

Проблемы надежности в рамках различных типов научной рациональности

Федотов Андрей Юрьевич,

кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии
Московского университета МВД России им. В. Я. Кикотя
Москва, Россия. e-mail: fedot-andrey2008@yandex.ru

В статье рассматривается проблема надежности профессиональной деятельности, которая прошла сложный исторический путь развития. Понять этапы, динамику и перспективы изучения проблемы надежности в психологии позволяет ее рассмотрение через призму возникновения и реализации в рамках различных типов научной рациональности. Обозначены основные приоритеты в разработке проблем надежности в контексте классического, неклассического и постнеклассического типов научной рациональности. Показаны закономерная смена типов научной рациональности в изучении проблемы надежности и расширение доли психологической составляющей в ее решении.

Ключевые слова: тип научной рациональности, комплексная теория надежности, междисциплинарный подход, кибернетический подход, система «человек-машина» (СЧМ), система «человек-профессиональная деятельность».

Для цитирования: Федотов А. Ю. Проблемы надежности в рамках различных типов научной рациональности // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2017. № 4(71). С. 24–28.

Понять современное состояние проблемы надежности профессиональной деятельности в психологии позволяет рассмотрение ее основных приоритетов в рамках различных типов научной рациональности, хотя в течение достаточно продолжительного периода, предшествующего началу научной разработки проблемы надежности, она интуитивно ассоциировалась с отсутствием или минимизацией сбоев в функционировании как технических, так и социальных систем. Возникновение и первые экспериментальные исследования названной проблемы в рамках классического типа научной рациональности были связаны с применением понятия «надежность» преимущественно по отношению к техническим системам.

Первоначальное значение данное понятие и сопряженная с ним научно-техническая проблематика обрели в первое десятилетие после окончания Второй мировой войны. Оно стало объектом углубленных исследований прежде всего в радиоэлектронике, которая в это время активно развивалась [1]. Первоначальный опыт решения задач увеличения сроков бесперебойной реализации функций технических устройств, повышения запаса их прочности и т. п. уже был получен при создании различных технических устройств и сооружений. Фундаментальное осмысление с единых позиций и теоретическое описание проблематики надежности было осуществлено именно в рамках радиоэлектроники. А. А. Пископелл отмечает, что «отсутствие, с одной стороны, у вновь появившейся дисциплины какого-либо опыта, а с другой — специализированных средств для решения „надежностных“ задач — и стали побудительной причиной осознания предметного содержания и теоретического оформления проблемы и понятия надежности» [2].

В течение нескольких лет программы обеспечения технической надежности различных устройств прошли глубокую проработку. Созданы математическая, статистическая и физическая теории надежности, приняты их постулаты и допущения. Введены понятия «отказ», «заданная функция системы», «наработка», «режимы» и «условия» применения. Обоснована система свойств

технического устройства, характеризующая его надежность, — это безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Определены их соотношения для конкретных условий производства и эксплуатации. Проработаны и практически применены процедуры обоснования параметров технических систем, оценивания и нормирования их надежности, моделирования надежности на различных этапах проектирования устройств, их хранения и эксплуатации.

По сути, разработка проблем надежности в рамках классического типа научной рациональности была осуществлена и продолжает осуществляться преимущественно в рамках технических дисциплин. Считается, что самостоятельная научная отрасль, изучающая проблемы надежности, дифференцировалась на стыке теории вероятностей и случайных процессов, математической логики, термодинамики, технической диагностики и др. [3]. В таком виде эта теория уже вполне могла быть применена в самых различных областях знаний от естественнонаучных до гуманитарных.

Уже к концу первой половины XX в. были сформулированы основы комплексной теории надежности, которые образовали научную основу и саму возможность создания теории надежности неклассического типа в рамках междисциплинарных исследований, естественных и гуманитарных наук. Следует отметить, что неклассическая междисциплинарность в решении проблемы надежности возникла не вдруг, отдельные источники говорят о том, что первые исследования по проблеме надежности человека при управлении техническими устройствами появились уже в начале XX в. в связи с созданием новых видов транспорта [3].

Изменение акцентов в рассмотрении проблематики в надежности и перенос ее в междисциплинарную плоскость переплетены еще с несколькими важными событиями, определившими новые приоритеты в развитии мировой науки.

Во-первых, с разработкой Центром баллистических исследований США в период с 1943 г. по 1946 г. первого

в мире компьютера (программа Project PX), позволившего сделать качественный скачок в работе с информацией. Это открыло совершенно новые функциональные возможности, значительно увеличив требования к уровню профессионального образования и в целом к надежности эксплуатирующих их специалистов.

