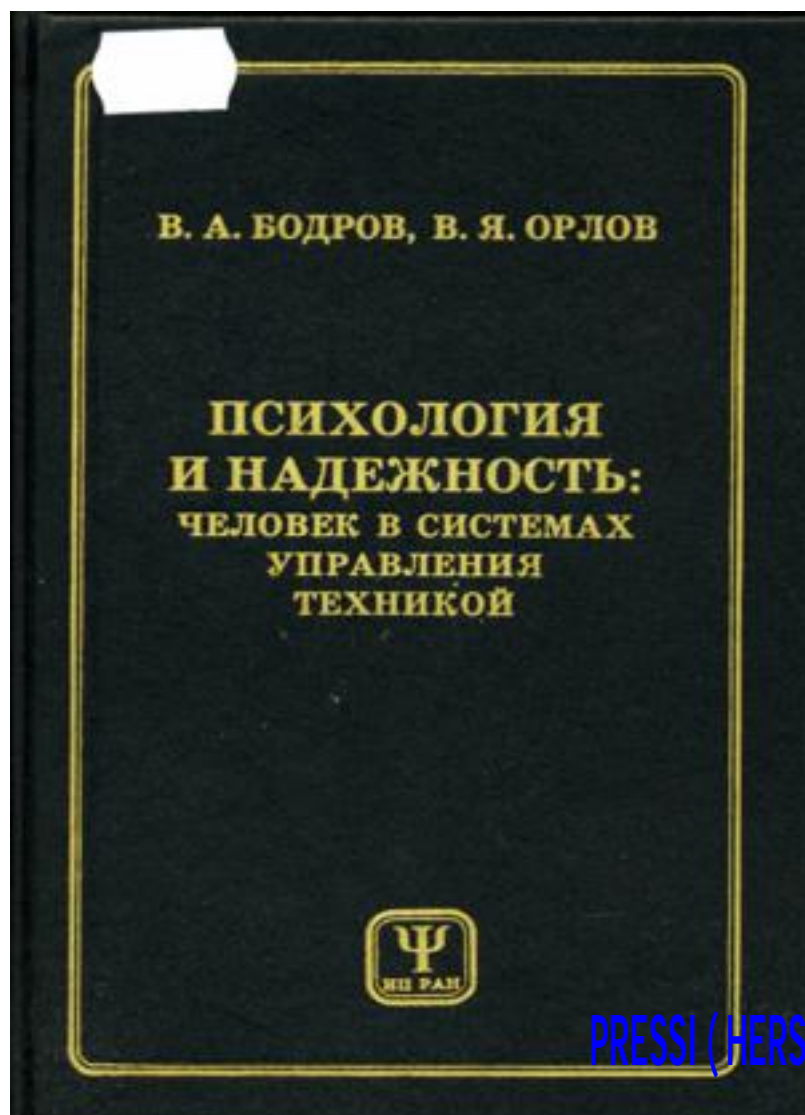


Российская Академия Наук  
Институт психологии

Бодров В.А., Орлов В.Я.

**ПСИХОЛОГИЯ  
И НАДЕЖНОСТЬ:  
ЧЕЛОВЕК В СИСТЕМАХ  
УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНИКОЙ**

Ψ



Бодров В.А., Орлов В.Я.

*Психология и надежность: человек в системах управления техникой.* — М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998. — 288 с.

ISBN–5–201–02230–8

*Рецензенты:* Чернышев А.П., д. психол. наук, профессор;  
Турзин П.С., д. мед. наук, профессор.

В монографии представлены материалы теоретико-экспериментальных исследований узловых вопросов проблемы надежности человека-оператора. Проведен анализ современного состояния проблемы. Обосновано содержание понятия функциональной надежности. Описаны причины ошибочных действий оператора и дана классификация ошибок и их причин по «личному» и «групповому» фактору. Установлена связь надежности с компонентами психологической системы деятельности. Изложены экспериментальные материалы изучения механизмов регуляции надежности и ее обеспечения при создании и эксплуатации систем управления.

