

# Теоретические основания разработки психологических методов анализа сложных видов профессиональной деятельности

*А. Н. Костин, Ю. Я. Голиков*

Одной из центральных проблем в практике исследований профессиональной деятельности персонала управления сложной техникой и процессов взаимодействия человека с объектами высоких технологий является дефицит методов, позволяющих с достаточной полнотой анализировать психологическое содержание деятельности и получать результаты, имеющие высокую достоверность и точность. Более того, следует признать, что во многом методы, применяемые сейчас для анализа деятельности, остаются на уровне разработок 1970–1980-х годов.

В условиях кардинального усложнения техники все большее значение приобретают не просто профессиональные, но и личностные качества человека, который управляет техническими объектами. Поэтому в психологическом анализе деятельности профессионалов уже нельзя ограничиваться рассмотрением сфер индивидуальной активности и межличностных отношений; в субъективном пространстве их активности наиболее важной становится сфера социальной активности личности. Методы психологического анализа деятельности должны оценивать влияние этой сферы, в частности таких индивидуально-личностных качеств, как ответственность за результаты своей деятельности и за ее социальные последствия, соблюдение этических и нравственных норм при взаимодействии с другими людьми, социальная доминанта в мотивации, ценностно-смысловой системе и мировоззрении.

Можно полагать, что причиной недостаточной эффективности существующего методического инструментария анализа профессиональной деятельности являются серьезные теоретические и методологические проблемы по концептуальному обоснованию методов, а также по определению содержания и логической последовательности этапов их разработки. Отметим, что последовательный и подробный анализ данных проблем в современных исследовани-

ях деятельности фактически отсутствует (Костин, Голиков, 2008). Поэтому целью представляемой работы и является поиск теоретических оснований разработки методов анализа сложной профессиональной деятельности, обеспечивающих как адекватность и полноту раскрытия ее психологического содержания, так и высокую достоверность и точность результатов.

### **Современные методы анализа деятельности: их особенности и ограничения**

Методы, используемые в исследованиях деятельности, построены на различных *теоретических основаниях*. В качестве этих оснований выступают определенные *понятия*, раскрывающие психологическое содержание регистрируемых параметров, показателей или характеристик деятельности, которые, в свою очередь, направлены на рассмотрение ее разных аспектов или специфических особенностей. Множество современных методов анализа деятельности можно условно разделить на два типа: количественные, формальные и качественные, содержательные.

К *первому типу* относятся методы, направленные на исследование отдельных аспектов деятельности, которые затем *количественно оцениваются* на основе тех или иных показателей. К таким показателям деятельности чаще всего относят психическую напряженность, психофизиологические ресурсы, рабочую нагрузку и т. д.

Концептуальным основанием многих методов первого типа является понятие «*рабочая нагрузка*». В одном из обзоров, посвященных этой теме, Г. Саммер (G. Sammer) (Sammer, 1997) отмечает, что существующие трактовки рабочей нагрузки довольно неоднозначны. Различаются такие ее виды, как когнитивная, умственная (или ментальная), информационная нагрузка, нагрузка внимания, эмоциональная нагрузка, которые основаны на разнородных теоретических положениях. При этом трудно выделить различия между стрессом, напряженностью и рабочей нагрузкой, особенно в реальных условиях деятельности.

Понятие «*рабочая нагрузка*», как отмечает Г. Саммер, часто используется в исследованиях, которые сосредоточиваются на затратах, необходимых субъекту для выполнения задачи. Умственная рабочая нагрузка определяет количество когнитивных ресурсов, вовлеченных в деятельность, в сопоставлении с требованиями задачи. Она возрастает, если требования задачи больше, чем доступные ресурсы и наоборот. Такой позиции, например, придерживается Б. Х. Кантович (B. H. Kantowitz) (Kantowitz, 1992), который определя-

ет умственную нагрузку пилотов как внутреннюю (субъективную) переменную, аналогичную вниманию, отражающую разницу между внешними требованиями и возможностями оператора.

В то же время при определении умственной рабочей нагрузки существуют и другие подходы. Например, П. А. Хэнкок (P. A. Hancock) и М. Х. Чигнелл (M. H. Chignell) (Hancock, Chignell, 1988) рассматривают ментальную нагрузку как функцию удаленности текущего состояния от цели деятельности, а также от эффективного времени для действий и затраченных усилий. В другой своей работе П. А. Хэнкок (P. A. Hancock) вместе с Дж. С. Ворм (J. S. Warm), В. Н. Дембер (W. N. Dember) (Warm et al., 1996) сопоставляют рабочую нагрузку и бдительность. В. Райли (V. Riley), Э. Лиалл (E. Lyall) и Э. Винер (E. Wiener) (Riley et al., 1994) считают, что рабочая нагрузка зависит от многих факторов, включая уровень трудности и число задач, выполненных за единицу времени, степени противоречий между разными требованиями.

Методы измерения умственной рабочей нагрузки Б. Кантовиц и Р. Соркин (Кантовиц, Соркин, 1991) разделяют на три категории: субъективное мнение, резервные психические способности, первичная и вторичная задачи.

Субъективные мнения анализируются с помощью различных оценочных шкал и вопросников. Одним из наиболее распространенных методов в настоящее время является индекс нагрузки задачи НАСА (Task Load Index, NASA-TLX) (см. например, Кантовиц, Соркин, 1991). Этот индекс включает шесть шкал: умственных, физических, временных требований, оценки результатов деятельности, усилий и фрустрации.

