. Концентрация внимания на виртуальной

среде может быть обусловлена, с одной стороны, автоматическим привлечением внимания в связи с действием значимых для человека виртуальных стимулов, с другой стороны, пользователь может концентрировать внимание на виртуальной среде произвольно. Концентрация внимания на виртуальной среде как детерминанта чувства присутствия дополняется альтернативным процессом – игнорированием (автоматическим и, особенно, произвольным) дистракто-

ров – элементов реального окружения. Игнорирование может быть направлено на подавление как внешних дистракторов, так и внутренних – репрезентаций, irrelevantных по отношению к взаимодействию с виртуальной средой. В частности, процессы произвольного подавления могут эффективно противодействовать представлениям о «нереальности» виртуальной среды.

Различия в переживании чувства присутствия также связаны с личностными особенностями. Так, в ряде исследований показана связь между интенсивностью чувства присутствия и психологической абсорбцией (Baños et al., 1999; Sas, 2004). Психологическая абсорбция может быть определена как склонность «погружаться» в ежедневные дела таким



Борис Борисович Величковский – кандидат психол. наук, доцент кафедры методологии психологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова
Имеет 42 публикации
E-mail: velitchk@mail.ru

образом, что они полностью захватывают внимание человека и определяют его мышление и поведение. В этом случае говорят также о «пассивном когнитивном вовлечении» в деятельность (Thornson et al., 2009). Возникновение чувства присутствия может быть связано и с феноменами диссоциации – переживанием человеком «разрывов» в восприятии реальности (Murray et al., 2007). Чувство присутствия сопряжено также с эмпатией – способностью сопережи-

го или нескольких личностных качеств. Скорее всего, противоречивые результаты о роли экстраверсии/интроверсии в определении чувства присутствия являются свидетельствами действия механизмов, не относящихся непосредственно к уровню личности.

Выраженность чувства присутствия может определяться не только личностными, но и мотивационными факторами. Показано, что люди, имеющие интересы в тематической области, представлен-

Психологические детерминанты чувства присутствия достаточно разнообразны, причем их влияние на выраженность чувства присутствия может быть противоречивым. В связи с этим представляется необходимым продолжать поиск общепсихологических механизмов, определяющих возникновение этого чувства

вать эмоциям других людей (Sas, 2004). Другим «социальным» личностным свойством, сцепленным с присутствием, является черта «дружелюбность» пятифакторной теории личности – лица, стремящиеся к достижению социальной гармонии с окружающими, с большей вероятностью испытывают чувство присутствия (Sasau et al., 2005). Более выраженное чувство присутствия также испытывают люди с внутренним локусом контроля (Murray et al., 2007) и люди с повышенной готовностью отказываться от недоверия (Slater & Usoh, 1993).

Противоречивые данные имеются относительно влияния экстраверсии/интроверсии на переживание чувства присутствия. С одной стороны, имеющиеся результаты говорят о том, что экстраверты более интенсивно переживают чувство присутствия (Laarni et al., 2004). Это же исследование свидетельствует о том, что более выраженное переживание чувства присутствия также может быть связано с другим конструктом, родственными экстраверсии – импульсивностью. С другой стороны, более выраженное переживание чувства присутствия часто оказывается сцепленным с интроверсией (Sas et al., 2004; Jurnet et al., 2005). Так как экстраверсия и интроверсия являются противоположными полюсами одного личностного измерения, подобные результаты свидетельствуют о том, что чувство присутствия обусловлено сложными причинно-следственными отношениями между уровнями психической организации и что оно не может быть сведено к проявлениям одно-

ной в виртуальной среде, испытывают в ней более выраженное чувство присутствия (Sasau et al., 2005). На выраженность могут влиять и другие индивидуальные особенности, такие как возраст, хотя в этом случае получены противоречивые результаты. С одной стороны, обнаружена положительная связь возраста с интенсивностью чувства присутствия (Van Shaik et al., 2004). С другой стороны, дети и подростки переживают более выраженное чувство присутствия, чем взрослые (Bangay & Preston, 1998). Сложность интерпретации обнаруживаемых корреляций возраста с чувством присутствия заключается в том, что они могут быть вызваны действием другого фактора – опыта использования компьютера. Предполагается, что большой опыт использования компьютера способствует возникновению чувства присутствия в силу того, что компьютеризованная среда предъявления представляется испытуемым более знакомой (Jurnet et al., 2005). В этом случае у испытуемых в ходе предшествующего опыта использования виртуальных сред (даже очень простых) должны вырабатываться определенные ожидания, способствующие «настройке» сенсо-моторных и когнитивных процессов на особенности виртуальной стимуляции.