Монография предназначена для специалистов в области инженерной психологии, эргономики, психологии и физиологии труда, а также для студентов-психологов.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Российского гуманитарного научного фонда  
(РГНФ)  
проект № 97–06–16021*

ISBN–5–201–02230–8

© Бодров В.А., Орлов В.Я., 1998  
© Издательство «Институт психологии РАН», 1998

## ВВЕДЕНИЕ

Технический прогресс в промышленном производстве, на транспорте, в энергетике и военном деле сопровождается непрерывным повышением роли человека-оператора в достижении высокой эффективности и качества деятельности. Комплексная механизация производственных процессов, автоматизация работы систем управления, широкое применение вычислительной техники, информационных моделей индивидуального и коллективного пользования коренным образом меняет характер труда и влечет за собой возникновение новых операторских профессий. Несмотря на постоянное совершенствование техники, автоматизацию процесса деятельности функции человека-оператора усложняются, а экономическая и социальная значимость результатов его труда и последствий различных нарушения трудового процесса возрастает. Выполнение операторских функций в современных системах управления накладывает на специалиста чрезвычайно большую ответственность, так как от своевременности, точности, безошибочности и эффективности его действий в значительной степени зависит качество работы всей системы, сохранность оборудования, продуктов труда, транспортных средств и жизни людей.

Наличие выраженных противоречий между профессиональными требованиями к человеку-оператору, отражающими специфику операторской деятельности, и его психологическими и физиологическими особенностями, возможностями обуславливают потребность в постоянном изучении закономерностей деятельности человека в системах управления и в разработке на этой основе практических рекомендаций по ее оптимизации. В отечественной психологии труда и инженерной психологии за последние четыре десятилетия изучению различных научных вопросов операторской деятельности посвящено большое количество исследований, выполненных Б.Ф. Ломовым, В.Д. Небылицыным, В.П. Зинченко, К.К. Платоновым, Г.М. Заракоским, Н.Д. Заваловой, В.А. Пономаренко, А.А. Крыловым, Е.А. Климовым, В.Ф. Вендой и многими другими учеными.

Одной из ведущих проблем теоретико-прикладных исследований психологических особенностей операторской деятельности является проблема надежности человека-оператора и системы «человек—машина» в целом.

Еще на ранних стадиях формирования инженерной психологии как научной дисциплины Б.Ф. Ломов отмечал, что центральное место в ней занимает проблема надежности человека-оператора. «Этой проблеме в конечном счете подчинено изучение как времени, так и точности его действий, поскольку надежность определяется возможностью той или иной системы работать в течение заданного времени с заданной точностью» [143, с. 405-406]. Вместе с тем он обращал внимание на то, что оценка надежности не сводится только к этим показателям, — они не являются стабильными, в процессе деятельности надежность человека-оператора изменяется, она подвержена существенным индивидуальным колебаниям и многофакторным зависимостям.

Несомненную важность приобретают исследования надежности в связи с особенностями состояния и динамики работоспособности человека-оператора, ролью различных механизмов ее регуляции, возможностями ее формирования и поддержания на определенном уровне путем специальной подготовки операторов, управления измененным функциональным состоянием и оценки их индивидуально-психологических особенностей при профессиональном отборе и экспертизе. Каждый новый этап в развитии техники по новому ставит и эту проблему, требует решения

новых теоретических и методических вопросов, разработки научно-практических рекомендаций по обеспечению надежности деятельности человека-оператора.

Понятие «надежность» и ее теория зародились в связи с решением вопросов разработки и применения технических средств. Под надежностью в технике понимается свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени. «Как самостоятельная научная дисциплина теория надежности устанавливает закономерности возникновения отказов технических устройств и методы их прогнозирования, ищет способы повышения надежности технических средств при их проектировании и изготовлении, а также приемы поддержания надежности во время их хранения и эксплуатации; разрабатывает методы проверки надежности изделий» [184, с. 5].

Использование теории надежности техники применительно к автоматизированным системам управления, в работу которых включен человек, потребовало ее развития с учетом психологических, физиологических и профессиональных возможностей человека по обеспечению своевременного, точного и безошибочного выполнения рабочих функций. Научная разработка теоретических и методических положений надежности человека-оператора получила отражение в работах М.И. Бобневой, А.И. Галактионова, А.И. Губинского, Г.М. Зараконского, М.А. Котика, В.В. Лапы, Е.А. Милеряна, Г.С. Никифорова, Н.А. Носова, Б.Ф. Смирнова, Г.В. Суходольского, Ю.Г. Фокина и других исследователей.