Еще одним подходом измерения умственной рабочей нагрузки является предъявление на фоне основной, первичной профессиональной задачи некоторой дополнительной вторичной задачи, которая должна решаться только тогда, когда это не влияет на выполнение основной. Снижение успешности решения вторичной задачи интерпретируется как свидетельство повышенной рабочей нагрузки, создаваемой основной задачей. В этом случае для оценки нагрузки Б. Х. Кантовиц (B. H. Kantowitz) (Kantowitz, 1992), например, использовал время реакции на внезапно появляющуюся вторичную задачу.

Для измерения резервных психических способностей используются оценки разных психофизиологических показателей (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ, КГР, пневмограмма, эндокринные параметры и т. д.), регистрации и хронометража исполнительных действий и результативных характеристик управления. Например, П. А. Хэнкок (P. A. Hancock) с соавторами (Hancock et al., 1995) для оценки рабочей нагрузки, по-

мимо тестовых методик, применяют критическую частоту мельканий. Б. Хилбурн (B. Hilburn) с соавторами (Hilburn et al., 1997) используют вариативность частоты сердечных сокращений, диаметр зрачка и частоту зрительного сканирования (по суммарной вероятности переносов взгляда через определенные зоны наблюдаемой поверхности).

Не останавливаясь на других представлениях рабочей нагрузки, отметим, что при разработке соответствующих методов имеется много нерешенных проблем. Прежде всего, это уже отмечавшаяся выше размытость концептуальных представлений о нагрузке, а также многообразие и нестрогость разнородных понятий для ее описания в виде нагрузок рабочей, когнитивной, ментальной, информационной и др.

Теоретические свойства каждого из понятий, характеризующих нагрузку, также формулируются в самом общем виде. А это, в свою очередь, не позволяет определить психологические индикаторы, которые устанавливают *однозначные взаимосвязи* между теоретическими свойствами нагрузки и характеристиками деятельности или ее психофизиологическими параметрами.

Кроме того, концептуальные представления о рабочей нагрузке обладают еще рядом общих недостатков. Во-первых, в них смешиваются два понятия, характеризующих деятельность: *сложность* и *трудоемкость*. Однако такое разделение должно быть обязательно, так как именно сложность деятельности является доминирующим фактором в процессах мышления (или другими словами, умственной нагрузки). Трудоемкость деятельности в большей степени связана с напряженностью и усталостью.

Во-вторых, несмотря на различия в содержании понятий рабочей нагрузки, она всегда оценивается по *непрерывной однородной шкале* (в полюсах низкая – высокая). Это естественно, если нагрузку рассматривать через призму имеющихся у человека ресурсов, которых может быть больше или меньше. Но тогда принципиально не учитывается *качественная неоднородность* деятельности при смене *уровней* психических процессов.

Из общих соображений можно полагать, что при незначительной нагрузке актуализируются простые психические процессы (например, сенсорные и перцептивные), а при высокой – наиболее сложные (например, творческого мышления). Естественно, градаций может быть много, но где находятся границы между ними на шкале нагрузки и в чем заключается их психологическая специфика, никогда не указывается, и авторы соответствующих концепций обычно даже не задаются этим вопросом.

Среди количественных и психофизиологических методов исследования деятельности особое место занимают методы анализа движений глаз и, прежде всего, видеоокулографии (ВОГ) (Video-Oculography – VOG) или «Eye Tracking», которая предназначена для регистрации направления взгляда человека на фоне внешней обстановки. Существуют два вида аппаратурной реализации видеоокулографии. Первый вид – это так называемые «носимые» устройства, которые надеваются на голову в виде больших очков или специальных оптических устройств. Второй вид – это дистанционная видеоокулография, где аппаратура регистрации движений глаз представляет собой отдельный блок, который располагаются автономно или под компьютерным монитором. Видеоокулографические системы выпускаются разными фирмами: NAC (Япония), Tobii (Швеция), SensoMotoric Instruments (SMI) (Германия), Mirametrix (Канада) и др.

С концептуальной точки зрения видеоокулография базируется на положении, что в моменты фиксации взгляда человек воспринимает и анализирует визуальную информацию и с этим связаны его мыслительные процессы. При исследовании процесса чтения М. А. Джаст (М. А. Just) и П. А. Карпентер (P. A. Carpenter) сформулировали так называемую сильную гипотезу о взаимосвязи направления взгляда и мышления человека, которая выражается в утверждении, что не существует значительного расхождения между тем, на чем фиксирует свой взгляд человек, и тем, что он пытается осмыслить. Поэтому когда испытуемый смотрит на слово или на объект, он думает о нем, а продолжительность возникающего когнитивного процесса сопоставима с длительностью фиксации глаз (Just et al., 1976, 1980). На основании данной гипотезы полагается, что анализ зрительных маршрутов должен позволить в определенной степени судить о происходящих мыслительных процессах (Анисимов и др., 1985; Nielsen et al., 2009).

Однако и данные концептуальные представления слишком размыты, так как справедливы только для достаточно простой деятельности, связанной, например, с рассматриванием объектов. В общем случае человек необязательно думает о том объекте, на который смотрит. Как только человек сталкивается с какими-то существенными трудностями, он начинает абстрагироваться от внешней информации и ситуации. Если при восприятии некоторого события, столкнувшись с трудностями в его понимании, человек получит еще одну, следующую порцию информации, то она просто-напросто станет помехой его мыслительным процессам. Поэтому и возникают такие всем известные эффекты, как *эффект погружения в себя*, *эффект отрешения от окружающей обстановки*, *эффект пустого*

взора и т. д., которые можно выразить словами: «Смотрит, но не видит». Соответственно, выбор фиксации глаз в качестве психофизиологического индикатора деятельности не является теоретически обоснованным. Поэтому и результаты анализа направления взгляда могут иметь существенные погрешности.