Как показывает проведенный обзор литературы, психологические детерминанты чувства присутствия достаточно разнообразны, причем их влияние на выраженность чувства присутствия может быть противоречивым. В связи с этим представляется необходимым про-

должать поиск общепсихологических механизмов, определяющих возникновение этого чувства. Изучение индивидуальных особенностей реализации этих механизмов, а также вызванных ситуативными различиями изменений в их работе могут помочь ответить на вопрос: как и почему изменяется выраженность чувства присутствия. В частности, специфика возникновения и динамика состояния присутствия могут быть обусловлены особенностями механизмов когнитивного контроля.

Когнитивный контроль – это система процессов, управляющих работой когнитивных модулей и систем, специализирующихся на выполнении отдельных задач, таким образом, чтобы человек достигал стоящих перед ним целей в условиях изменяющегося окружения (Lorist et al., 2005; Величковский, 2009). Роль процессов когнитивного контроля в возникновении чувства присутствия может быть неоднозначной. С одной стороны, эти процессы могут обеспечивать сознательно инициированную, произвольную концентрацию внимания на виртуальной среде, необходимую для возникновения чувства присутствия. Процессы когнитивного контроля могут также использоваться для подавления внешних и внутренних дистракторов, отвлекающих внимание пользователя от взаимодействия с виртуальной средой и снижающих выраженность чувства присутствия. Функция когнитивного контроля может состоять и в обеспечении гибкого переключения между виртуальным и реальным контекстом работы. Такое переключение заключается в изменении настроек сенсорных и моторных процессов и правил их сочетания друг с другом таким образом, чтобы они соответствовали объективно действующим в окружающей человека среде закономерностям. Значит, система процессов когнитивного контроля может играть важную положительную роль в достижении высокой выраженности чувства присутствия путем настройки когнитивных процессов на корректную обработку виртуальной стимуляции, а также посредством исключения из сознания образов восприятия и воображения, не связанных с работой в виртуальной среде.

С другой стороны, система когнитивного контроля может распознавать существующие несоответствия меж-

ду виртуальной и реальной средой как форму конфликта. Поэтому высокий уровень сознательного контроля может препятствовать возникновению иллюзии «реальности» виртуальной среды и, следовательно, будет препятствовать возникновению чувства присутствия. Существование в составе системы когнитивного контроля подсистемы обнаружения конфликтов и ошибок проявляется, например, в феномене замедления после ошибки (post-error slowing) – снижении времени реакции в нескольких пробах, непосредственно следующих за пробой, в которой испытуемый совершил ошибку (Rabbitt & Rodgers, 1977). Функцией этой подсистемы является нахождение расхождений между ожидаемым и наблюдаемым значением некоторой переменной и активация системы управления когнитивными процессами для изменения параметров их работы. Возможным анатомическим субстратом этой системы является передняя поясная кора (Botvinick et al., 2001). Осознание не-реальности виртуальной среды в ходе работы с виртуальной средой должно приводить к активации этой системы. Например, она может регистрировать сенсорный конфликт – расхождение между виртуальной и реальной сенсорной стимуляцией. Исследования показывают наличие связи между активностью передней поясной коры и интенсивностью чувства присутствия (Seth et al., 2012). Наблюдаемая у детей повышенная вероятность возникновения чувства присутствия по сравнению со взрослыми также может быть объяснена меньшей развитостью системы когнитивного контроля в детском возрасте (Jäncke et al., 2009).