Надежность работы систем управления техническими средствами в значительной степени определяется надежностью человека-оператора и чем сложнее система, тем эта зависимость более выражена. Такое положение обуславливается тем, что человеку по его природе свойственна высокая реактивность, чувствительность, он функционально весьма динамичен и подвержен влиянию множества факторов внешней и внутренней среды. В силу этих и других особенностей в условиях роста сложности и напряженности операторской деятельности человека его надежность уменьшается. Поэтому увеличение надежности технической части системы управления теряет смысл, так как надежность всей системы лимитируется характеристиками этого свойства у человека-оператора.

Проблема надежности человека-оператора особенно актуальна в связи с тем, что в ряде операторских профессий деятельность характеризуется экстремальными условиями, которые могут не только обуславливать снижение ее надежности, но также оказывать вредное и опасное воздействие на человека. Это положение определяет тесную связь проблем надежности и безопасности труда.

С точки зрения результата деятельности понятие надежности человека-оператора означает прежде всего безотказность, безошибочность и своевременность действий, направленных на достижение конкретных профессиональных целей в процессе взаимодействия с техникой или с другими специалистами. Отсюда следует, что наличие или отсутствие отказов и ошибочных действий можно рассматривать как основной профессиональный (внешний) показатель надежности человека-оператора.

Повышенное внимание к вопросам изучения, анализа ошибочных действий человека-оператора обуславливается их ролью в возникновении отказов технических систем, аварий и катастроф.

Обзор литературы свидетельствует о том, что число аварий в опасных сферах деятельности по причине ошибок человека за последние тридцать лет возросло в 4 раза, а именно с 20 до 80% от всех причин [283, 322]. Столь выраженное увеличение числа ошибок, связанных с деятельностью человека, частично можно объяснить совершенствованием методов их анализа, однако в любом случае отмеченный рост этих ошибок остается впечатляющим. Эти высокие цифры происшествий

совершенно очевидно связаны с деятельностью человека не только при эксплуатации техники, но и при ее проектировании, изготовлении, обслуживании. Но эта очевидность стала научно обоснованной реальностью, определяющей стратегию изучения ошибок человека и их профилактики, только в последние десятилетия.

Из-за недостаточного учета психологических, психофизиологических, антропометрических и других возможностей человека в конструкции систем управления происходит примерно 30-40% всех ошибок человека в авиации, более 60% тяжелых транспортных происшествий, более 50% аварий в энергосистемах.

Сведения о количестве ошибок, совершаемых человеком в конкретном виде деятельности, о его «вкладе» в развитие профессионального происшествия существенно различаются и зависят от характера системы управления, способа сбора и классификации ошибок и других факторов. Несмотря на эти трудности, ряд авторов предпринимали попытки обобщить эти сведения и надо отметить, что по ряду позиций имеется определенная идентичность данных.

Из-за ошибок человека вследствие его недостаточной подготовленности, неблагоприятных психологических особенностей, утомления и других нарушения индивидуального характера происходит 60-80% всех аварий и несчастных случаев в промышленности и на транспорте [280, 313]. Ошибки водителей транспортных средств явились причиной дорожно-транспортных происшествий в 60-80% случаев, из них 90% ДТП возникает из-за ошибок в прогнозах ситуации и при принятии решений.

H.V.Cott [269] приводит данные Meshrati (Personal communication, 1993), свидетельствующие о том, что происшествия по причине ошибки человека отмечаются в системах Управления воздушным движением в 90% случаев, у автолюбителей — в 85%, на ядерных станциях США — в 70%, в транспортной авиации — в 19% случаев. Остальные случаи связаны с нарушением прочности материалов, отказами электрических и механических узлов и т. п. Наконец, впечатляющие данные приводит C.Russel [331], согласно которым из-за ошибок персонала в медицинском обслуживании населения США погибает до 100 тысяч человек в год.

