

Оригинальная статья

УДК 159.9.015, 159.95
doi: 10.11621/npj.2021.0405

Анализ эргономических понятий В.П. Зинченко и В.М. Мунипова с позиций теории актов взаимодействия людей с миром

Б.И. Беспалов, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

ORCID: 0000-0003-3479-4454

Для контактов: bespalovb@mail.ru

Цель и актуальность статьи. Статья посвящена 90-летию со дня рождения основателей российской эргономики В.М. Мунипова и В.П. Зинченко, под руководством которых автор статьи учился и долгое время работал. Введенные ими понятия *система «человек — машина»* и *человеческий фактор* анализируются и развиваются в статье с позиций разрабатываемой автором теории актов взаимодействия людей с миром, которые рассматриваются с их психологической стороны.

Результаты. Исходным в теории актов является понятие «компонент» мира, под которым понимается любое «нечто», существующее в мире в какой-либо форме — материальной или идеальной, реальной или виртуальной, чувственной, мыслимой и др. *Взаимодействие* компонентов мира рассматривается как разновидность отношения между ними, которое включает их *воздействия* друг на друга и возможно на самих себя. Отношение «А воздействует на Б» отождествляется с отношением «А изменяет Б в некотором направлении». Различные *направления*, по которым могут изменяться взаимодействующие компоненты, соотносятся со *свойствами* этих компонентов, которые изменяются по своим *значениям*. Актом психологического взаимодействия, или психологическим актом называется такое взаимодействие человека с миром, которое *активно* со стороны данного человека, *осмыслено* им, *опосредствовано* образами компонентов акта, а также имеет *начало во времени*, *относительно завершено* и *направлено на получение нужных кому-либо результатов*. Компонентами такого акта являются его объекты и субъекты, активность субъектов, их смыслы, свойства и состояния, цели и мотивы, предметы и средства, орудия и знаки, условия и способы осуществления актов, их процессы и результаты и др. Понятия обо всех компонентах акта определяются конструктивно (на основе предварительно введенных понятий), а также с учетом функций компонентов в акте субъекта. Раскрываются функциональные и логические отношения между компонентами акта, которые превращают его в психологическую функциональную систему.

Выводы. Показано, что предложенная в статье теоретическая модель психологического акта может служить концептуальным средством изучения и эргономического проектирования трудовых актов операторов в системах «человек — машина».

Ключевые слова: система «человек — машина», человеческие факторы, акты психологического взаимодействия людей с миром.

Для цитирования: **Беспалов Б.И.** Анализ эргономических понятий В.П. Зинченко и В.М. Мунипова с позиций теории актов взаимодействия людей с миром // Национальный психологический журнал. 2021. № 4(44). С. 53–62. doi: 10.11621/npj.2021.0405

Поступила 5 декабря 2021 / Принята к публикации 20 декабря 2021

Analysis of Ergonomic Notions by V.P. Zinchenko and V.M. Munipov from the Standpoint of the Theory of Human-World Interaction Acts

Boris I. Bepalov, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Corresponding author: bepalovb@mail.ru

ORCID: 0000-0003-3479-4454

Purpose and relevance of the article. The article is dedicated to the 90th anniversary of the birth of the founders of Russian ergonomics V.M. Munipov and V.P. Zinchenko, under whose guidance the author of the article studied and worked for a long time. The notions of “Human — Machine” system” and “human factor” are considered from the standpoint of the theory of *acts of psychological interaction of people with the world* developed by the author of the article. This made it possible to fill these notions with new psychological content, as well as briefly describe the basic notions in the theory of acts.

Results. The *interaction* of the components of the world is considered as a kind of relationship between them, which includes their *impact on each other* and possibly on themselves. The ratio “A impacts on B” is identified with the ratio “A changes B *in some direction*”. Different *directions* in which the interacting components may change are related with the *properties* of these components that change in their *values*. The act of psychological interaction of a person with the components of the world is active on the part of this person, meaningful by him, mediated by the images of its components, is relatively complete and directed on achieving the results that someone needs, and also has a beginning on the timeline. Components of such an act include its objects and subjects, the activity of subjects, their meanings, properties and states, goals and motives, objects and means, tools and signs, conditions and ways (methods) of carrying out acts, processes and results, etc. The notions about these components are defined constructively (based on the previously introduced notions), as well as taking into account the functions of components in the activity of the subject. Different relations between the components of the act, which turn it into a psychological functional system are described.

Conclusions. It is shown that such a theoretical model of a psychological act can serve as a conceptual tool for the study and ergonomic design of any work acts of operators in “Human — Machine” systems.

Keywords: “Human — Machine” systems, human factors, acts of psychological interaction of people with the world.

For citation: Bepalov, B.I. (2021). Analysis of Ergonomic Notions by V.P. Zinchenko and V.M. Munipov from the Standpoint of the Theory of Human-World Interaction Acts, [Natsional'nyy psikhologicheskii zhurnal], 4(44), 53–62. doi: 10.11621/npj.2021.0405

Received December 5, 2021 / Accepted for publication December 20, 2021

Любую психологию, равно как и культурную, а не догматическую теологию должны интересовать не столько факты, сколько акты, совершаемые человеком.