Таким образом, развитый когнитивный контроль может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на возникновение чувства присутствия. Положительный эффект когнитивного контроля будет проявляться, например, в феноменах сознательной фокусировки внимания на взаимодействии с виртуальной средой. Он будет также отражаться в существовании положительной связи между чувством присутствия и интроверсией – интроверты в большей степени, чем экстраверты, способны преодолевать имеющуюся сенсорную стимуляцию и стереотипные реакции, что позволяет им лучше скон-

центрироваться на индуцированных виртуальной средой образах восприятия, даже если они противоречат опыту взаимодействия с реальным окружением. Эффективный когнитивный контр-

чины обуславливают возможность существования зависимости между чувством присутствия и объемом рабочей памяти. Во-первых, рабочая память используется для построения ментальных моделей

Система когнитивного контроля может распознавать существующие несоответствия между виртуальной и реальной средой как форму конфликта. Поэтому высокий уровень сознательного контроля может препятствовать возникновению иллюзии «реальности» виртуальной среды и, следовательно, будет препятствовать возникновению чувства присутствия

оль может являться и причиной связи «социальных» личностных качеств – дружелюбия и эмпатии с чувством присутствия. Дружелюбие, как стремление к социальной гармонии, требует способности находить компромиссы, а значит, способности подавлять тенденцию действовать исключительно в собственных интересах. Такое подавление

(Johnson-Laird, 1983). Ментальные модели, в свою очередь, служат основой для интерпретации ситуации, процессов понимания и рассуждений. В контексте взаимодействия с виртуальной средой, рабочая память будет использоваться для построения интегрированной, внутренне непротиворечивой ментальной модели виртуальной среды. На основе такой

Эффективный когнитивный контроль может являться и причиной связи «социальных» личностных качеств – дружелюбия и эмпатии с чувством присутствия. Дружелюбие, как стремление к социальной гармонии, требует способности находить компромиссы, а значит, способности подавлять тенденцию действовать исключительно в собственных интересах

обеспечивается функциями когнитивного контроля, гарантирующими произвольное торможение сильно активированных схем действий в пользу схем, более адекватных актуальному контексту. Эмпатия подразумевает способность рассматривать ситуацию из перспективы «другого». Такая способность к произвольной смене перспективы, лежащая в основе «индивидуальной теории психики», требует развитого когнитивного контроля, в частности, развитых функций произвольного торможения перцептивных схем.

модели пользователь будет воспринимать виртуальные события как согласующиеся с ожидаемыми, даже если они противоречат его знаниям о реальном мире. Во-вторых, многочисленные исследования показывают связь индивидуальных характеристик рабочей памяти (объема) с показателями произвольного внимания и контроля интерференции (Kane et al., 2007). Выше было показано, что эти когнитивные функции сами по себе оказывают большое влияние на чувство присутствия. Таким образом, связь между показателями рабочей памяти и чув-

Влияние психологических факторов на чувство присутствия должно учитываться при разработке виртуальных сред. В частности, следует стремиться к тому, чтобы количество «внешних» дистракторов – событий реального окружения, отвлекающих пользователя от виртуального окружения – было сведено к минимуму

Еще одним фактором, влияющим на интенсивность чувства присутствия в виртуальных средах, могут являться индивидуальные особенности рабочей памяти (Rawlinson et al., 2012). Рабочая (оперативная) память – это система кратковременного хранения необходимой для решения актуальной задачи информации и манипулирования ею. Две при-

ством присутствия может быть обусловлена связью последнего с процессами произвольного внимания.

Влияние психологических факторов на чувство присутствия должно учитываться при разработке виртуальных сред. В частности, следует стремиться к тому, чтобы количество «внешних» дистракторов – событий реального окру-

жения, отвлекающих пользователя от виртуального окружения – было сведено к минимуму. Такими дистракторами могут быть шумы, локализованные во внешней среде, а также вид оборудования, используемого для предъявления

смены текущей сознательной установки, осуществляется не мгновенно, а требует достаточно продолжительного времени.