Помимо зрительных маршрутов, в методах ВОГ используется анализ зон внимания, которые определяются по относительному количеству или длительности фиксаций взгляда на разных объектах внешней обстановки за определенный период времени. Степень внимания в этих зонах условно отображается с помощью цветовой окраски различной интенсивности (т. е. построения так называемых «тепловых карт»). В результате получается некоторая картина распределения внимания между отдельными внешними объектами, по которой оценивается степень их значимости для человека. Однако данный анализ продуктивен только в том случае, когда внешняя обстановка статична или мало меняется. Следует также заметить, что обобщенность и интегральный характер получаемых результатов не позволяет раскрывать динамический аспект деятельности.

К формальным методам первого типа можно отнести и различные методы *алгоритмического и структурного анализа деятельности*, в частности разработанные Г. М. Зариковским (1966), Г. В. Суходольским (1976) и А. И. Губинским (1982). В этих методах деятельность представляется в виде последовательности элементарных актов переработки информации или оперативных единиц (действий, операций, логических условий и т. п.). В качестве критериев оценки деятельности используются такие количественные характеристики, как показатели стереотипности, логической сложности, скорости переработки информации и т. д.

Однако и данные методы обладают серьезными ограничениями. Прежде всего, это концептуальная неопределенность структурных единиц деятельности и индикаторов, по которым их можно выделять в реальных условиях. Так, если исходить из положений теории деятельности А. Н. Леонтьева, действия и операции представляют структурные единицы разных уровней. Однако неизвестно, какие именно психологические признаки характеризуют разные уровни деятельности и с помощью каких методических средств их можно зафиксировать. И если моменты начала и окончания операций обычно связываются с исполнительными действиями, то для действий соответствующие признаки просто отсутствуют.

Поэтому алгоритмические и структурные методы применимы для анализа относительно простой деятельности, которая допускает дискретизацию на отдельные структурные единицы, например,

операции, имеющие внешне проявляемые начало и конец в виде исполнительных действий. Для более сложной деятельности, в которой исполнительные действия носят второстепенный характер, а доминанта смещается на процессы мышления, прогнозирования, принятия решений, внешние признаки начала и окончания даже операций отсутствуют. Поэтому в рамках таких концептуальных представлений практически невозможно выделить какие-либо структурные единицы, что затрудняет использование этих методов для анализа сложной профессиональной деятельности.

Методы исследования деятельности *второго типа* предназначены для *качественного, содержательного анализа* таких психических процессов, как мышление, мотивация, принятие решений, целеобразование, планирование и прогнозирование, формирование образов и концептуальных моделей.

Одним из основных понятий в современном содержательном анализе деятельности является «*осознание ситуации*» (situation awareness). В обзоре работ по этому направлению, выполненном А. Дж. Таттесаллом (A. J. Tattersall), К. А. Морганом (C. A. Morgan) и М. Ньюменом (M. Newman) (Tattersall et al., 1997), отмечается, что данное понятие отражает идею, что операторы должны интегрировать информацию из разных источников о текущем состоянии управляемого процесса, используя свои общие знания о его динамике. Затем операторы могут интерпретировать и понять текущую ситуацию для предсказания ее развития и эффективного управления. Средствами качественного анализа перечисленных процессов являются наблюдение, опрос, самоотчеты операторов («думанье вслух»), различные тестовые методики.

Влияние автоматизации на осознание ситуации исследовали, в частности, Н. Б. Сартер (N. B. Sarter) и Д. Д. Вудс (D. D. Woods) (Sarter, Woods, 1991). Автоматика может уменьшать осознание ситуации оператором, так как исключает в определенной степени его из управления. Кроме того, излишнее снижение рабочей нагрузки также ухудшает осознание ситуации оператором из-за скуки или утраты внимания. К этому же может привести и сверхдоверие автоматике, так как автоматизированные системы в некоторых случаях стимулируют самоуверенность и невнимательность.

Для непосредственного измерения осознания ситуации используются различные тестовые методики и анализ самоотчетов операторов. Метод общей оценки этого явления, получивший название SAGAT (Situation Awareness Global Assessment Technique), разработан М. Р. Эндсли (M. R. Endsley) (Endsley, 1995). Данный метод включает остановки динамически развивающегося моделируемого режи-

ма через произвольные интервалы времени с опросом оператора для определения осознания ситуации в данный момент. Вопросы затрагивают опознание оператором элементов окружающей среды, их понимание в контексте целей задания и прогноз будущего состояния.

Другим направлением в измерении осознания ситуации является использование шкал субъективной оценки. Специальный метод, названный автором SART (Situation Awareness Rating Technique), был разработан Р. М. Тейлором (R. M. Taylor) (см. например: Tattersall et al., 1997). Этот метод предназначен для извлечения показателей осознания ситуации при использовании метода репертуарных решеток при анализе описаний экипажами самолетов тактических ситуаций. В методе используются следующие десять шкал: нестабильности ситуации, сложности ситуации, изменчивости ситуации, бдительности, концентрации внимания, распределения внимания, резервных умственных возможностей, количества информации, качества информации, известности ситуации.

Несмотря на определенную содержательность, к сожалению, как и в случае с умственной рабочей нагрузкой, в концепциях опять присутствует однородность шкал оценок и, как следствие, однокачественность анализа деятельности. Соответствующие методы могут раскрывать содержание осознания ситуации, но, главным образом, в стационарной деятельности, когда оператор реализует некоторые однородные профессиональные функции.

