

Методологические основания комплексного анализа сложной профессиональной деятельности

А.Н. Костин, Ю.Я. Голиков

Одной из наиболее существенных проблем инженерной психологии является разработка методологии комплексного анализа профессиональной деятельности и требований к используемым методическим средствам. Актуальность этой проблемы определяется трудностями по согласованию результатов, получаемых отдельными методами для некоторой общей оценки исследуемого психического процесса или явления.

Комплексы психологических методов в самых разнообразных сочетаниях стремились использовать многие исследователи в анализе различных видов деятельности. Результаты таких комплексных исследований изложены, в частности, в работах Н.Д. Заваловой, Б.Ф. Ломова и В.А. Пономаренко (1986), В.Ф. Рубахина (1974), Н.Д. Гордеевой и В.П. Зинченко (1982), А.И. Галактионова (1978), О.К. Тихомирова (1984). В этих исследованиях в состав комплексов входили содержательные, качественные методы, такие как наблюдение, опрос и анализ речевого продукта операторов и количественные методы: хронометраж, анализ результативных характеристик деятельности, кино- и видеосъемка зрительных маршрутов, анализ электроокулографии (ЭОГ), электроэнцефаллограммы (ЭЭГ), электрокардиограммы (ЭКГ), электромиограммы (ЭМГ), кожно-гальванической реакции (КГР).

Одним из наиболее масштабных примеров комплексного анализа операторской деятельности являлись инженерно-психологические исследования в авиации Ю.П. Доброленского, Н.Д. Заваловой, В.А. Пономаренко, В.А. Туваева (1975). Используемый комплекс методов при проведении экспериментальных исследова-

ной деятельности летчиков включал методики измерения показателей функционирования сердечно-сосудистой системы (в основном частоты пульса), функций внешнего дыхания (частоты и минутного объема дыхания и др.), показатели ЭМГ (амплитуды и частоты), КГР (амплитуды и частоты осцилляций, латентного периода, формы сигнала), уровня сахара и холестерина в крови, содержания кортикостероидов, креатина, адреналина в моче. Полагалось, что регистрация этих параметров должна позволить установить связь между характеристиками деятельности и ее «физиологической ценой». Кроме того, данный комплекс дополнялся анализом движений глаз летчика с помощью их кинорегистрации через световод, в котором выделялись длительности фиксации взгляда на различных приборах и маршруты его перемещений, записей радиообмена с инструктором и докладов летчиков, послеполетного опроса, технических характеристик пилотирования.

В зарубежных исследованиях, например, в работах Дж. Казали, В. Вирвайла (Casali, Wierwille, 1983), С. Гератевоя, Е. Брауна и др. (Gerathewohl, Brown et al., 1978), использовались большие комплексы из 10–20 методик, оценивающих различные виды напряженности деятельности по психофизиологическим параметрам, результатам выполнения первичных и вторичных задач, характеристикам информационных потоков, данным субъективного шкалирования.

Самая серьезная проблема, которая проявилась в этих комплексных исследованиях, заключалась в получении некоторой общей, интегративной оценки деятельности. Наиболее распространенный способ ее решения состоял в сопоставлении результатов, получаемых с помощью разных методов, или поиске корреляций между ними. Однако оказалось, что такое сопоставление очень затруднительно, так как слишком разные стороны деятельности раскрывают разные методы, как, например, наблюдение, хронометраж и анализ ЭКГ, если их использовать в едином комплексе.

Кроме того, следует отметить, что методы, составляющие комплекс, почти всегда были неравноправными. Главную роль обычно выполнял один метод (например, регистрации движений глаз), который в наибольшей степени отражал особенности исследуемой деятельности. Остальные методы являлись дополнительными и предназначались для интерпретации результатов основного, на-

пример, для содержательного объяснения особенностей зрительных маршрутов.