На этапе отбора пользователей для работы с виртуальными средами большую роль может сыграть диагности-

Влияние психологических факторов на чувство присутствия должно учитываться при разработке виртуальных сред. В частности, следует стремиться к тому, чтобы количество «внешних» дистракторов – событий реального окружения, отвлекающих пользователя от виртуального окружения – было сведено к минимуму

виртуальной стимуляции. Создаваемые виртуальные сценарии должны быть непротиворечивыми и допускать незатрудненное создание целостной ментальной модели, снижая, таким образом, нагрузку на рабочую память пользователя. Содержание виртуальных сценариев должно быть привлекающим внимание («фактор формы») и интересным («фактор содержания»), чтобы обеспечить устойчивую концентрацию внимания

ка индивидуально-личностных особенностей. Целенаправленный отбор лиц, психологические особенности которых способствуют возникновению чувства присутствия, может повысить эффективность применения виртуальных сред. В частности, перспективным направлением такого отбора является диагностика особенностей когнитивного контроля. Предметом диагностики могут быть различные его аспекты: эф-

Целенаправленный отбор лиц, психологические особенности которых способствуют возникновению чувства присутствия, может повысить эффективность применения виртуальных сред. В частности, перспективным направлением такого отбора является диагностика особенностей когнитивного контроля

пользователя на взаимодействии с виртуальной средой. Достижение выраженного чувства присутствия может иметь место и в том случае, когда создаваемый виртуальный сценарий будет предусматривать достаточно продолжительный период «вработывания», в течение которого пользователь будет знакомиться с особенностями функционирования виртуальной среды. Как показывают так называемые исследования «переключения задач» (Rubinstein et al., 2001), это обусловлено тем, что реализация процессов когнитивного контроля, связанных с настройкой процессов внимания, принятия решений и моторного контроля на выполнение новой задачи путем

эффективность процессов избирательного внимания и подавления дистракторов, гибкость смены когнитивных установок, объем рабочей памяти, активность системы распознавания ошибок и конфликтов. С этой целью могут использоваться многочисленные тесты, широко применяемые в рамках фундаментальных и прикладных исследований когнитивного контроля (Величковский, 2009). Другим перспективным направлением отбора пользователей виртуальных сред является диагностика личностных особенностей, влияющих на выраженность чувства присутствия. Приведенные выше литературные данные показывают, что имеется целый ряд таких характеристик

личности. Дальнейшие работы в этом направлении должны быть ориентированы на систематическое увеличение объема статистической информации о зависимости выраженности чувства присутствия от этих личностных черт.

Итак, переживание чувства присутствия является важным аспектом взаимодействия человека-пользователя с виртуальной средой. Достаточно выраженное чувство присутствия обеспечивает субъективный комфорт пользователя при работе с виртуальной средой и может быть связано с повышением эффективности такой работы. Чувство присутствия является сложным феноменом, возникающим под влиянием многочисленных факторов. Возникновение чувства присутствия обычно связывают с техническими возможностями систем предъявления виртуальных сред, однако представляется бесспорным, что оно также обусловлено психологическими факторами. Эти факторы крайне разнообразны и могут относиться как к базовым процессам контроля внимания, так и к сложнейшим мотивационно-личностным процессам. Особую роль в возникновении чувства присутствия могут играть процессы когнитивного контроля – метакогнитивные процессы, функцией которых является гибкая настройка когнитивной сферы человека на решение стоящих перед ним задач с учетом актуального окружения. Целенаправленное изучение разных классов психологических факторов возникновения чувства присутствия приведет не только к прогрессу в построении общепсихологической теории чувства присутствия, но и позволит найти новые решения прикладных задач, связанных проектированием виртуальных сред и отбором пользователей для эффективного взаимодействия с ними.

Исследование поддержано РФФИ, грант № 15-06-08998».

Литература:

- Авербух Н.В. Феномен присутствия и его влияние на эффективность решения интеллектуальных задач в средах виртуальной реальности / Н.В. Авербух, А.А. Щербинин // Психология. Журнал Высшей Школы экономики. – 2011. – № 4. – С. 102-119.
- Б.Б. Величковский, Возможности когнитивной тренировки как средства коррекции возрастных изменений когнитивного контроля / Величковский Б.Б., Румянцев М.А., Морозов М.А. Новый подход к проблеме «прикосновения Мидаса»: идентификация зрительных команд на основе выделения фокальных фиксаций // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – № 3. – 2013. – С. 33-46.
- Б.Б. Величковский // Экспериментальная психология. – 2009. – Т. 2. – № 4. – С. 67-91.
- Войсунский А. О применении систем виртуальной реальности в психологии / А. Войсунский, Г. Меньшиков // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 2008. – № 1. – С. 22-36.