В.М. Мунипов, В.П. Зинченко,
«Эргономика, 2001»

Введение

В 2021 году исполнилось 90 лет со дня рождения замечательных людей — Владимира Петровича Зинченко и Владимира Михайловича Мунипова, которые оказали огромное влияние на жизнь и научную работу автора данной статьи. Мне посчастливилось учиться и работать на кафедре «Психологии труда и инженерной психологии» факультета психологии МГУ им. М.В. Ломоносова, которую в 1970 г. организовал и до 1983 г. возглавлял проф. В.П. Зинченко. Было также интересно учиться в аспирантуре возглавляемого В.П. Зинченко отдела эргономики во Всесоюзном научно-исследовательском институте технической эстетики (ВНИИТЭ). В то время там по совместительству работал и делал доклады на научном семинаре отдела известный философ и методолог системно-деятельностного подхода в психологии Эрик Григорьевич Юдин. Научным руководителем моей диссертации на тему «Микроструктурный анализ сенсомоторного действия» был проф. В.М. Мунипов, который занимал должность заместителя директора по науке этого института.

Задача статьи и обсуждаемые вопросы

В данной статье некоторые из введенных В.П. Зинченко и В.М. Муниповым эргономических понятий рассматриваются с позиций разрабатываемой нами теории актов психологического взаимодействия людей с миром или, более кратко, психологических актов, которые могут быть опосредствованы техническими системами. Задача данной статьи состоит в том, чтобы на понятиях и примерах из эргономики обсудить возможности практического применения этой теории, рассмотреть ее основные понятия, а также метод их конструктивного построения.

В.П. Зинченко и В.М. Мунипов рассматривали эргономику как научную и проектировочную дисциплину,

объектами которой являются различные системы «человек — машина» (сокр. СЧМ), а «предметом — деятельность человека или группы людей с техническими средствами» (Мунипов, Зинченко, 2001, с. 31). В предмет эргономики они включали также такие свойства СЧМ, которые «обусловлены положением, ролью и целями людей в этой системе», их антропометрическими, биомеханическими, психофизиологическими и личностными характеристиками. Эти свойства получили название «человеческих факторов», от учета которых во многом зависит надежность и эффективность функционирования человеко-машинных систем.

Основное эргономическое понятие «система “человек — машина”» В.П. Зинченко и В.М. Мунипов определяют как систему, включающую в себя человека-оператора или группу операторов, а также машину, посредством которой они осуществляет трудовую деятельность. При этом трудовая деятельность рассматривается как форма взаимодействия операторов «с предметом труда (объектом управления) и с машиной через посредство органов управления... и в соответствии с получаемой информацией» (там же, с. 30).

Вместе с тем, указанные авторы в явном виде не включают в СЧМ среду, в которой данная система функционирует. Они полагают, что «среда, по определению, не включается в СЧМ, а противостоит ей» (там же, с. 30). Тем не менее, представления о среде входят в сформулированное ими понятие СЧМ в неявной форме, через трудовую деятельность операторов, которая осуществляется не только в «среде на рабочем месте», но и в более широкой технической и социальной среде, в которой работают операторы и СЧМ в целом. Так, в Большой советской энциклопедии В.П. Зинченко и В.М. Мунипов пишут, что «Комплексное изучение человека (группы людей) и их деятельности с техническими средствами и предметом деятельности в среде, в которой она осуществляется, составляет ее (эргономики — Б.Б.) научное содержание» (Зинченко, Мунипов, 1975, с. 29. Курсив авторов).

Для описания среды пользователей современных человеко-машинных систем, включающих элементы «искусственного интеллекта» и «виртуальной реальности» С.Д. Сергеев (Сергеев, 2009) предлагает использовать понятие «эрготехническая среда», которая расширяет традиционные представления о среде как совокупности внешних условий функционирования



Борис Иванович Беспалов —

кандидат психологических наук, старший научный сотрудник кафедры психологии труда и инженерной психологии факультета психологии, Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

ORCID: 0000-0003-3479-4454

Boris I. Besspalov —

PhD in Psychology, Senior Researcher, Department of Occupational Psychology and Engineering Psychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University

ORCID: 0000-0003-3479-4454

СЧМ, позитивно или негативно влияющих на работу операторов и системы. Отмечается, что включение человека-оператора в сложные «технические среды... приводит к появлению в его психике особого образования в виде эрготехнической среды... Эрготехнические среды — это новый объект проектирования в инженерной психологии. Он отличается от традиционной технической среды и является психическим образованием, возникающим в человеке-пользователе» (там же, с. 441).

По поводу описанного выше «классического» понятия СЧМ возникают следующие теоретические вопросы: Что и как объединяет человека (Ч) и машину (М) в целостную функциональную систему? Какие виды связей и взаимодействий существуют в СЧМ? Каковы ее психологические компоненты? Как возникают и функционируют психологические связи между компонентами СЧМ? Как эти связи и психологические взаимодействия в системе (трудовые акты операторов и пр.) образуют функциональные системы? Каковы их «системообразующие факторы»? Чем входящие в СЧМ *психологические* функциональные системы трудовых актов операторов отличаются от *физиологических* функциональных систем человека, описанных П.К. Анохиным?