Другим способом интеграции результатов являлась разработка специальных процедур, в основном статистического характера, которые позволяли бы выявлять наиболее существенные показатели. Пример такого решения проблемы комплексной оценки деятельности и функциональных состояний предложен, в частности, в работе Г.Т. Берегового, Н.Д. Заваловой, Б.Ф. Ломова и В.А. Пономаренко (1978), в которой представлена статистическая процедура выбора минимального комплекса физиологических показателей для разграничения состояний напряженности в процессе деятельности летчика. В результате ее использования были выявлены следующие пять показателей, достоверно различающих степень нервно-эмоционального напряжения в режимах пилотирования: прирост ЧСС, математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение рядов интервалов R-R ЭКГ, отношение зубцов P/T ЭКГ, интеграл огибающей ЭМГ.

Однако при таком формальном подходе отсутствует доказательство адекватности разработанной статистической процедуры, так как не установлена теоретическая взаимосвязь между выделенными психофизиологическими показателями и концептуальным представлением напряженности. При этом остается неизвестными психологическое содержание возникающих в процессе деятельности летчика затруднений, особенности состояний напряженности и их причины.

Вследствие описанных принципиальных ограничений большие комплексы методов оказались малопродуктивными. Это привело к тому, что в настоящее время при анализе деятельности они фактически не используются.

Таким образом, можно полагать, что при разработке методологии комплексного анализа основные задачи заключаются в определении теоретических оснований сочетания разных методов. Трудности сочетания разных методов, как было показано, обусловлены отсутствием теоретического обоснования *взаимосвязи регистрируемых параметров как с психологическим содержанием деятельности, так и между собой*. Разработка такого обоснования возможна только при согласовании концептуальных представлений, лежащих в основе отдельных методов. Поэтому на первом этапе

решения данной задачи необходим сравнительный анализ этих концептуальных представлений и выделение их принципиальных особенностей.

В основе концептуальных представлений современных методов анализа операторской деятельности лежат определенные понятия, раскрывающие психологическое содержание регистрируемых параметров, показателей или характеристик деятельности. При этом характер этих представлений во многом зависит от типа методов — количественных, формальных и качественных, содержательных.

К *первому типу* относятся методы, направленные на исследование отдельных аспектов деятельности, которые затем *формально, 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 этой группы является понятие «*рабочая нагрузка*». Однако 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.

Для измерения умственной рабочей нагрузки часто используют регистрацию разных психофизиологических показателей (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ, КГР, пневмограмма, эндокринные параметры и т.д.), регистрации и хронометража исполнительных действий и результативных характеристик управления (Кантович, Соркин, 1991; Sammer, 1997). Однако, как уже отмечалось выше, при этом возникает серьезная теоретическая проблема установления *однозначных взаимосвязей* между психологическим содержанием умственной рабочей нагрузки и ее психофизиологическими индикаторами.

Кроме того, необходимо отметить, что понятие умственной рабочей нагрузки обладает еще рядом общих недостатков. Во-первых, в нем смешиваются два разных аспекта деятельности: *сложность* и *трудоемкость*. Однако такое разделение должно быть обязательно, так как именно сложность деятельности является

доминирующим фактором в процессах мышления (другими словами, умственной нагрузки). Трудоемкость деятельности в большей степени связана с напряженностью и усталостью.

Во-вторых, несмотря на различия в оттенках значения понятия «умственная рабочая нагрузка», оно 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 несколько, но где находятся границы между ними на шкале нагрузки и в чем заключается их психологическая специфика, никогда не указывается, и авторы соответствующих концептуальных представлений обычно даже не задаются этим вопросом. Поэтому трудно определить адекватные взаимосвязи между содержанием психических процессов и количественными, психофизиологическими показателями.

К этому же типу формальных методов можно отнести различные методы *алгоритмического и структурного анализа деятельности*, в частности, разработанные Г.М. Зараковским (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.

В то же время и данные методы, в свою очередь, обладают серьезными ограничениями. Прежде всего, это размытость в определении оцениваемых единиц деятельности и их индикаторов, по которым эти единицы можно выделять в реальных условиях выполнения деятельности. Данные методы применимы для анализа относительно простой деятельности, которая допускает дискретизацию на отдельные структурные единицы, например, операции, имеющие

внешне проявляемые и выраженные начало и конец. В основном такая деятельность сводится к исполнительным действиям. 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 единиц деятельности отсутствуют. В ней практически невозможно выделить какие-либо структурные единицы, что делает данные методы неприменимыми для анализа сложной профессиональной деятельности.