Значение изучения ошибочных действий определяется еще рядом обстоятельств. Во-первых, только в результате установления психологических закономерностей обеспечения надежной работы, особенностей проявления и причин ошибок возможна разработка действенных рекомендаций по профилактике аварийности. Во-вторых, профессиональная надежность и аварийность являются категориями, характеризующими различные проблемы экстремальной психологии, такие как психологический анализ деятельности, диагностика и формирование профпригодности, психологические вопросы профподготовки, инженерно-психологическое (эргономическое) проектирование трудовой деятельности и другие. В-третьих, значение указанной проблемы обуславливается в социальном и, в ряде случаев, юридическом плане необходимостью рассматривать человека-оператора не как виновника, а как источника вероятных причин возникновения ошибочных действий. Отсюда следует, что для познания причин ошибочного действия оно само должно быть предметом изучения причинно-следственных отношений между его истоками и исходами.

Одно из наиболее важных положений, обоснованных результатами изучения проблемы надежности, заключается в том, что попытки свести к нулю вероятность появления ошибок человека путем внедрения новейших достижений психологии, эргономики и других наук при проектировании, изготовлении отдельных компонентов систем управления обречены на неудачу [309]. Дело в том, что эргономичность оборудования, отдельных компонентов системы управления не в полной мере гарантирует надежность работы всей системы. Более значимым в

достижении наивысшей надежности является качество эргономичности всей системы, то есть соответствия требованиям человеческого фактора всей совокупности структурно-динамических свойств и качеств компонентов системы в их взаимосвязи и взаимообусловленности. Это положение отвечает основным принципам системного подхода, разработанного Б.Ф.Ломовым и его последователями [14, 97, 138, 143, 144]. Несколько позже данные взгляды нашли отражение и в работах зарубежных исследователей [275, 312, 321 и др.].

Изучение проблемы надежности человека-оператора имеет большое теоретическое значение с точки зрения познания законов психической регуляции операторской деятельности, индивидуально-психологической детерминации трудовой активности, определения роли когнитивных процессов в оценке информационных признаков проблемных ситуаций, исследования процессов саморегуляции функциональных состояний и многих других аспектов психологии поведенческой (рабочей) активности человека.

При изучении перечисленных и других подобных вопросов категория надежности выступает не только в системе критериев успешности, эффективности деятельности (через количественные и качественные характеристики ошибок), но и как системное свойство человека, отражающее особенности состава и иерархии компонентов психологической системы деятельности, обеспечивающее процессы поведенческого, гомеостатического и адаптивного регулирования.

Можно предположить, что надежность человека-оператора как системное свойство характеризуется специфической совокупностью профессиональных, психологических (личностных, когнитивных и других) и физиологических качеств и функций на различных уровнях регуляции трудовой активности, обеспечивающих устойчивую и стабильную деятельность субъекта в пределах допустимых погрешностей, нарушение которых отражается в форме отказов и ошибочных действий. При этом под стабильностью деятельности понимается сохранение значений выходных параметров трудового процесса (эффективности и качества труда) на протяжении заданного его периода и на уровне, адекватном требованиям к активации профессионально значимых функций человека. Устойчивость как характеристика надежности отражает способность человека-оператора удерживать параметры деятельности и его функциональную активность на уровне, обеспечивающем заданные показатели трудового процесса при воздействии экстремальных факторов среды и во внетипичных ситуациях. Данные положения об особенностях детерминации надежности человека-оператора определяют целесообразность развития представления о ее функциональной регуляции, о содержании и характере взаимосвязи категорий профессиональной и функциональной надежности.

В настоящее время является общепризнанным представление о том, что изучение проблемы надежности деятельности человека-оператора в автоматизированных системах управления следует проводить с позиций системного подхода, отражающего законы взаимосвязи и взаимообусловленности различных компонентов человеко-машинных комплексов [97, 144, 148]. В.А. Пономаренко и Н.Д.Завалова отмечают, что «...эффективность и надежность системы человек—машина зависят не только от степени совершенства технического оборудования и от особенностей психических и физических свойств человека, а от совокупного качества взаимодействия человека с управляемой им машиной» [204, с. 8]. Авторами обращено внимание на то, что одно из свойств системы заключается в упорядоченности ее компонентов на основе определенного результата. Другое свойство системы — это его совокупное качество. Проведенные многочисленные работы по изучению аварийности позволяют представить ошибочное действие как

совокупное системное качество, отражающее особенности взаимодействия ряда компонентов системы «человек—машина».