При ответе на эти вопросы будет показано, что психологические связи между операторами и другими компонентами СЧМ возникают и реализуются в актах чувственно опосредованного и осмысленного взаимодействия людей друг с другом, с машиной и средой. Такие акты разворачиваются в линейном физическом времени и могут образовывать *психологические функциональные системы трудовых актов*, которые реализуют различные функции человеко-машинных систем. Для обоснования этого утверждения и получения развернутых ответов на поставленные выше вопросы нужно более детально рассмотреть используемые в теории актов представления о *психологических взаимодействиях и связях* между компонентами человеко-машинных систем.

Исходные понятия теории психологических актов

Взаимодействия людей с техникой являются разновидностью их жизненного, «бытийного» взаимодействия с миром. Философские и психологические аспекты такого взаимодействия рассмотрены С.Л. Рубинштейном в книге «Человек и Мир» (Рубинштейн, 2003), на идеи которого мы опираемся в нашей работе. Взаимодействие является исходной категорией в концепции А.Н. Леонтьева (Леонтьев, 1981), который конкретизировал ее значение в психологическом понятии о *предметной, осмысленной и опосредствованной* деятельности людей. В теории актов учитываются также представления Я.А. Пономарева (Пономарев, 1983) о «психологическом» и «психическом» взаимодействии «субъекта с объектом».

Исходным в теории актов является понятие «компонент» мира, под которым понимается любое «нечто»,

существующее в мире в какой-либо форме — материальной или идеальной, реальной или виртуальной, чувственной, мыслимой и др. Человек рассматривается как высокоразвитый компонент мира, создающий в нем свой *жизненный мир*, включающий осмысленные человеком представления о мире в целом, о его компонентах и о своей жизни в нем. *Компонентом СЧМ* называется компонент мира, который в каком-либо определенном (явно описанном) смысле *включён в эту систему или (и) принадлежит ей*, а также *участвует, участвовал или может участвовать в реализации ее функций*.

Когда некоторое А порождается человеком, усваивается им как пища, приобретает им как тренируемое свойство, присваивается как личная вещь, принимается как цель, осваивается как социальная роль, то в этих смыслах А в некоторой степени принадлежит человеку и частично становится его биологическим, психологическим или социальным компонентом.

Входящее в понятие «компонент СЧМ» отношение «включения» имеет техническую и психологическую интерпретацию. В первом случае человеко-машинные системы рассматриваются как *состоящие* из уже готовых, заранее построенных, статичных или «дизъюнктивных» по А.В. Брушлинскому компонентов, из которых эти системы собираются при конструировании и на которые их можно обратимым образом разложить при изучении механизмов работы системы. К таким «разложимым на элементы» компонентам СЧМ иногда относят также трудовые акты работающих в ней людей, что не оправдано с психологической точки зрения.

Человеко-машинные системы с позиции теории психологических актов рассматриваются как системы, *образующиеся* из динамичных, активных компонентов, находящихся в процессах их *становления, осуществления и саморазвития*. К саморазвивающимся компонентам СЧМ относятся работающие в системе люди, которых будем называть операторами. Осуществляемые ими трудовые акты и функциональные системы таких актов реализуют цели операторов и функции СЧМ. Для анализа, проектирования и формирования таких актов, как активных, процессуальных и «не дизъюнктивных» компонентов СЧМ, требуется специальный понятийный аппарат, который рассматривается далее.

Реальная и виртуальная форма существования компонентов СЧМ

При описании *процессов становления* некоторых психологических компонентов СЧМ (целей операторов, смыслов их трудовых актов и пр.) используются представления об их существовании в *виртуальной* (потенциальной или возможной) и *реальной* (актуальной или действительной) форме. Если некоторые компоненты системы в моменты настоящего времени оператора существенно не влияют на его *текущие* акты, но *влияли* на них в прошлом или *могут влиять* в будущем, то *относительно данного* оператора, как

субъекта этих актов они существуют соответственно в потенциальной или возможной форме. В потенциальной форме существуют, в частности, *не реализуемые* в текущих трудовых актах цели операторов и функции компонентов СЧМ, *не используемые* операторами знания, умения, навыки и др.

Под *становлением* компонентов системы в жизненном мире, или *относительно конкретного оператора* понимаются их переходы из виртуальной формы существования в реальную (актуальную или действительную) форму. Так, хранящиеся в памяти субъектов цели трудовых актов и представления о функциях их компонентов переходят из *потенциальной* формы существования в *актуальную* форму, то есть актуализируются в моменты осуществления актов. Вместе с тем, из *возможной* формы существования *еще не известные* операторам компоненты актов переходят в *действительную* форму существования. Это происходит в процессах случайного обнаружения людьми у компонентов мира новых функций, при нахождении, осознании и реализации новых, спонтанно возникающих идей, целей, способов действий и пр.