Точность данных качественных методов при анализе стационарной деятельности по выполнению неоднородных профессиональных функций невелика. К этому добавляется отсутствие психофизиологических индикаторов степени осознания ситуации, что не позволяет осуществлять автоматизированную оценку деятельности и заставляет, например, М. Р. Эндсли, просто вмешиваться и останавливать выполнение режима управления (Endsley, 1995). Такое вмешательство существенно искажает динамику деятельности и недопустимо в реальных условиях.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что рассмотренные количественные и качественные методы анализа деятельности обладают достаточно серьезными ограничениями, в частности неопределенностью в концептуальном содержании используемых понятий, однородностью, непрерывностью шкал оценки рабочей нагрузки и осознания ситуации, существенной неадекватностью психофизиологических параметров для их оценки, недостаточной точностью результатов анализа. Данные ограничения, по нашему мнению, являются следствием недостаточного методологического

обоснования разработки этих методов. Такое методологическое обоснование должно представлять логическую взаимосвязь концептуальной основы метода с используемыми методическими средствами анализа деятельности, а также последовательность его непосредственной разработки.

### **Методология разработки методов анализа деятельности**

Методология разработки конкретного метода анализа деятельности, как мы полагаем, прежде всего, должна заключаться в раскрытии логической взаимосвязи выбранного или сформированного концептуального представления деятельности, на котором строится этот метод, и предполагаемыми методическими средствами анализа деятельности. Тогда непосредственная разработка метода будет реализовываться на основе найденной взаимосвязи.

В соответствии с предлагаемыми методологическими положениями процесс создания метода можно условно разделить на две части: теоретико-методическое обоснование и непосредственная разработка.

Началом *теоретико-методического обоснования метода* должен являться этап анализа и обобщения свойств исследуемой деятельности. В ходе этого анализа должно происходить выделение конкретных свойств деятельности, связанных с особенностями психических механизмов реализации профессиональных функций. Их обобщение приведет к выделению принципиальных свойств деятельности, которые раскрывают ее главные, ключевые аспекты и сущностное своеобразие в целом. И чем большая степень обобщения будет достигнута при выделении принципиальных свойств, тем шире окажется спектр видов деятельности, для анализа которых будут применимы разработанные методы.

Содержание принципиальных свойств, в свою очередь, позволит определить специфику доминирующих психических механизмов, реализующих деятельность, которые детерминируют эти свойства. В случае высокой степени обобщения совокупность принципиальных свойств может составить содержание определенной методологической позиции к описанию соответствующих психических механизмов деятельности. В частности, такой методологической позицией является организационно-процессуальный подход к регуляции деятельности (Костин, Голиков, 2012).

Например, профессиональные функции по управлению техническим объектом могут заключаться в необходимости управления как отдельными системами, так и комплексами систем, выбора ва-

риантов режимов управления с разной степенью автоматизации и последовательности их выполнения, обнаружении нештатных ситуаций разного типа (расчетных и нерасчетных) и реализации действий по их преодолению, обеспечении эффективности, экономичности и безопасности функционирования объекта.

Перечисленные профессиональные функции могут быть реализованы на основе таких психических механизмов, как сравнение реальных и нормативных параметров системы, осмысление и интерпретация возникающих ситуаций, исполнительные действия по выдаче команд управления, анализ, планирование и принятие решений по оценке надежности и эффективности управления по количественным и качественным критериям.

Специфика и особенности этих механизмов проявляются в таких конкретных свойствах деятельности, как стереотипность процессов восприятия и принимаемых решений по оценке принимаемой информации, а также исполнительных действий, относительная простота анализа стандартных ситуаций и планирования последующих действий, которые могут смениться высокой сложностью построения оперативных образов и концептуальных моделей, формирования гипотез о развитии ситуаций, прогнозирования их последствий, принятия нетривиальных, ответственных решений с учетом профессиональных норм, личностных ценностей, а также различных социальных факторов.

Обобщая представленные свойства, можно полагать, что в исследуемой деятельности реализуются разнородные психические процессы как относительно простые, стереотипные, так и очень сложные. Кроме того, данные процессы чередуются между собой во времени достаточно непредсказуемым образом. Следовательно, принципиальными свойствами исследуемой деятельности будут являться разная сложность психологического содержания регуляционных процессов, их разнокачественность и неоднородность, а также гибкость, динамичность и нестационарность. Совокупность указанных свойств отражает специфику механизмов психической регуляции, организующих процесс выполнения деятельности, которые поэтому следует рассматривать в качестве доминирующих.

На следующем этапе построения метода должен осуществляться выбор или разработка адекватной концепции деятельности. Ее сущность будут определять доминирующие в деятельности психические механизмы, а концептуальные понятия и их признаки должны раскрывать специфику этих механизмов и принципиальные свойства деятельности. Адекватность концепции деятельности будет зависеть от степени четкости и конкретности используемых

мых концептуальных понятий. В связи с тем, что в индивидуальной деятельности выделенные принципиальные свойства изменяются во времени, концепция должна содержать ее описание в определенной форме, в которой необходимо наглядно отображать проявление этих свойств в динамике.

В настоящее время в философии, логике и психологии существуют различные интерпретации термина «понятие». В связи с этим, основываясь на доминирующих формулировках, в нашей работе будем исходить из следующих определений:

- *понятие* – это совокупность признаков, отражающих свойства некоторого объекта;
- *свойство* – это устойчивая форма проявления объекта;
- *признак* – это теоретическое средство описания конкретного свойства объекта.