Во-вторых, с возникновением нового междисциплинарного подхода — кибернетики, провозглашенным, как принято считать, профессором математики Массачусетского технологического института Норбертом Винером в книге «Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине» [4]. Основной задачей кибернетики стало исследование общих закономерностей процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и сообществах. Центральной категорией становится информация. Она реализуется в открытом цикле, включающем прием сигналов от объекта управления и значимых обстановочных факторов; их передачу и накопление в запоминающем устройстве; адресное востребование и обработку в программирующем устройстве; выдачу определенного результата. Результат машинной обработки, в зависимости от оцениваемой степени вариативности, сложности, тяжести возможных негативных последствий, мог быть реализован в виде: а) остановки и ожидания решения специалиста; б) рекомендации для оптимизации процесса; в) команды на выполнение определенных действий; г) непосредственного исполнительского действия с помощью быстродействующих вычислительных устройств. Как доказала история, использование этого подхода позволило существенно повысить качество управления, решение вопросов надежности сложных систем.

В-третьих, с развитием радиоэлектроники, некоторым удешевлением и значимым повышением надежности с ее элементной базой, основанной на полупроводниках (1948 г.) [5]. В начале 1950-х гг. в институте радиоинженеров США была создана первая секция надежности и контроля качества радиоэлектронной аппаратуры, стали выполняться многочисленные исследования, выпускаться ежеквартальные журналы, проводиться ежегодные симпозиумы по надежности. Все это позволило заменить человека автоматами при выполнении наиболее рутинных трудовых операций и требовало повышения профессионализма, психологической готовности и устойчивости эксплуатирующих их специалистов.

В-четвертых, с опубликованием в 1952 г. работы «Вероятностная логика и синтез надежных организмов из ненадежных компонент», где участник американского ядерного проекта Джон (Янош) фон Нейман теоретически обосновал возможность построения конструкции с требуемой степенью надежности из достаточного количества ненадежных элементов, что в дальнейшем легло в основу разработки структурных моделей современных компьютеров (так называемая архитектура фон Неймана) [6]. Это вылилось в развитие двух направлений в решении проблемы надежности системы «человек-техника» — информационно-управленческого (кибернетического) и социотехнического, реализация которых примерно в равной степени предполагала необходимость

акцентирования внимания на профессиональной надежности специалиста. В этот период в США стали развиваться такие направления, как Human Factors, Human Engineering, Engineering Psychology, в рамках которых проводились исследования в области надежности систем «человек-машина» (СЧМ), что является первым опытом разработки проблем профессиональной надежности. В дальнейшем эти исследования приобретают все более целенаправленный и системный характер. Они плодотворно развиваются, решая комплексные прикладные задачи на основе тесного междисциплинарного взаимодействия передовых ученых в области инженерии, точных, естественных и гуманитарных наук.

Отечественная наука тоже постепенно включилась в мировой процесс, преодолев непонимание значимости проблемы надежности, а также основ и возможностей кибернетики в решении этой проблемы. Основные идеи кибернетического подхода встречаются в разработках отечественных ученых Н. А. Бернштейна и П. К. Анохина уже в 1930-х гг. Однако, с одной стороны, они не получили понимания в рассматриваемом контексте и поддержки научного сообщества; с другой — в силу отсутствия у разработчиков должной математической подготовки были лишены фундаментального математического обоснования. При всем этом отставание в научной проработке проблем человеческого компонента надежности уже накопилось. Так, только в 1958 г. проходит первая Всесоюзная конференция по надежности, на которой она определяется как свойство не только аппаратуры, но и системы «человек-техника» сохранять свои параметры в заданных пределах при данных условиях эксплуатации. Что касается исследования роли человека, было лишь отмечено, что проблематика надежности может быть распространена и на исследования в области биологии, медицины, психологии, теории информации, логики и т. п. В дальнейшем, в процессе решения проблем надежности при эксплуатации технических устройств в производстве, и особенно при решении оборонных задач, необходимость постановки проблемы надежности специалиста становилась все более очевидной.

Заявленный к исследованию и реализации в конце 1950 — начале 1960-х гг. масштабный информационно-управленческий, кибернетический подход с отчетливым содержанием в нем проблем надежности специалиста был предложен академиком А. И. Бергом в статье «Проблема номер один — надежность» (в журнале «Техника молодежи», 1960), где акцентировалось внимание на том, что надежность совместной работы человека и технического устройства является важнейшей научной проблемой. Он считал, что на тот момент обозначилось существенное отставание в учете надежности человеческой составляющей, это стало препятствием на пути полноценной реализации конструктивных возможностей современных технических устройств. В связи с этим он настойчиво рекомендовал специалистам в области физиологии и психологии труда совместно с конструкторами, технологами участвовать в работе по обеспечению нормального функционирования системы «человек-автомат» во всех возможных режимах.