Если некоторое нечто в настоящие моменты времени *влияет* на процессы и результаты функционирования или работы СЧМ, то в этом смысле оно участвует в реализации функций системы, включается в ее работу и, тем самым, *становится реальным* компонентом этой работы. Реальными компонентами работы СЧМ становятся, в частности, трудовые акты операторов по мере их осуществления и включения в эту работу. Эти акты разворачиваются в физическом времени и актуально влияют на текущую работу системы своими промежуточными результатами, получаемыми в настоящие моменты психологического времени оператора, которое синхронизировано с физическим временем, но переживается и оценивается субъективно, без физических часов.

Виртуальные (в том числе потенциально необходимые) для работы конкретного оператора компоненты СЧМ отождествляются нами с *объектами* трудовых актов этого оператора, который *становится субъектом этих актов* при их освоении и осуществлении. Объектами для субъекта некоторого акта могут быть не только материальные или идеальные компоненты СЧМ (части машины, орудия и знаки, их свойства, назначения, значения и пр.), но также другие люди, которые в моменты осуществления акта данным субъектом *не принимают в нем какого-либо участия*. Переходы так понимаемых объектов из виртуальной формы существования в реальную форму соотносятся с процессом их «опредмечивания», в котором субъекты придают объектам определенное *предметное значение*, то есть воспринимают их как конкретного человека, определенную вещь, их свойство и пр.

Осуществление акта может включать его инициацию, подготовку к выполнению, сам процесс выполнения акта, оценивание его конечного и промежуточных результатов, а также осознание и принятие ответственности за эти результаты. В этих процессах осуществления одного акта могут участвовать разные люди, которые становятся при этом побуждающими,

помогающими, оценивающими и др. субъектами данного акта на разных этапах его осуществления.

Реальными субъектами акта называются люди, *практически* участвующие в его осуществлении. Реальные субъекты акта противоположны его виртуальным объектам по форме существования. Субъекты акта могут существовать в нем также в *субъективно идеальной*, воображаемой реальными субъектами *форме*. Например, когда реально выполняющий акт человек воображает другого человека, оценивающего результаты данного акта, то другой человек существует в этом акте в идеальной форме. Идеальный субъект акта включается в акт его исполнителем с помощью образа («идеи») этого субъекта.

Кроме субъектов и объектов актов в них выделяют также другие *универсальные* компоненты, которые присутствуют в любом акте психологического взаимодействия людей с миром. К ним относится *активность* (см. далее) субъекта, а также предметы и средства актов. *Предметами* акта являются его объекты, которые в моменты настоящего времени субъекта *активно преобразуются им или на которые направляется его* активность в форме внимания, актов восприятия, практических актов и пр. Эта активность «опредмечивается» в актуализированном состоянии данных объектов, в результате чего субъекты открываются порождаемые им и *зависящие от объектов* их психологические характеристики — воспринимаемые цвета и запахи, эмоционально переживаемые свойства объекта (приятный/неприятный и пр.), его предметные значения, различные смысловые отношения предметов к целям и мотивам субъекта и пр. (Беспалов, 2012; 2018).

Противоположными к предметам акта являются его *средства*, под которыми понимаются те компоненты акта, которые *в моменты настоящего времени субъекта активно используются им и направляют его* активность. Понятие «средство» получается из понятия «предмет» путем замены некоторых терминов в его определении на противоположные термины. Понятия о других компонентах психологических актов — о *мотивах, целях и жизненных ценностях* их субъектов, их эмоциональных, функциональных и других *состояниях*, о *смыслах, условиях и способах* осуществления актов, о *знаках, орудиях* и др., также определяются конструктивно (на основе предварительно введенных понятий) и функционально, путем описания функций, выполняемых этими компонентами в различных актах.

При определении теоретических понятий о компонентах акта раскрываются также *функциональные и логические отношения* (противоположности, двойственности и др.) между ними. Эти отношения между компонентами акта, а также его функции в других актах превращают акт в психологическую функциональную систему. Кроме того, одинаковые логические и функциональные отношения между предметами и средствами, условиями и способами, целями и мотивами и другими компонентами актов, имеющими различную сложность и уровень иерархии, порождают у разных актов подобные свойства.

Это позволяет рассматривать различные психологические акты как «единицы» жизни осуществляющих их людей, из которых эта жизнь образуется, или «синтезируется». При этом *теоретическая модель* акта выступает в роли «единицы анализа» жизни людей, в том числе их работы в системах «человек — машина». Такая модель при ее применении может служить концептуальным средством изучения, проектирования, формирования и диагностики *любых* психологических актов и их функциональных систем. В разработке этой модели, а также вытекающих из нее методов психологического изучения различных жизненных актов состоит одна из главных задач, решаемых в теории актов психологического взаимодействия людей с миром.

Взаимодействия, свойства и состояния компонентов СЧМ

Взаимодействие компонентов СЧМ, как и взаимодействие людей с миром рассматривается нами как разновидность отношения между ними, включающего их *воздействия* друг на друга и возможно на самих себя, в которых эти компоненты *реально или виртуально* изменяются в некоторых направлениях. При этом отношение «А воздействует на Б» отождествляется с отношением «А изменяет Б в некотором направлении».