- Войсунский А.Е. Социальная перцепция в социальных сетях // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 2014. – № 2. – С. 90-105.
- Bangay S., Preston L. An investigation into factors influencing immersion in interactive virtual environments / Riva G., Wiederhold B., Molinari E. (Eds.) // Virtual environments in clinical psychology and neuroscience. – Amsterdam: IOS Press, 1998.
- Baños R., Botella C., Garcia-Palacios A., Villa H., Perpiña C., Gallardo M. Psychological variables and reality judgments in virtual environments: The role of absorption and dissociation // Cyberpsychology and Behavior. – 1999. – V. 2. – P. 135-142.
- Barfield W., Zeltzer D., Sheridan T.B., Slater M. Presence and performance within virtual environments / W. Barfield, T.A. Furness (Eds.) // Virtual environments and advanced interface design. – Oxford: Oxford University Press, 1995. – P. 473-541.
- Botvinick M.M., Braver T.S., Barch D.M., Carter C.S., Cohen J.D. Conflict monitoring and cognitive control // Psychological Review. – 2001. – V. 108. – P. 624-652.
- Draper J., Kaber D., Usher J. Telepresence // Human Factors. – 1998. – V. 40. – P. 354-375.
- Hecht D., Reiner M. Field dependency and the sense of object-presence in haptic virtual environments // Cyberpsychology and Behavior. – 2007. – V. 10. – P. 243-251.
- Jäncke L., Cheetham M., Baumgartner T. Virtual reality and the role of the prefrontal cortex in adults and children // Frontiers in Neuroscience. – 2009. – V. 3. – P. 52-59.
- Johnson-Laird P. Mental models: towards a cognitive science of language, inference and consciousness. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1983.
- Jurnet I.A., Beciu C.C., Maldonado J.G. Individual differences in the sense of presence / M. Slater (Ed.) // Proceedings of the 8th International workshop on presence. – London: University College, 2005. – P. 133-142.
- Kane M. et al. For whom the mind wanders, and when: An experience-sampling study of working memory and executive control in daily life // Psychological Science. – 2007. – V. 18. – P. 614-621.
- Laarni J., Ravaja N., Saari T., Hartmann T. Personality-related differences in subjective presence / M. Alcaniz, B. Ray (Eds.) // Proceedings of the seventh annual international workshop Presence 2004. – Valencia: UPV, 2004. – P. 88-95.
- Lessiter J., Freeman J., Keogh E., Davidoff J. A cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. – 2001. – V. 10. – P. 282-297.
- Lorist M.M., Boksem M., Ridderinkhof K. Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue // Cognitive Brain Research. – 2005. – V. 24. – P. 199-205.
- Murray C., Fox J., Pettifer S. Absorption, dissociation, locus of control and presence in virtual reality. Computers in Human Behavior. – 2007. – V. 23. – P. 1347-1354.
- Rabbitt P., Rodgers B. What does a man do after he makes an error? An analysis of response programming // Quarterly Journal of Experimental Psychology. – 1977. – V. 29. – P. 727-743.
- Rawlinson T.G., Lu Sh., Coleman P. Individual Differences in Working Memory Capacity and Presence in Virtual Environments // Advances in Brain Inspired Cognitive Systems. Lecture Notes in Computer Science. – 2012. – V. 7366. – P. 22-30.
- Rubinstein J., Meyer D., Evans J. Executive control of cognitive processes in task switching // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. – 2001. – V. 27. – P. 763-797.
- Sacau A., Laarni J., Hartmann T. Influence of individual factors on presence // Computers in Human Behavior. – 2008. – V. 24. – P. 2255-2273.
- Sacau A., Laarni J., Ravaja N., Hartmann T. The impact of personality factors on the experience of spatial presence / M. Slater (Ed.) // Proceedings of the 8th International workshop on presence. – London: University College, 2005. – P. 143-151.
- Sas C. Individual differences in virtual environments // Computational science – ICCS 2004, fourth international conference, proceedings, Part III. Lecture Notes in Computer Science. – 2004. – V. 3038. – P. 1017-1024.
- Sas C., O'Hare G. Presence equation: An investigation into cognitive factors underlying presence // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. – 2003. – V. 12. – P. 523-537.
- Sas C., O'Hare G., Reilly R. Presence and task performance: An approach in the light of cognitive style // Cognition, Technology, and Work. – 2004. – V. 6. – P. 53-56.
- Seth A., Suzuki K., Critchley H. An interoceptive predictive coding model of conscious presence // Frontiers in psychology. – 2011. – V. 2:395.
- Shaik van P., Turnbull T., Wersch A., Drummond S. Presence within a mixed-reality environment // Cyberpsychology and Behavior. – 2004. – V. 7. – P. 540-552.
- Sheridan T.B. Musings on telepresence and virtual presence // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. – 1992. – V. 1. – P. 120-125.
- Slater M. Place illusion and plausibility can lead to realistic behavior in immersive virtual environments // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 2009. – V. 364. – P. 3549-3557.
- Slater M., Usoh M. Presence in immersive virtual environments // IEEE Virtual Reality Annual International Symposium (VRAIS), September 18-22, Seattle, Washington. – 1993. – P. 90-96.
- Slater M., Wilbur S. A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. – 1997. – V. 6. – P. 603-616.
- Thornson C., Goldiez B., Huy L. Predicting presence: Constructing the tendency toward presence inventory // International Journal of Human-Computer Studies. – 2009. – V. 67. – P. 62-78.
- Witmer B., Singer M. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire // Presence. – 1998. – V. 7. – P. 225-240.