Отечественные психологи Н. Д. Завалова, Б. Ф. Ломов, Н. Д. Небылицын, В. А. Пономаренко и др. включились в разработку этой проблемы, чем постулируется вхождение в период неклассической научной рациональности. Организационное оформление нового направления произошло в 1967 г. на I Всесоюзном симпозиуме «Надежность комплексных систем „человек-техника“», созданном по инициативе секции «Кибернетика и психология» Совета по кибернетике АН СССР и секции надежности ЛОП НТО Приборпрома. В дальнейшем им были обозначены некоторые наиболее актуальные на тот момент психологические проблемы:

1. Ограниченность психических возможностей человека в восприятии, сохранении и переработке информации при взаимодействии с автоматами.

2. Необходимость обеспечения надежной работы системы «человек-автомат» главным образом в случаях отклонения от нормы, когда человеку нужно быстро определиться, что именно предпринять для нормализации автоматизированного процесса.

3. Надежность работы человека в стабильно сложных условиях.

4. Систематизация показателей надежности работы человека в простых и сложных условиях.

5. Надежность действия человека в условиях гораздо более строгих требований к умственному труду [7; 8].

Общая тенденция заключается в том, что в ходе научно-технического прогресса основные усилия конструкторов направлены на то, чтобы избавить человека от выполнения рутинных, несложных функций или операций, выходящих за рамки человеческих возможностей по критериям силы, выносливости, скорости и точности, и тем самым вывести эти технические устройства на новый уровень функционирования. Очень скоро техника достигала такого уровня, что человек уже не может конкурировать с ней с точки зрения упомянутых параметров. Эта роль постепенно нейтрализуется, и здесь его заменяют простые технические устройства. Вместе с тем сложная управленческая, контрольная и корректирующая роль оператора, обеспечивающая согласованную и бесперебойную работу всей технической системы в целом, выходит на первый план, став основным фактором риска и обеспечения надежности. При этом в отдельную научную проблему отечественной психологии превращаются задачи исследования особенностей и психологических детерминант успешности взаимодействия человека и аппаратуры; обоснования комплексов его действий в целостном функциональном цикле; профессионально психологического отбора; профессиональной подготовки (и не только с точки зрения овладения определенными знаниями, навыками и умениями, но и развития адекватного образа профессионального действия, необходимых профессионально значимых качеств личности) [8].

Подлинную междисциплинарность неклассического типа проблема надежности приобрела благодаря усилиям А. И. Берга, Н. Д. Заваловой, М. А. Котика, Б. Ф. Ломова, В. Д. Небылицына, Г. С. Никифорова, В. А. Пономаренко и др. Эти ученые обосновали не-

избежность существенного изменения роли человека в реализации функций технических устройств по мере возрастания их сложности и технических возможностей, открыли новые направления в решении проблемы надежности. Решению этих задач посвящены фундаментальные научные исследования, проведенные в 1980-х гг. в рамках отечественной инженерной психологии.

В последние десятилетия проблема надежности продолжает разрабатываться в контексте антропотехнических систем и начинает активно внедряться в сферу исследований человеческой деятельности вне зависимости от ее характера. Как справедливо отмечают В. А. Бодров, В. Я. Орлов, А. А. Пископфель, проблема надежности бурно развивается и за короткое время становится ведущей не только в технических науках, но и во многих других, в том числе гуманитарных. Проблемы надежности теперь рассматриваются комплексно в ситуациях предупреждения аварий, катастроф, чрезвычайных происшествий, связанных с гибелью людей и значительными экологическими последствиями [9].

Постулируется переход исследований проблемы надежности в рамки нового, постнеклассического типа научной рациональности. Его особенностью является не только очевидная междисциплинарность, но и психологическая приоритетность. Теперь объектом науки становятся «человекообразные системы», а в состав объясняющих положений включаются психологические и социальные аспекты.