Различные *направления*, по которым *изменяются или могут изменяться и различаться* взаимодействующие компоненты СЧМ, мы рассматриваем как *свойства* этих компонентов, изменяющиеся по своим значениям. Разным значениям свойства соответствуют разные степени или величины изменения компонента по соответствующему направлению. При воздействии компонента А на Б может измениться компонентный состав Б, содержание его внутренних компонентов, внутренняя структура Б (отношения между его компонентами) или (и) отношения Б как целого с другими компонентами мира. В результате таких изменений компонент Б может приобретать новые или терять имеющиеся у него свойства или значения этих свойств.

Психологические значения свойств компонентов СЧМ могут быть *субъективными*, когда они порождаются или обнаруживаются людьми с помощью органов чувств, воображения и мышления, а также *объективными*, при их выявлении с помощью общезначимых (стандартизированных) психологических тестов, которые используются для оценивания свойств операторов и их трудовых актов. Физические и биологические значения свойств компонентов СЧМ определяются с помощью соответствующих приборов.

Совокупность взаимосвязанных значений существенных свойств компонента СЧМ описывают его *состояние*, которое может изучаться с разных сторон, выступая как *преимущественно* физическое, биологическое, психологическое или социальное в зависимости от преобладания выделяемых в нем зна-

чений свойств соответствующего типа. В состоянии оператора потенциально присутствуют все эти стороны. В психологическое состояние трудового акта оператора входят значения его субъективной сложности, воспринимаемой длительности, точности и пр. Состояние трудовых актов может оцениваться также с помощью физических, биологических и социальных показателей, которые характеризуют соответствующие аспекты этого состояния.

Через понятие «состояние» компонента СЧМ определяются такие понятия, как «событие» (быстрое изменение состояния в выбранном масштабе времени) и «процесс» (упорядоченная во времени и пространстве последовательность взаимосвязанных событий или состояний, объединенных общим носителем). В теории психологических актов эти понятия имеют свою специфику, которая проявляется, в частности, в том, что носителями психологических состояний и процессов могут быть не только субъекты психологических актов, но также другие их компоненты — воспринимаемые предметы актов, воображаемые и желаемые субъектом будущие результаты актов и др.

Признаками *психологического* взаимодействия человека с компонентами мира (людьми, техникой и др.) являются его *активное и направленное* осуществление человеком, наличие и реализация во взаимодействии *личностных смыслов* (Леонтьев, 1981) и *инструментальных смыслов* (Беспалов, 2012), а также его *опосредованность* порождаемыми данным человеком *чувственными или воображаемыми состояниями и образами* этих компонентов.

Воздействие человека на какой-либо компонент мира является *активным со стороны данного человека*, если изменение человеком этого компонента *в нужном ему направлении* осуществляется за счет его *собственной, накопленной ранее энергии*, которая может существовать в разных биологических и психологических (смысловых) формах. Такая энергия может проявляться в двигательных усилиях человека что-либо сделать, в направленном на предмет внимания и пр.

Направленность активности человека, его *активных воздействий* на компоненты мира определяется мотивами (предметами потребностей), целями и жизненными ценностями человека, а также теми свойствами (направлениями изменений) компонентов мира, которые преобразуются человеком в его воздействиях на эти компоненты.

Примером *психологического* взаимодействия человека с материальным объектом является акт его опознания, включающий чувственную (сенсорно-перцептивную) идентификацию объекта (Беспалов, 2019). При предъявлении такого объекта он физически и физиологически воздействует на человека, изменяя состояние его рецепторов и других нейронов. Человек оказывает обратное, но уже психологическое воздействие на данный объект, *активно и осмысленно* порождая и изменяя его воспринимаемое (психологическое) состояние за счет направленной на объект *чувственно-смысловой энергии* (проявляемой в форме внимания, движений ощупывания и

пр.), которая «опредмечивается» в объекте и преобразует его в *воспринимаемый предмет*.

Если при этом человек не оказывает на внешний материальный объект телесного, практического воздействия, например, только зрительно воспринимает или воображает его, то *физические* характеристики (значения свойств) объекта не изменяются. Такое воздействие на объект можно назвать *психическим*. Его можно трактовать как разновидность *психологического* воздействия, в котором объект переходит в психологическое состояние без физического воздействия на него со стороны человека. Психическое воздействие на объект может быть компонентом психологического воздействия при его мысленной подготовке, планировании и пр.

Актом психологического взаимодействия человека с миром, или психологическим актом, называется их взаимодействие, которое не только активно со стороны данного человека, осмыслено им и чувственно опосредовано, но также имеет *начало во времени, относительно завершено и направлено на получение нужных кому-либо результатов* (Беспалов, 2018). Выделяемые А.Н. Леонтьевым операции, действия и деятельности людей, а также акты их общения друг с другом являются разновидностями актов их психологического взаимодействия с миром, которые не исчерпывают всего многообразия психологических актов.