Например, в разработанной нами концепции проблемностей в качестве доминирующих рассматриваются механизмы психической регуляции деятельности (Голиков, Костин, 1996; Костин, Голиков, 2010). При этом сущность процессов регуляции конкретно описывает понятие «проблемность» как форма проявления субъективной сложности возникающего события, необходимость оценки и понимания которого, а также инициации и реализации дальнейших действий детерминирует последующую активность человека. Понятия «проблемный момент», «проблемная ситуация» и «проблема», определяющие классы проблемностей, достаточно четко раскрывают свойства разной сложности и разнокачественности процессов регуляции и характеризуются, в частности, признаками временного масштаба протекания – текущим, ситуационным и долгосрочным. Наконец, понятия «класс алгоритмов разрешения проблемностей» и «цикл регуляции» предназначены для отражения различного характера динамики деятельности, а их признаками являются номер класса и номер уровня регуляции соответственно. Поэтому индивидуальная деятельность в динамике представляется в форме циклограмм классов алгоритмов разрешения проблемностей и циклов регуляции.

В ходе теоретико-методического обоснования метода должен осуществляться и выбор психического или психофизиологического процесса, свойства которого тем или иным образом связаны с деятельностью, а его параметры потенциально могут быть зарегистрированы различными методическими средствами. Обычно при разработке методов исходят из положения, что такие свойства обладают индивидуальной изменчивостью, а их параметры имеют

случайный характер. Это заставляет использовать в методах анализа деятельности различные статистические процедуры.

Однако каждое принципиальное свойство обуславливается одними и теми же для всех людей психическими механизмами деятельности. Поэтому свойства психического или психофизиологического процесса, проявляемые в деятельности и отражающие это принципиальное свойство (например, класс проблемностей, уровень регуляции), *не должны зависеть от индивидуальных особенностей человека*. В связи с этим мы полагаем, что метод анализа деятельности должен быть направлен на выделение не индивидуально изменчивых, а *инвариантных свойств* выбранного психического или психофизиологического процесса.

Термин «инвариантность» (от лат. *invarians*) в общем случае обозначает неизменность, независимость объекта от различных условий. Применительно к рассматриваемой проблеме под инвариантностью будем понимать *неизменность, константность психических механизмов деятельности, независящих от субъективных, индивидуальных особенностей человека*. Тогда инвариантными свойствами психического или психофизиологического процесса будут те из них, которые связаны с особенностями актуализации указанных механизмов и являются постоянными для всех людей в аналогичных условиях. Иначе говоря, речь идет о субъективной инвариантности, т. е. неизменности для разных людей. Безусловно, инвариантность свойств нужно понимать не как абсолютную их константность и неизменность, а как совпадение в достаточно узких пределах. Например, инвариантными свойствами являются примерно одинаковые длительности простых сенсомоторных реакций, ритмы ЭЭГ, частоты сердечных сокращений и дыхания для здоровых людей в обычном состоянии.

Для поиска инвариантных свойств выбранного на предыдущем этапе психического или психофизиологического процесса должен проводиться специальный этап разработки метода, включающий как теоретический анализ литературных источников, так и, возможно, проведение экспериментальных исследований.

Далее необходимо проведение сопоставления различных понятий и их признаков, содержащихся в концепции деятельности, с найденными инвариантными свойствами. В силу того, что признаки концептуальных понятий отражают принципиальные свойства деятельности, с ними можно сопоставлять только инвариантные свойства психических или психофизиологических процессов. Для субъективно изменчивых, т. е. вариативных свойств этих процессов, при традиционной разработке методов такое сопоставление

принципиально невозможно и заменяется использованием корреляционных процедур, неизбежно приводящих к размытым, нечетким соотношениям между этими свойствами и концептуальными понятиями.

Положительный результат указанного сопоставления, т. е. *установление однозначного соответствия между признаками конкретного понятия и определенным инвариантным свойством*, и позволит на следующем этапе сформировать *психологические индикаторы деятельности*. Такие индикаторы будут представлять собой некоторые *параметры или характеристики инвариантных свойств выбранного процесса*, соотнесенные с определенными принципиальными свойствами деятельности. При этом в случае использования концептуальных понятий разного качества, т. е. разнородности принципиальных свойств, такими же *разнокачественными* должны быть и психологические индикаторы деятельности. Например, индикаторами разного качества являются уже упоминавшиеся ритмы ЭЭГ, связываемые с разнородными психическими процессами. Разработка разнокачественных психологических индикаторов деятельности будет составлять итоговый результат теоретико-методического обоснования разработки метода.

Именно использование неоднозначных психологических индикаторов одного качества является наиболее существенным ограничением современных методов анализа деятельности. К этому приводит допущенная многозначность понятий в концепции, ориентация на субъективно изменчивые, вариативные, а не инвариантные свойства выбранных психических или психофизиологических процессов, размытость или отсутствие однозначной связи между признаками понятий и вариативными свойствами.

*Непосредственная разработка метода* будет заключаться в этапах разработки методических средств регистрации психологических индикаторов и процедур оценки индивидуальной деятельности, а также экспериментальной апробации метода.

Методические средства разрабатываются исходя из содержания сформированных психологических индикаторов на основе различных технологий регистрации параметров и характеристик деятельности (как уже существующих, так и впервые созданных) и могут включать аппаратные и программные компоненты.