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

Одним из новых направлений содержательного анализа является использование понятия «осознание ситуации» (situation awareness). В обзоре работ по этому направлению, выполненного А.Дж. Таттесаллом, М. Ньюменом, К.А. Морганом (Tattersall, Morgan, Newman, 1997), отмечается, что данное понятие основывается на способности операторов 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.

Данное понятие отражает идею, что операторы должны интегрировать информацию из разных источников о текущем состоянии управляемого процесса, используя свои общие знания об 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.

Несмотря на большую содержательность, к сожалению, как и в случае с умственной рабочей нагрузкой, в концепциях качественного анализа опять присутствует однородность шкал оценок и, как следствие, однокачественность анализа деятельности. Эти методы могут раскрывать содержание указанных психических процессов, но главным образом в стационарной деятельности,

когда оператор реализует некоторые однородные профессиональные функции. Точность качественного анализа нестационарной деятельности по выполнению неоднородных функций невелика.

К этому добавляется отсутствие психофизиологических индикаторов, что не позволяет осуществлять автоматизированную оценку деятельности. Исключение составляют методы анализа движений глаз и, прежде всего, видеоокулография (ВОГ) или «eye tracking», которые бывают двух видов. Первый вид — это так называемые «носимые» устройства, которые надеваются на голову в виде больших очков или специальных оптических устройств, предназначенных для регистрации направления взгляда человека (Анисимов, Лапа, Сафронов, 1985). Устройства второго вида — это дистанционная видеоокулография, в которой видеокамеры стоят под монитором или располагаются автономно. 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. Поэтому, анализируя зрительные маршруты, можно в определенной степени судить о происходящих мыслительных процессах.

К сожалению, это тоже верно для достаточно простой деятельности, связанной, скажем, с рассматриванием объектов, так как человек не обязательно думает о том объекте, на который смотрит. Как только человек сталкивается с какими-то существенными трудностями, он начинает абстрагироваться от внешней информации, от ситуации. Дело в том, что если человек, восприняв некоторую ситуацию и столкнувшись с трудностями в ее понимании, получит еще одну порцию информации, то она просто-напросто станет помехой его мыслительным процессам. Соответственно возникают такие всем известные эффекты как эффект погружения в себя, эффект отрешения от окружающей обстановки, эффект пустого зора и т.д., «смотрит, но не видит». Тогда анализ направления взгляда теряет всякий смысл.

Помимо зрительных маршрутов, в ВОГ используется анализ зон внимания, которые определяются по относительному количеству фиксаций взгляда на разных объектах внешней обстановки за определенный период времени. Степень внимания условно отображается с помощью различной интенсивности цветовой окраски этих зон. В результате получается некоторая картина распределения

внимания между отдельными внешними объектами, по которой можно судить о степени их значимости для человека и особенностях процесса обработки информации. Однако такой анализ продуктивен только тогда, когда внешняя обстановка статична или мало меняется. Кроме того, обобщенность, интегральный характер получаемых результатов не позволяют раскрывать динамический аспект деятельности.

Из проведенного анализа следует, что рассмотренные формальные и содержательные методы анализа деятельности обладают достаточно серьезными ограничениями, в частности, однородностью, непрерывностью шкал оценки психических процессов, неопределенностью в концептуальном содержании этих понятий, существенной неоднозначностью психофизиологических параметров для оценки деятельности. *Причина отмеченных ограничений* заключается в том, что методы либо используют понятия, не раскрывающие достаточно адекватно психологические механизмы деятельности, либо не имеют психологических и психофизиологических индикаторов, позволяющих однозначно оценивать проявление этих механизмов с помощью связанных с ними понятий (Костин, Голиков, 2008).

Таким образом, именно неадекватность концептуальных представлений деятельности, на которых строятся методы, не позволяет организовывать их сочетание в комплексном анализе. Поэтому *необходимым условием сочетания методов в комплексном исследовании* должно быть существование для каждого из них *адекватного концептуального представления деятельности*. Данное условие представляет собой *первое требование* к организации комплекса методов.

Кроме того, в методах должны содержаться психологические или психофизиологические индикаторы, которые позволяли бы *однозначно осуществлять связь* между концептуальными понятиями и первичными экспериментальными данными. В этом будет заключаться *второе требование* к комплексу методов.