Акты психологического взаимодействия в СЧМ для наглядности и дальнейшего эргономического и математического анализа можно изображать *стрелками*, которые описывают только психологические воздействия оператора системы на другие ее компоненты или на самого себя. Например, когда оператор целенаправленно нажимает на кнопку пульта, то он активно и осмысленно воздействует на кнопку и связанную с ней машину, изменяя их психологическое (воспринимаемое) и физическое (измеряемое с помощью приборов) состояние.

Обратное воздействие кнопки на оператора не является психологическим, поскольку кнопка деформирует палец руки оператора пассивно (не за счет своей энергии), а также не ощущает и не осмысливает результат этого воздействия. Описанное взаимодействие оператора с машиной является психологическим только со стороны человека. Поэтому оно изображается одной прямой стрелкой, направленной от Ч к М и обозначающей сенсомоторный акт, с помощью которого Ч активно, т.е. за счет собственной энергии преобразует состояние компонента М.

Нажимая на кнопку пульта, оператор может одновременно воздействовать на себя и, тем самым, изменять свое психологическое состояние. Это может происходить с помощью *акта* осознания себя как инициатора или источника воздействия на машину, *актов* субъективного оценивания своего усилия и длительности нажатия на кнопку. Такие оценочные акты оператора активны, осмыслены, чувственно опосредованы и направлены на выделение и осознание различных характеристик (величины усилия, длительности и пр.) акта нажатия на кнопку. Эти характеристики двигательного акта входят также в

текущее психологическое состояние оператора и изменяют его в направлениях, соответствующих выделяемым значениям свойств акта нажатия на кнопку. Подобные оценочные, а также рефлексивные акты оператора изображаются овальными стрелками, направленными от Ч к Ч.

Смысловые отношения и связи в системах «человек — машина»

Для осуществления *реального психологического* воздействия человека А на компонент мира Б между ними, должна существовать *потенциальная и направленная* от А к Б *смысловая связь* или другое смысловое отношение, которое реализуется в данном воздействии. Связи являются разновидностью отношений между компонентами системы, при наличии которых изменение одного компонента *может* вызывать или сопровождаться закономерным, повторяющимся изменением другого.

Например, профессиональное общение (взаимодействие) операторов СЧМ оказывается возможным при наличии у них способностей к восприятию и пониманию порождаемых ими знаков, состояний друг друга и пр. Когда «оператор А способен понимать жесты и слова Б», то эту фразу можно трактовать как описание ранее установленной *смысловой связи* между операторами А и Б, которая существует потенциально в форме способности А понимать жесты и слова Б. Присутствие такой связи в *смысловом поле оператора А* проявляется в том, что при изменении жестов, тембра голоса или содержания речи оператора Б состояние и акты оператора А могут закономерно и предсказуемо изменяться в определенных направлениях.

Между компонентами СЧМ существуют различные виды объективных (независимых от оператора и не известных ему) отношений и связей — пространственные, временные, причинно-следственные, функциональные, логические, технические и другие, которые образуют соответствующие им объективные структуры в СЧМ. В процессе профессионального обучения оператора объективные связи и отношения между компонентами системы познаются им, отображаются в осмысленных представлениях и, тем самым, становятся смысловыми связями, которые имеют субъективную и объективную сторону. Такие связи между *познанными* оператором компонентами СЧМ при их актуализации направляют познавательную и практическую активность оператора, позволяют ему управлять этими компонентами, находить и устранять их неисправности и пр.

Еще одна функция смысловых связей и отношений в СЧМ состоит в том, что они ограничивают возможности одних психологических взаимодействий в системе и расширяют, открывают или предоставляют возможности для других взаимодействий. Такие связи возникают и проявляются при освоении и выполнении людьми правил, норм и требований к процессам и результатам актов их взаимодействия с машиной и предметами труда. Смысловые связи фик-

сируются в памяти операторов в форме освоенных ими профессиональных знаний о том, что, как, когда и зачем в ней можно делать, а чего нельзя. В памяти операторов эти связи существуют в потенциальной форме. Они актуализируются и проявляются в процессе «живого» психологического взаимодействия людей между собой, с машиной и предметами труда. При хорошей организации в долговременной памяти оператора профессиональных знаний и смысловых отношений между компонентами трудовых актов, они образуют *потенциальные психологические системы*, существующие в «свернутом виде».

Целостность СЧМ может поддерживаться также с помощью специальных актов, направленных на сохранение этого качества системы. Например, выполняя изученные правила дорожного движения, как разновидность осмысленных ограничений, или смысловых связей наложенных на взаимодействия человека с машиной и внешней средой, водитель объезжает препятствия, поддерживает безопасную дистанцию с другими автомобилями и пр. Регламентированные правилами акты обслуживания и ремонта СЧМ также направлены на поддержание параметров ее целостности в заданных пределах.

Функции и системообразующие факторы систем «человек — машина»

Понятие «системообразующий фактор» П.К. Анохин определил как «фактор, который радикально ограничивает степени свободы участвующих в данном множестве компонентов» (Анохин, 1975, с. 69). При этом «главным системообразующим фактором» физиологических функциональных систем (дыхательной, пищеварительной, нервной и пр.) является по П.К. Анохину «полезный для организма», «приспособительный результат» их функционирования.