Системный характер данного свойства соответствует положению Б.Ф.Ломова [146] о «разнопорядковости» свойств человека и о необходимости выделения системных свойств, отражающих принадлежность индивида определенной системе.

Изучение профессиональной надежности с позиций системного подхода требует ее рассмотрения в различных планах. «Когда исследуемое явление рассматривается как некоторая система (качественная единица), то главная задача здесь состоит в том, чтобы выявить «составляющие» этого явление и способ их организации. Именно в этом плане проводились (и проводятся) теоретические и экспериментальные исследования, нацеленные на вычленение процессов, из которых «складывается» психика, параметров психических состояний, свойств личности и т. д.» [146, с. 92]. В аналитическом плане представляется целесообразным рассмотреть и некоторые аспекты профессиональной надежности человека-оператора.

Научная идеология системного подхода обуславливает необходимость изучения надежности человека-оператора как его системного свойства, которое образуется в связи и в результате включения человека в деятельность, проявляется и оценивается в процессе выполнения функций организации, контроля, планирования, корректирования, достижения заданного результата деятельности. Данное свойство обеспечивает формирование и реализацию в трудовом процессе таких системных качеств взаимодействия человека и техники, как стабильность и устойчивость профессиональных и функциональных процессов и показателей, а также ошибочных действий при нарушении этого взаимодействия. Системный подход в изучении и обеспечении надежности человека-оператора определяет и положение о взаимосвязи путей и методов достижения требуемого уровня этого свойства, о комплексном характере внешних факторов и условий, отражающихся в его значениях, о разнообразии уровней и механизмах психической регуляции надежности, возможностях взаимной компенсации и стимуляции различных компонентов психологической системы деятельности при поддержании требуемого уровня профессиональной надежности [146, 244].

Системообразующая роль человека-оператора при взаимодействии с техникой отражает особенности тех системных связей, которые существуют между отдельными компонентами конкретной деятельности. Проявления поведенческой, трудовой активности человека зависят от совокупного влияния на нее особенностей субъекта, содержания, средств, условий и организации деятельности, их динамики в трудовом процессе. Это влияние проявляется в характеристиках надежности человека-оператора, в их изменении в зависимости от структурно-функциональной основы конкретной деятельности. Деятельностный подход в изучении надежности основывается на положениях теории деятельности, предложенной А.Н.Леонтьевым [141], и концепции регулирующей роли психического отражения, разработанной Б.Ф.Ломовым [146]. Теория деятельности позволяет установить характер причинно-следственных отношений на разных уровнях макроструктуры трудового процесса и тем самым проникнуть в сущность явлений, определяющих характер происхождения и проявления ошибок человека-оператора. Закономерности психического отражения предметного мира, соотношения образных конструктов в процессе деятельности, адекватность психических и физиологических ресурсов требованиям деятельности, возможность мобилизации функциональных резервов в экстремальных условиях определяют особенности надежности человека-оператора в связи с конкретным характером его деятельности.

Положение о личностном подходе в изучении надежности человека-оператора реализует представления об особенностях проявления внутренних факторов

деятельности и их роли в регуляции процессов формирования и реализации этого системного свойства субъекта деятельности. Имеются экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что надежность человека обуславливается не только его профессиональными характеристиками, но также особенностями мотивационно-потребностной, когнитивной, психомоторной, эмоционально-волевой, темпераментальной и характерологической сферой личности [34, 132, 133, 170, 180, 184 и др.]. В большинстве этих работ рассматривается, главным образом, связь отдельных личностных особенностей с характером ошибочных действий. Меньше внимание в исследованиях уделяется вопросам психической регуляции формирования и проявления надежности деятельности, за исключением, пожалуй, изучения роли психического образа в регуляции деятельности и, в частности, его влияния на процессы взаимодействия человека-оператора с информационными средствами систем управления [99, 204, 205]. В широком смысле личностный подход к изучению надежности деятельности человека-оператора предусматривает оценку влияния на нее и таких структурно-динамических характеристик, как особенности состояния различных систем и функций организма, обеспечивающих энергетический потенциал субъекта деятельности. Таким образом, личностный подход при изучении и формировании надежности человека-оператора определяет необходимость ориентации на психологические и физиологические ресурсы и функциональные резервы субъекта деятельности.