Однако выполнение только этих требований недостаточно для осуществления полноценного комплексного анализа деятельности. Дело в том, что даже ее адекватные концептуальные представления могут раскрывать разные, непосредственно не связанные аспекты и психологические механизмы деятельности, что и отмечалось выше, т.е. могут быть разобобщенными. Следовательно, следующим

условием сочетания методов должно быть *обеспечение определенной общности и непротиворечивости* используемых в них концептуальных представлений. Общность и непротиворечивость концептуальных представлений означает, в частности, что теоретические понятия каждого метода должны отражать существенные, принципиальные особенности и характеристики деятельности, *совпадающие по смыслу и содержанию*. Это условие является *третьим требованием* к организации комплекса методов.

Но даже при обеспечении общности и непротиворечивости концептуальных представлений возникает *проблема обеспечения точности и достоверности результатов*, получаемых разными методами при комплексном исследовании. Эта проблема может быть решена с помощью сочетания формальных, количественных и содержательных, качественных методов.

Специфика формальных, количественных методов заключается в направленности на *оценку показателей деятельности*, а затем их интерпретацию, тогда как в содержательных, качественных методах, наоборот, сначала проводится *интерпретация особенностей деятельности* и только потом возможна их оценка. Соответственно, качественные и количественные методы обладают разными достоинствами и недостатками.

Достоинство содержательных, качественных методов состоит в *высокой достоверности результатов*, 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 их высокая трудоемкость, недостаточная точность получаемых результатов и невозможность построения на их основе средств автоматизированной оценки деятельности.

В свою очередь, количественные методы обладают *высокой точностью результатов* и возможностью автоматизированной оценки деятельности, что существенно снижает трудоемкость исследований. Но достоверность результатов количественных методов часто невелика из-за частичной неоднозначности, неопределенности и неадекватности их аксиоматики, вычислительных процедур или алгоритмов расчета показателей, используемых для обработки измеряемых параметров. Это хорошо иллюстрируют отмеченные выше трудности исследований умственной рабочей нагрузки.

Следовательно, для обеспечения *высокой точности и достоверности* результатов исследований необходимо *сочетание обоих видов методов*, которые позволят использовать их достоинства и преодолеть недостатки. Это условие будет представлять *четвертое требование* к организации комплекса методов. Данное требование удовлетворяет принципу сочетания количественных и качественных методов в системных исследованиях.

Однако следует также учитывать, что получаемые разными методами результаты оценки деятельности могут не совпадать. Тогда возникает необходимость разработки средств взаимодействия количественных и качественных методов для преодоления несовпадения их оценок. В силу того, что результаты содержательных методов обладают высокой достоверностью, основной причиной такого несовпадения является недостаточная достоверность результатов количественных методов, обусловленная ограниченной адекватностью их вычислительных процедур. Поэтому в случае несовпадения результатов методов разных групп вычислительные процедуры в соответствующем количественном методе должны подвергаться корректировке, что и обеспечит в конечном итоге достаточную достоверность метода. Следовательно, *пятым требованием* к построению комплекса методов должна быть *необходимость организации взаимодействия качественных, содержательных и количественных, формальных методов*. Это требование реализуется посредством *приоритета* качественных результатов над количественными и возможной *корректировки* аксиоматики, вычислительных процедур или алгоритмов расчета показателей количественных методов.

Помимо обеспечения достоверности и точности результатов, методический комплекс должен обладать *полнотой*, которая, с одной стороны, определяется минимально необходимым, а с другой стороны — максимально достаточным составом методов. При этом *необходимые методы* должны обеспечивать анализ и оценку основных, ключевых понятий концептуального представления деятельности, а *достаточные методы* — анализ и оценку его основных и вспомогательных понятий. Тем самым в состав достаточных методов войдут все необходимые и ряд дополнительных методов, которые предназначены для анализа и оценки только вспомогательных понятий. Понятно, что отдельные методы могут быть

необходимыми и достаточными, если они позволяют проанализировать и основные, и вспомогательные понятия. Таким образом, *шестым требованием* к построению комплекса методов должно быть требование обеспечения его *полноты*, постулирующее включение в состав комплексов необходимых и достаточных методов. Это требование позволит оптимизировать количественный состав методов, входящих в комплекс.