Декларируется наличие двух возможных подходов, предполагающих различную степень углубления в психологическую проблематику: макро- и микроподход [10]. В первом случае человек и его психические качества рассматриваются как «черный ящик», внутреннее строение которого нам неизвестно и, в принципе, не лимитирует исследование. Ограниченность макроподхода состоит в том, что он в основном изучает внешние факторы, детерминирующие работу системы «человек-машина», учитывая человеческий фактор как на некую, однопорядковую с остальными факторами данность. Это не позволяет достаточно полно исследовать огромное число вариаций факторов риска, исходящих непосредственно от человека как центрального звена управления. Однако неоспоримо и то, что на первоначальных стадиях постнеклассического этапа изучения проблем надежности этот подход должен был доминировать. Исследование же с позиций микроподхода может быть успешно начато лишь после исследования и описания основных закономерностей взаимодействия менее вариативных элементов функционирующей системы.

Внимание исследователей теперь концентрируется на таких типах объектов, как сложные саморегулирующиеся и саморазвивающиеся системы деятельности, в которые человек включен не просто как элемент, даже центральный и управляющий, а как самостоятельная система, выполняющая автономные задачи с селективным интегрированием в деятельность имеющихся технических средств или без них. Надежность специалистов различного профиля рассматривается комплексно в про-

фессиональной деятельности, которая характеризуется сложными взаимоотношениями, одновременно представленными в системах «человек-техника», «человек-среда», «человек-взаимодействующий человек», «человек-противодействующий человек» и др. Развивается новый «человекомерный» подход, который базируется на принципе системности. Теперь специалист позиционируется как «человек-профессиональная деятельность» (СЧПр), при этом имеется в виду не только его взаимодействие с каким-либо отдельным техническим устройством, но и с комплексом разнообразных технических устройств, предназначенных для реализации отдельных профессиональных функций; взаимодействием с широкой палитрой условий профессиональной деятельности; взаимодействием с содействующими и/или противодействующими субъектами той же профессиональной деятельности. Он, конечно, не противопоставляется подходам, разработанным и продолжающим развиваться в рамках предшествующих типов научной рациональности, но кардинально отличается тем, что исследования теперь касаются сложных «человекомерных систем» [11], характеризующихся открытостью и динамичным саморазвитием. Среди задач этого подхода — раскрытие реальной роли и функции психики в деятельности; определение как внешних, так и внутренних критериев надежности профессиональной деятельности; определение психологических закономерностей, механизмов и методов ее обеспечения.

Это требует новой методологии, учитывающей средовые, технические, биологические, интрапсихологические, социальные, аксиологические и другие факторы. Ее создание на современном этапе стало возможным благодаря как психологическим исследованиям, посвященным проникновению в суть психологических закономерностей и механизмов человеческой деятельности, разработке эффективных средств профессионально-личностного развития, так и серьезным достижениям в междисциплинарных областях, связанных с возможностью получения многоплановой информации о различных аспектах профессиональной деятельности, автоматизированной обработкой больших массивов полученных данных [3].

Среди исследований последних десятилетий, развивающих изучение проблем надежности как таковой и отдельных методов ее обеспечения, можно выделить изыскания В. М. Крука, В. П. Зинченко, Г. С. Никифорова, В. Ю. Рыбникова, А. А. Благинина и др. Создается собственный категориальный аппарат, расширяющий возможности исследования надежности человека в самых разных областях профессиональной деятельности, преодолевается механистический перенос технических терминов, критериев, методов оценки в область исследования человекомерных систем. Складываются целостные отраслевые направления: в спортивной психологии, где надежность понимается как совокупность функционального, психологического, биомеханического и социально-педагогического уровней (Ю. М. Блудов, В. В. Давыдов, Т. Т. Джамгаров, В. Б. Кронберг, В. А. Плахтиенко и др.); в военной психологии, где рассматриваются психоло-

гические проблемы надежности, связанные с оценкой деятельности операторов, обеспечения эффективности систем «человек-техника», управлением работой сложных технических и социальных систем (В. М. Войненко, Ю. Г. Фокин, В. Я. Орлов, В. А. Павленко и др.).

Итак, проблема надежности всегда занимала важнейшее место в обеспечении существования человеческой цивилизации на всех ее этапах. Развитие проблем, связанных с познанием закономерностей и обеспечением сохранения стабильности, неизменности требуемых параметров функционирования различных систем от элементарных технических до комплексных человекомерных в сложных условиях, прошло длинный исторический путь. Изучая этот путь через призму развития различных типов научной рациональности, можно постулировать ряд интересных тенденций [12].

В рамках первичного, классического типа научной рациональности наблюдается прочное закрепление категории надежности в областях, связанных с конструированием и эксплуатацией более или менее сложных технических устройств. Разрабатываются математические модели достижения надежности технических устройств, определяются структура и содержание этого понятия, критерии оценивания, основные средства и способы обеспечения надежности. Приходит осознание того, что без высокой надежности все остальные характеристики устройства теряют значимость. Проблема надежности человека в данном контексте практически не рассматривается.