Затем происходит разработка процедур оценки и описания индивидуальной деятельности, связывающих регистрируемые параметры или характеристики инвариантных свойств с ее разнокачественными психологическими индикаторами. Соответственно, указанные процедуры должны обеспечивать содержательную интерпретацию

и количественную оценку принципиальных свойств деятельности, а также описание индивидуальной деятельности в той форме, которую предполагает используемая концепция.

В связи с нестационарностью в процессе выполнения деятельности возможны редкие или единичные проявления какого-то из ее принципиальных свойств. Поэтому разрабатываемые процедуры должны обеспечивать *оценку единичных значений* психологических индикаторов, т. е. параметров инвариантных свойств. Следовательно, в этих процедурах недопустимо использование статистических методов, позволяющих получать лишь усредненные оценки параметров вариативных свойств.

На завершающем этапе осуществляется экспериментальная апробация метода, подтверждающая обоснованность выбранных методических средств и разработанных процедур. Наиболее существенным элементом этой апробации является уточнение в процедурах оценки деятельности характеристик и параметров инвариантных свойств, определяющих психологические индикаторы разного качества.

В итоге каждый метод как средство исследования будет представлять совокупность методических средств регистрации параметров или характеристик инвариантных свойств выбранного психического или психофизиологического процесса и процедур оценки и описания индивидуальной деятельности.

Таким образом, процесс разработки методов анализа сложной деятельности должен состоять из двух частей: теоретико-методического обоснования и непосредственной разработки.

Первая часть по теоретико-методическому обоснованию метода включает следующие шесть этапов:

- анализ и обобщение свойств деятельности;
- выбор или разработка адекватной концепции деятельности;
- выбор психического или психофизиологического процесса, связанного с деятельностью;
- поиск инвариантных свойств выбранного процесса;
- сопоставление признаков понятий и найденных инвариантных свойств выбранного процесса;
- формирование психологических индикаторов деятельности.

Вторая часть по непосредственной разработке метода, в свою очередь, состоит из трех этапов:

- разработка методических средств регистрации деятельности;
- разработка процедур оценки и описания индивидуальной деятельности;
- экспериментальная апробация метода.

Связи между этапами разработки методов можно представить в виде логической схемы (см. рисунок 1). Из этой схемы видно, что *теоретико-методическое обоснование метода* может начинаться с любого из двух направлений, которые условно обозначим как теоретическое и методическое.

Теоретическое направление начинается с этапов анализа и обобщения свойств деятельности и выбора или разработки концепции деятельности, а методическое – с этапов выбора психического или психофизиологического процесса, связанного с деятельностью, и поиска его инвариантных свойств. Следующий этап сопоставле-



Рис. 1. Логическая схема процесса разработки методов анализа деятельности

ния признаков концептуальных понятий и инвариантных свойств выбранного процесса является общим для обоих направлений.

Однако первоначально реализация данного этапа невозможна из-за отсутствия либо инвариантных свойств (если разработка начинается с теоретического направления), либо концептуальных понятий (если сначала реализуется методическое направление). Соответственно, необходим возврат на начальные этапы другого, недостающего направления. При этом осмысление результатов методического направления даст импульс для создания новой концепции, а принципиальные свойства деятельности и концептуальные понятия теоретического направления послужат ориентиром для выбора нужного процесса и поиска его инвариантных свойств.

В то же время и повторное (или очередное) сопоставление может потребовать переходов на предыдущие этапы, если обнаружится существенное расхождение между признаками понятий и инвариантными свойствами. Для теоретического направления обратные переходы будут выражаться в уточнении либо понятий и содержащихся в них признаков, что может привести к пересмотру самой концепции, либо принципиальных свойств деятельности. Для методического направления возврат будет заключаться в уточнении инвариантности свойств психического или психофизиологического процесса, а при его неудовлетворительном результате – в переходе на смену ранее выбранного процесса.

В результате установления однозначной взаимосвязи между признаками понятий и найденными инвариантными свойствами на следующем этапе будут сформированы психологические индикаторы деятельности.

*Непосредственная разработка метода* начинается с этапа создания методических средств регистрации деятельности, позволяющих фиксировать найденные психологические индикаторы. Это позволит перейти к этапу разработки процедур оценки и описания индивидуальной деятельности на основе регистрируемых параметров инвариантных свойств. Затем для подтверждения корректности выбранных методических средств и процедур оценки деятельности осуществляется их экспериментальная апробация.

В процессе непосредственной разработки метода обратные переходы от этапа экспериментальной апробации метода к этапу создания процедур оценки и описания индивидуальной деятельности для их доработки потребуются в случае получения неудовлетворительных результатов апробации. В то же время, если такая доработка не удастся, будут необходимы либо пересмотр психологических индикаторов деятельности и, как следствие, внесение изменений

в методические средства ее регистрации, либо вообще возврат на этапы теоретико-методического обоснования.

Этапы разработки методов анализа деятельности можно разделить на принципиальные, задающие направленность разработки, и функциональные, непосредственно реализующие эту разработку. Принципиальными являются следующие пять этапов: анализ и обобщение свойств деятельности, выбор или разработка адекватной концепции деятельности, поиск инвариантных свойств выбранного процесса, формирование психологических индикаторов деятельности и разработка процедур оценки и описания индивидуальной деятельности (на рисунке 1 соответствующие блоки выделены двойным контуром), а к функциональным этапам относятся все остальные. Соответственно, именно содержание принципиальных этапов должно определять следующие пять основных методологических требований к разработке методов анализа деятельности.

*Первое требование* определяет необходимость выделения при разработке методов принципиальных свойств деятельности и доминирующих в ней психических механизмов на основе первоначального анализа и обобщения ее конкретных свойств.