References:

- Averbuch, N.V. (2011) Fenomen prisutstviya i ego vliyanie na effektivnost' resheniya intellektual'nykh zadach v sredakh virtual'noy real'nosti [The phenomenon of presence and its efficiency in solving intellectual problems in virtual environments]. Averbuch, N.V., & Scherbinin, A.A. *Psikhologiya. Zhurnal Vysshey Shkoly ekonomiki* [Psychology. Journal of the Higher School of Economics]. 4, 102-119.
- Bangay, S., & Preston, L. (1998) An investigation into factors influencing immersion in interactive virtual environments. Riva, G., Wiederhold, B., &

- Molinari, E. (Eds.). *Virtual environments in clinical psychology and neuroscience*. Amsterdam, IOS Press.
- Baños, R., Botella, C., Garcia-Palacios, A., Villa, H., Perpiña, C., & Gallardo, M. (1999) Psychological variables and reality judgments in virtual environments: The role of absorption and dissociation. *Cyberpsychology and Behavior*. Vol. 2, 135-142.
- Barfield, W., Zeltzer, D., Sheridan, T.B., & Slater, M. (1995) Presence and performance within virtual environments. Barfield, W., & Furness, T.A. (Eds.). *Virtual environments and advanced interface design*. Oxford, Oxford University Press, 473-541.
- Botvinick, M.M., Braver, T.S., Barch, D.M., Carter, C.S., & Cohen, J.D. (2001) Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*. Vol. 108, 624-652.
- Draper, J., Kaber, D., & Usher, J. (1998) Telepresence. *Human Factors*. Vol. 40, 354-375.
- Hecht, D., & Reiner, M. (2007) Field dependency and the sense of object-presence in haptic virtual environments. *Cyberpsychology and Behavior*. Vol. 10, 243-251.
- Jäncke, L., Cheetham, M., & Baumgartner, T. (2009) Virtual reality and the role of the prefrontal cortex in adults and children. *Frontiers in Neuroscience*. Vol. 3, 52-59.
- Johnson-Laird, P. (1983) *Mental models: towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Jurnet, I.A., Beciu, C.C., & Maldonado, J.G. (2005) Individual differences in the sense of presence. M. Slater (Ed.). *Proceedings of the 8th International workshop on presence*. London, University College, 133-142.
- Kane, M. et al. (2007) For whom the mind wanders, and when: An experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*. Vol. 18, 614-621.
- Laarni, J., Ravaja, N., Saari, T., & Hartmann, T. (2004) Personality-related differences in subjective presence. M. Alcaniz, & B. Ray (Eds.). *Proceedings of the seventh annual international workshop Presence 2004*. Valencia: UPV, 88-95.
- Lessiter, J., Freeman, J., Keogh, E., & Davidoff, J. (2001) A cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. Vol. 10, 282-297.
- Lorist, M.M., Boksem, M., & Ridderinkhof, K. (2005) Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue. *Cognitive Brain Research*. Vol. 24, 199-205.
- Murray, C., Fox, J., & Pettifer, S. (2007) Absorption, dissociation, locus of control and presence in virtual reality. *Computers in Human Behavior*. Vol. 23, 1347-1354.
- Rabbitt, P., & Rodgers, B. (1977) What does a man do after he makes an error? An analysis of response programming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. Vol. 29, 727-743.
- Rawlinson, T.G., Lu, Sh., & Coleman, P. (2012) Individual Differences in Working Memory Capacity and Presence in Virtual Environments. *Advances in Brain Inspired Cognitive Systems. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 7366, 22-30.
- Rubinstein, J., Meyer, D., & Evans, J. (2001) Executive control of cognitive processes in task switching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Vol. 27, 763-797.