При ответе на вопрос о «системообразующих факторах» *человеко-машинных* систем используется представление о функциях этих систем и их компонентов. *Функция компонента* СЧМ соотносится с его назначением, которое определяется *местом и ролью* компонента в системе, а также имеющейся у него *необходимостью и возможностью* порождать по естественным законам или по установленным кем-либо правилам *полезный* для системы результат их взаимодействия. Функция СЧМ в целом, как предписанная ей необходимость порождать результаты, полезные для этой или более общей системы, ограничивает «степени свободы» СЧМ и является ее «системообразующим фактором».

В отличие от природных, «натуральных» (по Л.С. Выготскому) функций физиологических систем человека, функции трудовых актов операторов СЧМ являются «культурными». Они проектируются на начальных стадиях разработки систем и первоначально существуют в возможной и идеальной форме еще до получения реально полезных результатов трудовых актов. В связи с этим, проектировщиков и разработчиков функций компонентов СЧМ также можно

отнести к их «системообразующим факторам», которые «первичны» по отношению к функциям системы.

Работа самих создателей СЧМ также ограничена и системно организована «факторами» и нуждами более общих социально-экономических систем, которые играют роль *объективных* «системообразующих факторов» для своих функциональных подсистем более низких иерархических уровней. Потребности и цели людей можно трактовать как *субъективные* «системообразующие факторы» осуществляемых ими трудовых, учебных, игровых, спортивных и других жизненных актов, образующих разворачивающиеся во времени психологические функциональные системы.

«Человеческие факторы» в СЧМ, как профессионально полезные или вредные характеристики компонентов трудовых актов операторов

С помощью теории трудовых, психологических актов операторов можно дополнить также сформулированное В.М. Муниповым и В.П. Зинченко понятие «человеческий фактор» (ЧФ). Такие факторы «представляют собой интегральные *показатели связи* человека, машины, предмета деятельности и среды, проявляющиеся при *деятельности* человека с системой и ее функционировании, связанные с достижением конкретных целей. Человеческие факторы в технике существуют *актуально*, т.е. «здесь и теперь», *порождаются во время взаимодействия* человека и технической системы» (Мунипов, Зинченко, 2011, с. 32). Данное понятие «ЧФ» допускает дальнейшую разработку по выделенным курсивом пунктам.

В теории актов расширяется совокупность психологических компонентов СЧМ, к которым относятся не только трудовые акты операторов в форме операций, действий и деятельности, но также акты регуляции операторами своих состояний, акты их профессионального общения, координации совместных трудовых актов и др. Уточняется понятие «связи» между компонентами какой-либо системы. Связь рассматривается как разновидность отношения между компонентами, при котором изменение одного из них приводит к повторяющемуся и закономерному изменению других. Между компонентами СЧМ, а также компонентами трудовых актов операторов существуют пространственно-временные, причинно-следственные, системные, функциональные, технические и другие виды объективных связей и отношений.

При изучении операторами объективно существующих связей между компонентами СЧМ или компонентами своих трудовых актов эти связи приобретают субъективный аспект и становятся осмысленными, смысловыми связями между познанными компонентами этих систем. Такие связи направляют осуществление трудовых актов операторов, позволяют ему управлять компонентами машины, находить и устранять их неисправности и пр.

Разрабатываемые в теории актов представления о механизмах реализации операторами различных

смысловых связей и отношений между компонентами их трудовых актов позволяют объяснять коэффициенты корреляции и другие показатели связей между характеристиками этих компонентов, например, корреляций между психическими состояниями оператора и характеристиками его целей, результатов актов, способами их выполнения и пр.

Из теории актов вытекает также, что ЧФ можно рассматривать как *актуализированные или потенциально существующие* компоненты человеко-машинных систем, которые порождаются работающими в них или создающими их людьми и от которых зависит *целостность, надежность и эффективность* функционирования этих систем, а также их *управляемость, обслуживаемость и осваиваемость*.

Для разработки методов эмпирического изучения, диагностики и проектирования ЧФ можно воспользоваться сформулированной с позиций теории актов концепцией *профессионально важных качеств* (ПВК) различных компонентов трудовых актов, в том числе ПВК *людей*, осуществляющих эти акты (Беспалов, 2014). Под ПВК компонентов трудовых актов понимаются значения их физических, биологических, психологических и социальных свойств, которые *полезны или необходимы для быстрого освоения, а также для надежного и эффективного решения* операторами их рабочих задач. К противоположному классу качеств операторов относятся их *анти-ПВК*, которые определяются как *вредные и не необходимые* для обучения и работы операторов характеристики компонентов их трудовых актов.