*Второе требование* постулирует необходимость выбора или разработки адекватной концепции деятельности как теоретического основания методов анализа деятельности. Такая концепция должна содержать теоретические понятия и их признаки, которые четко и конкретно отражают специфику доминирующих психических механизмов и принципиальные свойства деятельности, а также представлять индивидуальную деятельность в форме, наглядно раскрывающей ее динамику.

*Третье требование* можно сформулировать следующим образом: методическим основанием разработки методов анализа деятельности должны быть инвариантные свойства специально выбранного психического или психофизиологического процесса.

*Четвертое требование* заключается в необходимости разработки методов анализа деятельности на основе разнокачественных психологических индикаторов деятельности, устанавливающих однозначную связь между признаками концептуальных понятий и инвариантными свойствами выбранного процесса.

*Пятое требование* состоит в следующем: процедуры оценки и описания индивидуальной деятельности должны осуществлять содержательную интерпретацию и количественную оценку ее принципиальных свойств и представлять их в динамике.

Таким образом, изложенная методология определяет последовательность реализации теоретико-методического обоснования

и непосредственной разработки методов анализа деятельности, а также формулирует требования к содержанию принципиальных этапов их создания.

В то же время реализация указанной общей методологии для разработки качественных и количественных методов анализа деятельности имеет соответствующие особенности.

Специфика формальных, количественных методов заключается в том, что они построены, прежде всего, на *оценке показателей деятельности*, а затем их интерпретации, тогда как в содержательных, качественных методах – наоборот, сначала проводится *интерпретация особенностей деятельности* и только потом возможна их оценка.

Первый этап анализа и обобщение свойств деятельности в процессе теоретико-методического обоснования не зависит от типа разрабатываемого метода. Для качественных методов на этапе выбора или разработки концепции теоретические понятия должны содержать признаки, содержательно раскрывающие доминирующие психические механизмы и принципиальные свойства деятельности. В свою очередь, для количественных методов необходимы другие понятия, которые характеризуются признаками, создающими основу для количественной оценки принципиальных свойств деятельности.

На этапе выбора психического или психофизиологического процесса, связанного с деятельностью, для качественных методов такими процессами могут быть внешне проявляемая активность (в частности, мимика, жесты, исполнительные действия), речь, общение с другими людьми, инвариантными свойствами которых могут являться их устойчивые внешние особенности. Для количественных методов на данном этапе выбирается тот или иной психофизиологический процесс (например, движения глаз, сердечная деятельность, кожно-гальваническая реакция или электродермальная активность), а инвариантными свойствами будут особенности этого процесса, постоянно проявляющиеся у разных людей.

Последующий этап сопоставления признаков понятий с инвариантными свойствами для качественных и количественных методов по своему содержанию является одинаковым. Этап формирования психологических индикаторов деятельности для качественных методов будет заключаться в определении фиксируемых внешне проявляемых характеристик деятельности, а для и количественных методов – регистрируемых психофизиологических параметров, для которых найдено однозначное соответствие с признаками концептуальных понятий.

Непосредственная разработка качественных методов на ее первом этапе заключается в формировании – в соответствии с психо-

логическими индикаторами – неинструментальных методических средств регистрации деятельности (например, выделение характеристик или признаков деятельности, фиксируемых с помощью наблюдения, и разработка форм протоколирования результатов наблюдения), а для и количественных методов – инструментальных средств по регистрации психофизиологических параметров деятельности, т. е. соответствующей аппаратуры и программного обеспечения.

Процедуры оценки и описания индивидуальной деятельности, разрабатываемые на следующем этапе, должны обеспечивать, во-первых, содержательную интерпретацию и количественную оценку ее принципиальных свойств, во-вторых, представление деятельности в форме, определяемой используемой концепцией. Для качественных методов процедуры оценки будут выражаться в операциях преобразования данных, зарегистрированных неинструментальными методическими средствами, а процедуры описания – в формировании качественного представления индивидуальной деятельности. Аналогично для количественных методов процедуры оценки будут заключаться в алгоритмах и программах анализа данных, регистрируемых инструментальными средствами, а процедуры описания – в создании формального представления индивидуальной деятельности.

Экспериментальная апробация будет заключаться в подтверждении обоснованности неинструментальных методических средств регистрации и процедур оценки деятельности или их инструментального варианта для качественных и количественных методов соответственно.

Следует отметить, что методы разных типов обладают противоположными достоинствами и недостатками. Это обусловлено тем, что в качественных методах первоначально осуществляется интерпретация особенностей деятельности и затем их оценка, а в количественных методах оценка предшествует интерпретации.

Достоинство содержательных, качественных методов состоит в возможности получения результатов оценки деятельности с *высокой достоверностью*, обеспечиваемой за счет процедур непосредственной интерпретации первичных показателей психических процессов, например внешних признаков осознания ситуации или принятия решений и т. д. Однако ограничением этих методов являются *субъективность интерпретации и высокая трудоемкость* качественных процедур, *ограниченная точность* получаемых результатов.

В свою очередь, количественные методы могут обладать *высокой точностью результатов* и возможностью автоматизированной

оценки деятельности, что существенно снижает трудоемкость исследований. Но *достоверность* результатов количественных методов может быть *невысока*, так как она в большой степени зависит от адекватности выбора математической аксиоматики и разработанных на ее основе вычислительных алгоритмов и программ, которая определяется соответствием этой аксиоматики принципиальным свойствам деятельности (это хорошо иллюстрируют ограничения методов оценки умственной рабочей нагрузки).