Следовательно, при разработке комплекса методов должны выполняться следующие шесть требований: 1) *необходимость адекватного концептуального представления деятельности для каждого метод*; 2) *обеспечение однозначной взаимосвязи между концептуальными понятиями и первичными экспериментальными данными*; 3) *общность и непротиворечивость концептуальных представлений для разных методов*; 4) *сочетание количественных и качественных методов*; 5) *необходимость организации их взаимодействия* и 6) *обеспечение полноты комплекса*.

Рассмотрим, насколько этим требованиям удовлетворяет разработанный нами комплекс методов анализа сложной профессиональной деятельности, который состоит из двух методов: анализа проблемностей и таксономии межсаккадических интервалов движений глаз. Оба метода построены на одном концептуальном представлении деятельности — концепции проблемностей (Голиков, Костин, 1994, 1996, 1999). В основе этой концепции лежат понятия, которые позволяют рассматривать деятельность как процесс и раскрывать неоднородный, нестационарный характер ее изменения по сложности и многоуровневость психических процессов.

Источником психической регуляции в данной концепции считаются постоянно возникающие изменения как окружающего мира — объективной действительности, так и внутреннего, субъективного мира, которые имеют для человека форму определенных событий. Для того чтобы жить и действовать в этих условиях, человеку *необходимо оценить и понять происходящие изменения*. Но из-за их бесконечного многообразия человек может выделить только некоторые из них. Это выделение осуществляется субъектом посредством избирательного отношения к окружающему миру и к самому себе. Основой избирательности является оценка *субъективной значимости происходящих событий*.

В силу сменяемости или новизны событий они неизбежно представляют определенную *субъективную сложность* для человека, так как содержат некоторую степень непознанности, незнания, неизвестности, неопределенности, неоднозначности, противоречия, обладают нечеткостью, неясностью, являются размытыми, неясными, сопровождаются затруднениями при раскрытии вызывающих их причин, содержания, последствий. Поэтому оценка и понимание субъектом значимых для него событий заключается в преодолении перечисленных аспектов проявления их субъективной сложности, т.е. в разрешении неясности, неопределенности, затруднений, узнавании нового, необычного. В результате он принимает определенное решение, вырабатывает планы своего поведения и деятельности, прогнозирует последствия своих действий, реализует эти действия, меняет свое отношение и представление об объекте, явлении, ситуации. Таким образом, эти процессы определяют направленность активности и содержание процессов регуляции деятельности и поведения человека.

Многообразие аспектов субъективной сложности событий — изменений объективной и субъективной реальностью — условно разделено на три вида: неопределенность (включающую неизвестность, новизну, неполноту знаний), неоднозначность (отражающую многосвязность, множественность, двусмысленность, противоречие) и затруднение (например, нечеткость, неясность, неразличимость, неточность).

Все перечисленные аспекты субъективной сложности событий объединены одним общим понятием — «проблемность». При этом *проблемность — это один из аспектов субъективной сложности возникающего события — изменения объективной и субъективной реальности*. Тогда сущность психической регуляции деятельности и состоит в возникновении и преодолении различных проблемностей.

Для раскрытия качественного своеобразия и многоуровневости психических процессов все проблемности по своей сложности разделяются на три класса: *проблемные моменты* (несущественные, невыраженные, мало осознаваемые проблемности при реагировании на события с незначительной субъективной сложностью), *проблемные ситуации* (достаточно существенные, выраженные проблемности по осмыслению некоторых ситуаций при значительной

субъективной сложности событий) и *проблемы* (очень серьезные проблемности по пониманию сущности событий с высокой субъективной сложностью).