- Sacau, A., Laarni, J., & Hartmann, T. (2008) Influence of individual factors on presence. *Computers in Human Behavior*. Vol. 24, 2255-2273.
- Sacau, A., Laarni, J., Ravaja, N., & Hartmann, T. (2005) The impact of personality factors on the experience of spatial presence. M. Slater (Ed.). *Proceedings of the 8th International workshop on presence*. London, University College, 143-151.
- Sas, C. (2004) Individual differences in virtual environments. *Computational science – ICCS 2004, fourth international conference, proceedings, Part III. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 3038, 1017-1024.
- Sas, C., & O'Hare, G. (2003) Presence equation: An investigation into cognitive factors underlying presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. Vol. 12, 523-537.
- Sas, C., O'Hare, G., & Reilly, R. (2004) Presence and task performance: An approach in the light of cognitive style. *Cognition, Technology, and Work*. Vol. 6, 53-56.
- Seth, A., Suzuki, K., & Critchley, H. (2011) An interoceptive predictive coding model of conscious presence // *Frontiers in psychology*. Vol. 2:395.
- Shaik, van, P., Turnbull, T., Wersch, A., & Drummond, S. (2004) Presence within a mixed-reality environment. *Cyberpsychology and Behavior*. Vol. 7, 540-552.
- Sheridan, T.B. (1992) Musings on telepresence and virtual presence, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. Vol. 1, 120-125.
- Slater, M. (2009) Place illusion and plausibility can lead to realistic behavior in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. Vol. 364, 3549-3557.
- Slater, M., & Usoh, M. (1993) Presence in immersive virtual environments. *IEEE Virtual Reality Annual International Symposium (VRAIS)*, September 18-22, Seattle, Washington, 90-96.
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997) A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. Vol. 6, 603-616.
- Thornson, C., Goldiez, B., & Huy, L. (2009) Predicting presence: Constructing the tendency toward presence inventory. *International Journal of Human-Computer Studies*. Vol. 67, 62-78.
- Velichkovskiy, B.B., Rummyantsev, M.A., & Morozov, M.A. (2013) Novyy podkhod k probleme «prikosnoveniya Midasa»: identifikatsiya zritel'nykh komand na osnove vydeleniya fokal'nykh fiksatsiy [A new approach to solution of Midas Touch Problem: Identification of visual commands via extraction of focal fixations] *Vestnik Moskovskogo universiteta [Bulletin of Moscow University]*. Series 14. Psychology. 3, 33-46.
- Velichkovskiy, B. (2009) Vozmozhnosti kognitivnoy trenirovki kak sredstva korrektsii vozrastnykh izmeneniy kognitivnogo kontrolya [Possibilities of cognitive practice as a means of correcting age-related changes of cognitive control]. *Ekspperimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology]*. Vol. 2, 4, 67-91.
- Voyskunsky, A. (2008) O primenenii sistem virtual'noy real'nosti v psikhologii [On the application of virtual reality in psychology]. *Voiskunsky, A., & Menshikov, G. Vestnik Moskovskogo universiteta [Bulletin of Moscow University]*. Series 14. Psychology, 1, 22-36.
- Voiskunsky, A.E. (2014) Sotsial'naya pertseptsiya v sotsial'nykh setyakh [Social perception on social networks] *Vestnik Moskovskogo universiteta [Vestnik Moskovskogo universiteta [Bulletin of Moscow University]]*. Series 14. Psychology. 2, 90-105.
- Witmer, B., & Singer, M. (1998) Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*. Vol. 7, 225-240.