Заключение

В статье показано, что людей и машину объединяют в целостную, *функциональную и психологическую* систему трудовые акты операторов, реализующие их цели, а также функции СЧМ. В результате освоения операторами трудовых актов порождаются *потенциальные* психологические компоненты СЧМ, к которым относятся хранящиеся в памяти операторов профессиональные знания и умения работать с этими компонентами, смысловые связи и отношения между ними и др. Осуществляемые операторами трудовые акты образуют *актуализированные психологические* компоненты СЧМ. Они являются разновидностью ограниченных во времени актов психологического (активного, осмысленного, чувственно опосредованного и направленного на получение нужных кому-либо результатов) взаимодействия людей с миром. Описаны некоторые компоненты таких актов (их субъекты и объекты, предметы и средства, смыслы и др.), а также метод конструктивного построения *системы* теоретических понятий обо всех основных компонентах актов. Показано, что понятия из общей теории психологических актов могут конкретизироваться и дорабатываться в прикладной психологии. Теоретическая модель трудовых актов может использоваться при их эмпирическом изучении и диагностике, а также при решении различных задач, возникающих при эргономическом проектировании человеко-машинных систем.

Литература:

- Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975.
- Беспалов Б.И. Развитие представлений П.Я. Гальперина о средствах, орудиях и орудийных операциях человека и животного // Культурно-историческая психология. 2012. Т. 9, № 4. С. 55–66.
- Беспалов Б.И. Профессионально важные компоненты деятельности человека и подходы и их психодиагностике // Организационная психология. 2014. Т. 4, № 4. С. 12–50.
- Беспалов Б.И. Основные теоретические понятия культурно-деятельностной концепции трудовых актов. В сборнике Современное состояние и перспективы развития психологии труда и организационной психологии / Под ред. А.Н. Занковского, А.Л. Журавлева. М.: ИПРАН, 2018. С. 41–50.
- Беспалов Б.И. Классические и квантовоподобные модели нейросетей и познавательных процессов: анализ с позиций векторной психофизиологии. В сборнике Векторная психофизиология: от поведения к нейрону / Под ред. Е.Н. Соколова, А.М. Черноризова, Ю.П. Зинченко. М.: МГУ, 2019. С. 700–756. URL: <https://istina.msu.ru/publications/article/198078631/> (дата обращения: 12.10.2021).
- Зинченко В.П., Мунипов В.М. Система «человек-машина» // Большая советская энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1975. Т. 21.
- Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. М.: Изд-во МГУ, 1981.
- Мунипов В.М., Зинченко В.П. Эргономика: человеко-ориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник. М.: Логос, 2001.
- Пономарев Я.А. Методологическое введение в психологию. М.: Наука, 1983.
- Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание. Человек и мир. СПб.: Питер, 2003.
- Сергеев С.Ф. Инженерно-психологическое проектирование сложных эрготехнических сред: методология и технологии. В сборнике Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Под ред. В.А. Бодрова, А.Л. Журавлева. М.: ИПРАН, 2009. С. 429–449.

References:

- Anokhin, P.K. (1975). Essays on the Physiology of Functional Systems. Moscow: Meditsina. (In Russ.).
- Bespalov, B.I. (2012). Evolution of Galperin's Notions of Means, Tools and Tool-Mediated Operations in Humans and Animals. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya (Cultural-Historical psychology)*, 9 (4), 55–66. (In Russ.).

- Bespalov, B.I. (2014). Professionally Important Components of Human Activity and Approaches and their Psychodiagnostics. *Organizatsionnaya psikhologiya (Organizational psychology)*, 4 (4), 12–50. (In Russ.).
- Bespalov, B.I. (2018). Basic Theoretical Concepts of the Cultural and Activity Concept of Labor Acts. In A.N. Zankovskii, A.L. Zhuravlev (Eds.), *The Current State and Prospects for the Development of the Psychology and Organizational Psychology* (pp. 41–50). Moscow: IPRAN. (In Russ.).
- Bespalov, B.I. (2019). Classical and Quantum-Like Models of Neural Networks And Cognitive Processes: Analysis From the Standpoint of Vector Psychophysiology. In E.N. Sokolov, A.M. Chernorizov, Yu.P. Zinchenko (Eds.), *Vector Psychophysiology: from Behavior to Neuron: Monograph* (pp. 700–756). Moscow: Moscow State University. (in Russ.).
URL: <https://istina.msu.ru/publications/article/198078631/> (Accessed 12.10.2021). (In Russ.).
- Zinchenko, V.P., Munipov, V.M. (1975). The “Man — Machine” systems. In A.M. Prokhorov (Eds.), *Great Soviet Encyclopedia*. Moscow: Sovetskaya entsiklopediya. (In Russ.).
- Leont'ev, A.N. (1981). *Problems of Mental Development*. Moscow: MGU. (In Russ.).
- Munipov, V.M., Zinchenko, V.P. (2001). *Ergonomics: Human-Centered Design of Equipment, Software, and Environment: A Textbook*. Moscow: Logos. (In Russ.).
- Ponomarev, Ya.A. (1983). *Methodological Introduction to Psychology*. Moscow: Nauka. (In Russ.).
- Rubinshtein, S.L. (2003). *Being and Consciousness. Man and the World*. St. Petersburg: Piter. (In Russ.).
- Sergeev, S.F. (2009). Engineering and Psychological Design of Complex Ergotechnical Environments: Methodology and Technologies. In V.A. Bodrov, A.L. Zhuravlev (Eds.), *Actual Problems of Labor Psychology, Engineering Psychology and Ergonomics* (pp. 429–449). Moscow: IPRAN. (In Russ.).