Преодоление проблемностей разных классов происходит на различных уровнях психической регуляции. По критерию направленности, назначения регуляции выделены следующие пять уровней (от низшего к высшему): непосредственного взаимодействия, опосредованной координации, программно-целевой организации, личностно-нормативных изменений и мировоззренческих коррекций. Психологическое содержание процессов регуляции на первом уровне заключается в организации непосредственного чувственно-практического контакта с действительностью; на втором уровне — в пространственно-временной ориентации и логической координации деятельности; на третьем уровне осуществляется анализ общих особенностей и закономерностей деятельности, поиск и формирование ее целей и программ; на четвертом уровне происходит формирование и изменение профессиональных, социальных, морально-этических и нравственных норм поведения и деятельности, выработанных и принятых личностью; на пятом уровне — дополнение и коррекция системы знаний, убеждений и идеалов о природе, технике, человеке и обществе. При этом для преодоления проблемных моментов необходим уровень непосредственного взаимодействия, проблемные ситуации требуют включенности уровней опосредованной координации или программно-целевой организации, а проблемы — уровней личностно-нормативных изменений или мировоззренческих коррекций. Таким образом, введенные классы проблемностей и уровни регуляции образуют *неоднородную шкалу сложности* психических процессов в деятельности.

Исходя из этих концептуальных построений деятельность в динамике представляется в виде последовательности проблемностей разных классов, возникающих вследствие происходящих событий, и актуализации соответствующих уровней регуляции. При этом в качестве интегрального критерия деятельности используется ее *субъективная сложность*. Данный критерий оценивает степень включенности различных уровней регуляции, которая определяется *относительным временем включенности этих уровней*.

В индивидуальной деятельности проблемности образуют некоторые последовательности, которые называются *алгоритмами их*

разрешения. Класс алгоритма разрешения проблемностей, определяемый проблемностью максимального уровня, характеризует ведущий уровень регуляции.

Процесс организации психической активности по реализации алгоритма разрешения проблемностей определяется как *цикл регуляции*. При этом сущность доминирующих психических процессов в каждом цикле характеризуется ведущим уровнем регуляции или проблемностями максимального уровня в алгоритме. Соответственно, ими будет определяться и субъективная сложность деятельности.

Таким образом, в представленной концепции *основными понятиями* являются проблемность, класс проблемностей, уровень регуляции, а *вспомогательными понятиями* — алгоритм разрешения проблемностей, класс этих алгоритмов, ведущий уровень регуляции, цикл регуляции, субъективная сложность деятельности. Данные понятия раскрывают психологическое содержание процессов регуляции деятельности, их многоуровневость и качественную неоднородность деятельности при смене уровней регуляции, динамику деятельности (в частности, ее нестационарность). Это позволяет считать концепцию проблемностей достаточно адекватным теоретическим представлением деятельности.

Первый метод в комплексе — *метод анализа проблемностей* — является качественным, предназначенным для содержательной оценки вида и причин, возникающих в деятельности проблемностей. Для выделения проблемностей в процессе индивидуальной деятельности используются методы наблюдения, опроса и репортажа, первичные данные которых позволяют достаточно адекватно регистрировать наиболее *характерные признаки проблемностей*. Этими признаками могут быть некоторые внешние особенности деятельности и поведения, форма и содержание речевых сообщений операторов, их объяснение происходящих событий и своих действий и решений, которые косвенно позволяют судить о характере и причинах возникающих в деятельности неопределенностей, неоднозначностей и затруднений.

Из выделенных проблемностей формируются *алгоритмы их разрешения*. Для этого в деятельности по имеющимся данным определяются субъективно значимые события, которые являются первичными для некоторой последовательности взаимообуслов-

ленных проблемностей. Затем в алгоритме выделяется наиболее сложные проблемности, соответствующие *ведущему уровню регуляции*, и тем самым устанавливается его *классность*. Временные границы алгоритма оцениваются по моментам возникновения первой и окончания последней проблемности. В итоге определяются классы алгоритмов разрешения проблемностей на разных временных интервалах и строится циклограмма этих классов, отражающая динамику деятельности в виде переходов между ведущими уровнями регуляции.

Следует заметить, что результаты содержательного анализа деятельности, получаемые этим методом, обладают высокой достоверностью, но их точность относительно невелика — очень трудно выделять незначительные проблемности низших уровней. Для повышения точности анализа требуется дополнение данного метода результатами другого, количественного метода.