За последние три десятилетия изучение различных психологических аспектов проблемы надежности деятельности человека-оператора было предметом теоретических и прикладных исследований отечественных ученых, результаты которых отражены в ряде фундаментальных работ [14, 97, 128, 132, 133, 143, 204].

В настоящей монографии авторы обобщили материалы многолетних теоретико-экспериментальных исследований различных аспектов проблемы надежности человека-оператора. Актуальность настоящей работы, на наш взгляд, определяется непрерывно возрастающей значимостью изучения причинно-следственных отношений в системах взаимодействий человека со средствами управления техническими объектами. Высокая аварийность на транспорте и производстве, большой экономический и профессиональный ущерб от снижения надежности систем управления, возрастающая цена ошибок оператора определяют постоянную необходимость поиска путей и средств обеспечения надежного функционирования человека в подобных системах в нормальных и экстремальных условиях деятельности.

Возрастающая роль человеческого звена в системах управления с точки зрения ее надежности обусловила то обстоятельство, что авторы основное внимание в данной книге уделили изложению психологических и физиологических вопросов проблемы функциональной надежности человека, влиянию компонентов психологической системы деятельности на развитие ошибочных действий, психологическим механизмам регуляции надежности деятельности, а также некоторым методам и способам обеспечения надежности деятельности человека в системах управления на стадиях их создания и эксплуатации.

Введение, главы 2, 3, 6, 7, разделы 1.1. и 1.3. написаны В.А. Бодровым; глава 4, разделы 1.2. и 7.1.1. написаны В.Я. Орловым; глава 5 авторами написана совместно.

Авторы выражают благодарность доктору психологических наук, профессору А.П. Чернышеву и доктору медицинских наук, профессору П.С. Турзину за рецензирование настоящей работы, а также А.К. Боковикову за помощь в организации издания монографии.



Большую признательность за финансовую поддержку издания книги авторы выражают Российскому гуманитарному научному фонду.

## ГЛАВА 1

### НАДЕЖНОСТЬ КАК СИСТЕМНОЕ СВОЙСТВО

#### ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

##### *1.1. Надежность и система деятельности*

Проблема надежности человека привлекла к себе повышенное внимание и приобрела определенные очертания как самостоятельная область исследований в связи с развитием техники, систем автоматизированного управления производством и появлением операторского вида трудовой деятельности.

Известно, что наиболее характерной чертой операторской деятельности является опосредованное восприятие внешнего мира и управляемого объекта с помощью информационной модели. Кодирование информации на средствах ее отображения, использование систем автоматизации, лишает человека целого ряда существенных натуральных признаков объектов управления, затрудняет формирование адекватного психического образа объекта и ситуации. Передача ряда функций информационной подготовки решения и управления объектом автоматическим устройствам повышает значимость контроля за их работой, что обуславливает необходимость сохранения высокой бдительности и готовности вмешательства в управление. Использование в системах управления разнокодовой информации, ее представление на ограниченном пространстве приборов в дискретном или совмещенном режиме отражаются на процессах формирования и актуализации оперативных психических образов, их интерференции, взаимной индукции или дискоординации, что в конечном итоге определяет уровень устойчивости функционирования профессионально значимых психических качеств и работоспособности оператора.

Конкретные направления изучения надежности человека-оператора в значительной мере обусловлены характером аварийности на транспорте, производстве, в энергетике, а также насущными задачами обеспечения безопасности труда. Существенное влияние на содержание этих исследований оказывают и положения ряда концепций, разработанных в психологии, а именно о системной организации операторской деятельности, о регулирующей роли психического образа, о «личном» и «человеческом» факторе, о психологической системе деятельности и некоторые другие (Ломов Б.Ф., Завалова Н.Д., Пономаренко В.А., Шадриков В.Д. и др.).