Следовательно, для обеспечения высокой точности и достоверности результатов анализа деятельности необходимо сочетание и взаимодействие методов обоих типов на основе формирования из них некоторых комплексов, которые позволят использовать достоинства и преодолеть недостатки качественных и количественных методов.

## Заключение

Предлагаемая методология создания методов анализа деятельности определяет последовательность и содержание логически взаимосвязанных этапов их теоретико-методического обоснования и непосредственной разработки. Основные положения данной методологии отражаются в следующих пяти требованиях:

- выделения принципиальных свойств деятельности и доминирующих в ней психических механизмов;
- выбора или разработки адекватной концепции деятельности как теоретического основания методов анализа деятельности;
- определения инвариантных свойств выбранного психического или психофизиологического процесса;
- разработки разнокачественных психологических индикаторов деятельности;
- разработки процедур оценки и описания индивидуальной деятельности, позволяющих осуществлять содержательную интерпретацию, количественную оценку принципиальных свойств и представление ее в динамике.

Кроме того, раскрыта специфика применения этой методологии при разработке методов разных типов – качественных и количественных. В связи с их взаимодополняемыми достоинствами и недостатками показано, что для обеспечения высокой точности и достоверности результатов анализа деятельности необходимо сочетание и взаимодействие методов обоих типов. Отметим, что формирова-

ние исследовательских комплексов из качественных и количественных методов представляет собой отдельную методологическую проблему (Костин, Голиков, 2009). Применение предлагаемой методологии должно способствовать повышению эффективности разработки новых методов практического исследования разных видов профессиональной деятельности, в том числе при управлении сложной техникой, которые будут учитывать особенности выполнения профессиональных функций с учетом влияния индивидуально-личностных качеств человека и социальных факторов.

## Литература

- Анисимов Г. В., Лапа В. В., Сафронов А. М. Кинорегистрация движения глаз как метод инженерно-психологических исследований. М.: Машиностроение, 1985.
- Голиков Ю. Я., Костин А. Н. Психология автоматизации управления техникой. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1996.
- Губинский А. И. Надежность и качество функционирования эргатических систем. М.: Наука, 1982.
- Зараковский Г. М. Психофизиологический анализ трудовой деятельности. М.: Наука, 1966.
- Кантовиц Б., Соркин Р. Распределение функций // Человеческий фактор. М.: Мир, 1991. Т. 4. С. 85–113.
- Костин А. Н., Голиков Ю. Я. Методологические основания комплексного анализа сложной профессиональной деятельности // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии эргономики. Вып. 1. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. С. 171–189.
- Костин А. Н., Голиков Ю. Я. Многоуровневость психической регуляции как одно из оснований развития психодиагностики // Психологический журнал. 2010. Т. 31. № 3. С. 58–73.
- Костин А. Н., Голиков Ю. Я. Организационно-процессуальный подход к анализу психической регуляции поведения и деятельности // Знание. Понимание. Умение. 2012. № 4. С. 245–249.
- Костин А. Н., Голиков Ю. Я. Требования к психологическим методам анализа сложной профессиональной деятельности // Проблемы фундаментальной и прикладной психологии профессиональной деятельности / Под ред. В. А. Бодрова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. С. 536–552.
- Суходольский Г. В. Структурно-алгоритмический анализ и синтез деятельности. Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1976.

- Endsley M. R.* Measurement of situation awareness in dynamic systems // Human Factors. 1995. № 37. P. 65–84.
- Hancock P. A., Chignell M. H.* Mental workload dynamics in adaptive interface design // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. 1988. V. 18. № 4. P. 647–658.
- Hancock P. A., Williams G., Manning C. M., Miyake S.* Influence of task demand characteristics in workload and performance // The International Journal of Aviation Psychology. 1995. V. 5. № 1. P. 63–86.
- Hilburn B., Jorna P. G., Byrne E. A., Parasuraman R.* The effect of adaptive air traffic control decision aiding on controller mental workload // Human-automation interaction: research and practice. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Ass. Publishers, 1997. P. 84–91.
- Just M. A., Carpenter P. A.* Eye fixations and cognitive processes // Cognitive Psychology. 1976. № 8. P. 441–480.
- Just M. A., Carpenter P. A.* A theory of reading: from eye fixation to comprehension // Psychol. Rev. 1980. V. 87. № P. 329–354.
- Kantowitz B. H.* Flight deck automation and pilot workload // 22<sup>nd</sup> International Conference on Environmental Systems. Seattle, Washington. July 13–16, 1992. SAE Technical Paper Series, 921132.
- Nielsen J., Pernice K.* Eyetracking Web Usability. Berkeley, CA: New Riders Press, 2009.
- Riley V., Lyall E., Wiener E.* Analytic Workload Models for Flight Deck Design and Evaluation // Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 38<sup>th</sup> Annual Meeting. 1994. V. 1. P. 81–84.
- Sammer G.* Concepts of mental workload in psychophysiological research // IEA'97, Proceedings of the 13<sup>th</sup> Triennial Congress of the International Ergonomic Association. Tampere, Finland, 1997. V. 5. P. 368–370.
- Sarter N. B., Woods D. D.* Situation awareness: a critical but ill-defined phenomenon // International Journal of Aviation Psychology. 1991. № 1. P. 45–57.
- Tattersall A. J., Morgan C. A., Newman M.* Investigations of operator and system control of dynamic task allocation // Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Allocation of Function. Galway, Ireland. 1997. V. 1. P. 291–304.
- Warm J. S., Dember W. N., Hancock P. A.* Vigilance and workload in automated systems // Automation and human performance: Theory and applications. Human factors in transportation. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1996. P. 183–200.