Количественным методом в комплексе является *метод таксономии межсаккадических интервалов (МСИ) движений глаз*. В отличие от традиционного подхода к анализу движений глаз в данном методе анализируется не направление взора человека и зрительные маршруты, а длительность интервалов между быстрыми, скачкообразными движениями глаз — саккадами. Длительность МСИ рассматривается как психологический индикатор циклов регуляции. В связи с тем, что длительность циклов регуляции на каждом уровне образует некоторый диапазон с размытыми границами, для метода разработана вычислительная процедура разделения области изменения МСИ (от 0.03 до 30 секунд) на пять диапазонов (таксонов), соответствующих количеству уровней регуляции в концепции проблемностей. Эти таксоны задают определенные диапазоны на неоднородной шкале сложности психических процессов. В свою очередь, номер таксона МСИ является психологическим индикатором уровня регуляции. В деятельности оператора величина возникающего МСИ сопоставляется с параметрами таксонов, что позволяет оценить ведущий уровень регуляции на текущем временном интервале.

Непосредственное измерение движений глаз осуществляется методом ЭОГ, на основе анализа первичных данных которого выделяются саккады. По результатам выделения саккад в движениях глаз в итоге строится циклограмма МСИ, которая (так же, как

и циклограмма классов алгоритмов разрешения проблемностей) отражает динамику деятельности и позволяет оценить ее субъективную сложность.

Результаты количественного анализа деятельности, получаемые данным методом, обладают высокой точностью, но их достоверность требует обоснования. Для обеспечения необходимой достоверности при разработке метода таксономии МСИ потребовалась корректировка аксиоматики вычислительных процедур. Такая корректировка понадобилась вследствие первоначального существенного расхождения количественного анализа с качественным — несовпадения таксонов МСИ с классами алгоритмов разрешения проблемностей на одних и тех же временных интервалах деятельности на этапе предварительных экспериментов. В связи с приоритетностью качественного анализа процедура таксономии МСИ была изменена таким образом, чтобы добиться достаточного приближения ее результатов к результатам анализа проблемностей.

Тот факт, что методы анализа проблемностей и таксономии МСИ движений глаз построены на одной концепции на основе использования ее понятий, позволяет говорить об автоматическом выполнении для этих методов первого и третьего требований к организации комплекса, постулирующих необходимость адекватного концептуального представления деятельности для каждого метода и общности и непротиворечивости этих представлений для разных методов.

Психологическими индикаторами в методе анализа проблемностей являются характерные признаки проблемностей и номера классов алгоритмов их разрешения. Эти индикаторы обеспечивают однозначную связь между первичными данными наблюдения, опроса, репортажа, результативными параметрами деятельности и такими концептуальными понятиями, как проблемность, класс проблемностей, уровень регуляции, алгоритм разрешения проблемностей, класс этих алгоритмов, ведущий уровень регуляции. В свою очередь, психофизиологические индикаторы метода таксономии МСИ движений глаз — длительность МСИ и номер таксона МСИ — реализуют однозначную связь между первичными сигналами ЭОГ и его концептуальными понятиями — уровнем регуляции, циклом регуляции, ведущим уровнем регуляции, субъективной сложностью деятельности. Следовательно, оба метода удовлетворяют второму

требованию к комплексу — обеспечению однозначной взаимосвязи между понятиями концептуального представления деятельности и первичными экспериментальными данными.

В связи с тем, что метод анализа проблемностей является качественным методом, а метод таксономии МСИ движений глаз — количественным, выполняется и четвертое требование к комплексу — необходимости сочетания количественных и качественных методов. Кроме того, корректировка аксиоматики и процедуры таксономии МСИ для обеспечения достоверности ее результатов, проведенная на основе приоритета качественного анализа проблемностей, привела к существенному изменению построенной на основе таксонов МСИ шкалы сложности психических процессов, что является отражением пятого требования к комплексу методов — необходимости организации их взаимодействия.

С позиции анализа необходимости и достаточности методов в комплексе рассмотрим, как понятия, используемые в этих методах, соотносятся с основными и вспомогательными понятиями концепции проблемностей.

Как показано выше, в методе анализа проблемностей используются такие понятия, как проблемность, класс проблемностей, уровень регуляции, алгоритм разрешения проблемностей, класс алгоритма, ведущий уровень регуляции. Первые три являются основными понятиями концепции, а остальные — вспомогательными. Это означает, что данный метод относится к необходимым и достаточным методам.