Однако по мере усложнения технических устройств и появления комплексных СЧМ возникла острая необходимость учета возможностей человека как элемента этой системы. Наблюдался постепенный перенос акцентов в достижении надежности в область междисциплинарных психологических исследований. В различных ситуациях человек мог выступить как элемент, повышающий надежность СЧМ, и как дополнительный элемент ненадежности, способствующий возникновению отказов. Противоречие, вызванное большой потребностью в психологических знаниях в этой области и их фактическим отсутствием, дало мощный толчок исследованиям как за рубежом, так и в Советском Союзе. Исследования того периода носили ярко выраженный комплексный и междисциплинарный характер, приобрели все признаки восхождения к неклассическому типу научной рациональности.

Сегодня психология надежности занимает все более широкое научное пространство и уже связана не только с разработкой проблем обеспечения эффективности взаимодействия человека с техническими системами, но и с системами «человек-среда», «человек-человек» в самых различных вариантах и сочетаниях. Наблюдаются все признаки перехода проблемы надежности на уровень постнеклассического типа научной рациональности. Надежность специалиста становится системообразующей категорией, позволяющей исследовать, оценивать и обеспечивать деятельность человека в самых различных сферах.

При этом классический и неклассический типы научной рациональности не исчерпали своих возможностей и продолжают развиваться в рамках как отдельных научных дисциплин, так и комплексных междисциплинарных исследований. Общая тенденция характеризуется осознанием необходимости изучения человека как стержневого компонента обеспечения надежности в любом ее профессиональном контексте.

Список литературы

1. Берг А. И. Кибернетика и общественные науки // Наука и жизнь. 1963. № 2. С. 12–16.
2. Пископтель А. А. Научная концепция: структура, генезис. М., 1999. 416 с.
3. Крук В. М., Федотов А. Ю. Системно-ситуативный анализ в практической деятельности должностных лиц психологической службы. М., 2016. 120 с.
4. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. М., 1958. 344 с.
5. Симонов Н. С. Несостоявшаяся информационная революция. Условия и тенденции развития в СССР электронной промышленности и средств массовой коммуникации. 1940–1960-годы. М., 2013. 276 с.

6. Монастырский М. И. Джон фон Нейман — математик и человек // Историко-математические исследования. 2006. № 46(11). С. 240–266.

7. Небылицын В. Д. Надежность работы оператора в сложной системе управления // Инженерная психология / под ред. А. Н. Леонтьева, В. П. Зинченко и Д. Ю. Панова. М., 1964. С. 358–367.

8. Завалова Н. Д., Ломов Б. Ф., Пономаренко В. А. Образ в системе психической регуляции деятельности. М., 1986. 112 с.

9. Бодров В. А., Орлов В. Я. Психология и надежность: человек в системах управления техникой. М., 1998. 288 с.

10. Никифоров Г. С. О двух принципиальных подходах к проблеме надежности человека-оператора // Третий Всесоюзный съезд общества психологов СССР. М., 1968. С. 121–126.

11. Осадчук О. Л., Максименко Л. А. Понятие «надежность» в различных сферах жизнедеятельности человека: философские и этико-психологические аспекты // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 3–1. С. 167–173.

12. Степин В. С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность // Вопросы философии. 2003. № 8. С. 5–17.

Поступила 30.09.2017

Problems of Reliability in the Context of Various Types of Scientific Rationality

Fedotov Andrey Yu.,

Candidate of Sciences (Psychology), Associate-Professor of the Department of Psychology,
V.Ya. Kikot' Moscow University of the Russian Ministry of Internal Affairs
Moscow, Russia. e-mail: fedot-andrey2008@yandex.ru

Abstract. The article dwells on the problem of reliability of professional activity which has gone through a difficult historical way of development. It is possible to understand the steps, dynamics and prospects of studying the problem of reliability in psychology due to its consideration through the prism of its origin and implementation in the context of various types of scientific rationality. The authors attempt to outline the main priorities in the development of the reliability-related issues in the context of classical, non-classical and post-nonclassical types of scientific rationality. A logical change of types of scientific rationality in studying the problems of reliability and expansion of the psychological component in its solution are shown.

Keywords: type of scientific rationality, a comprehensive theory of reliability, an interdisciplinary approach, cybernetic approach, man-machine system, man-professional activity system.

Citation: Fedotov A. Yu. Problems of Reliability in the Context of Various Types of Scientific Rationality. Psychopedagogy in Law Enforcement. No. 4(71) 2017. P. 24–28.