В методе таксономии МСИ движений глаз концептуальными понятиями являются уровень регуляции, цикл регуляции, ведущий уровень регуляции, субъективная сложность деятельности. Первое понятие является основным понятием концепции, а второе, третье и четвертое понятия — вспомогательными. Таким образом, и этот метод относится к необходимым и достаточным методам.

Следовательно, комплекс из рассматриваемых двух методов обладает возможностями анализа всех понятий концепции проблемностей — как основных, так и вспомогательных. Тем самым он удовлетворяет и шестому, заключительному требованию обеспечения полноты комплекса.

Подводя итоги, необходимо отметить, что разработанные требования и их теоретическое обоснование можно рассматривать

как основу методологии комплексного психологического анализа профессиональной деятельности. Эта методология позволяет преодолеть ограничения различных комплексов методов и получать согласованные, непротиворечивые результаты исследований, обеспечить их точность и достоверность. Практическая возможность реализации предлагаемой методологии и соответствующих ей требований показана на примере разработанной нами концепции проблемностей и комплекса из двух методов — анализа проблемностей и таксономии МСИ движений глаз.

Литература

- Анисимов Г.В., Лапа В.В., Сафронов А.М.* Кинорегистрация движения глаз как метод инженерно-психологических исследований. М.: Машиностроение, 1985.
- Береговой Г.Т., Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А.* Экспериментально-психологические исследования в авиации и космонавтике. М.: Наука, 1978.
- Галактионов А.И.* Основы инженерно-психологического проектирования АСУ ТП. М.: Энергия, 1978.
- Голиков Ю.Я., Костин А.Н.* Особенности психической регуляции и классы проблемностей в сложной операторской деятельности // Психол. журнал. 1994. Т. 15. № 2. С. 3–16.
- Голиков Ю.Я., Костин А.Н.* Психология автоматизации управления техникой. М.: Изд-во ИП РАН, 1996.
- Голиков Ю.Я., Костин А.Н.* Теория и методы анализа проблемностей в сложной операторской деятельности // Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа. М.: Изд-во ИП РАН. 1999. С. 6–79.
- Гордеева Н.Д., Зинченко В.П.* Функциональная структура действия. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982.
- Губинский А.И.* Надежность и качество функционирования эргатических систем. М.: Наука, 1982.
- Доброленский Ю.П., Завалова Н.Д., Пономаренко В.А., Туваев В.А.* Методы инженерно-психологических исследований в авиации. М.: Машиностроение, 1975.
- Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А.* Образ в системе психической регуляции деятельности. М.: Наука, 1986.

- Зараковский Г.М.* Психофизиологический анализ трудовой деятельности. М.: Наука, 1966.
- Кантович Б., Соркин Р.* Распределение функций // Человеческий фактор. М.: Мир, 1991. Т. 4. С. 85–113.
- 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 и А.Л. Журавлева. М.: Изд-во ИП РАН, 2008. С. 536–552.
- Рубахин В.Ф.* Психологические основы обработки первичной информации. Л.: Наука, 1974.
- Суходольский Г.В.* Структурно-алгоритмический анализ и синтез деятельности. Л.: Изд-во ЛГУ, 1976.
- Тихомиров О.К.* Психология мышления. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.
- Casali J.G., Wierwille W.W.* A comparison of rating scale, secondary-task, psychological, and primary-task workload estimation techniques in simulated flight task emphasizing communication load. *Human Factors*, 1983. Vol. 25(6). P. 623–641.
- Gerathewohl S.I., Brown E.L., Burke I.E., Kimball K.A., Lowe W.F., Stackhouse S.P.* Inflight measurement of pilot workload: panel discussion. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 1978. Vol. 49(6). P. 810–822.
- Sammer G.* Concepts of mental workload in psychophysiological research // IEA'97, Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomic Association, Tampere, Finland, 1997. Vol. 5. P. 368–370.
- Tattersall A.J., Morgan C.A., Newman M.* Investigations of operator and system control of dynamic task allocation // Proceedings of the 1st International Conference on Allocation of Function. Galway, Ireland. Vol. 1. 1997. P. 291–304.