Основные психологические особенности операторской деятельности были предметом всестороннего изучения на протяжении последних нескольких десятилетий. В большинстве этих работ проблема надежности человека-оператора в прямой постановке специально не изучалась, хотя ряд рассматриваемых в них вопросов имели связь с показателями надежности человека-оператора и систем управления в целом. В исследованиях категория надежности чаще всего использовалась как результирующая характеристика деятельности человека-оператора или работы всей системы управления. Однако, не вызывает сомнения, что для изучения надежности человека-оператора, ее влияния на эффективность и качество работы конкретной системы управления необходимо исследование тех факторов, которые характеризуют процессуальные особенности операторской деятельности и функциональные проявления трудовой активности человека в этих условиях. Очевидно, что знание функциональных особенностей трудовых процессов,

закономерностей проявления и обеспечения рабочей активности человека-оператора, механизмов регуляции его поведения и состояния в экстремальных условиях позволит не только оценить уровень надежности деятельности, но и обосновать конкретные рекомендации по поддержанию ее на требуемом уровне.

Наиболее полный и глубокий психологический анализ особенностей операторской деятельности представлен в ряде фундаментальных работ [100, 103, 104, 106, 109, 112, 118, 137, 143, 170, 204].

Основными интегральными показателями, характеризующими результирующие и процессуальные проявления деятельности человека-оператора, являются ее эффективность и качество. Если показатель эффективности трудовой деятельности отражает, в основном, уровень результативных достижений (производительность, скорость и полнота достижения и т. п.), то показатель качества характеризует как конечный продукт труда (его потребительские или технологические свойства), так и процесс труда (совершенство способов выполнения трудовых функций).

Надежность деятельности человека-оператора связана с категорией эффективности деятельности, влияя на ее результирующие показатели. Однако она в большей степени отражает процессуальную характеристику качества деятельности и при определенных условиях снижение надежности трудового процесса может существенно не отражаться на конечных результатах деятельности.

Понятие «надежность» возникло как одна из основных характеристик технических средств деятельности. Объективными причинами постановки проблемы надежности явился непрерывный рост сложности технических средств, повышение ответственности функций, выполняемых ими и их отдельными элементами, расширение диапазона и одновременное усложнение условий их эксплуатации.

В наиболее общем виде надежность обычно определяют как вероятность успешного выполнения задани [270, 306, 340]. В технике под надежностью понимают свойства объекта сохранять в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях.

Понятие надежности технических средств входит составной частью в категорию «качества», так же как определение надежности человека-оператора в понятие «совокупное профессиональное качество».

Надежность, качество, совокупное профессиональное качество являются свойствами системы (или ее составных частей), которые определяются через категорию состояний, а состояние оценивается по тому, насколько в данный момент времени человек-оператор или система управления удовлетворяют требованиям, предъявляемым к ним. Требования могут быть постоянными или изменяющимися во времени в зависимости от некоторых определяющих условий.

Б.Ф. Ломовым понятие надежность рассматривается с качественной и количественной стороны. «Как качественная характеристика надежность есть способность системы (или ее звена, детали) выполнять требуемые функции в заданный интервал времени. В количественном определении надежность есть вероятность того, что система или ее элемент будут выполнять требуемые функции удовлетворительно в течение заданного времени и в заданных условиях» [143, с. 78].

Включение человека в работу систем управления в качестве его регулирующего контура определяет зависимость эффективности и качества функционирования системы от своевременности, точности и безошибочности выполнения человеком-оператором возложенных на него функций в заданных условиях деятельности.

Одно из первых определений надежности человека-оператора дано В.Д.Небылицыным [179]. Поскольку основным условием надежной работы является

поддержание заданного уровня деятельности на протяжении определенного отрезка времени, надежность работы человека-оператора, по мнению автора, может быть определена как способность к сохранению требуемых рабочих качеств в условиях возможного усложнения обстановки, или, короче, как «сохраняемость», устойчивость оптимальных рабочих параметров индивида.

Изучение и оценка надежности деятельности человека в системах контроля и управления транспортными, технологическими и другими объектами и процессами требует такого определения данного понятия, которое раскрывало бы его содержание, определяло направления и методы исследования и анализа.

Существует ряд определений понятия надежность деятельности человека применительно к его операторским функциям. Она рассматривается как:

— свойство человека, характеризующее его способность безотказно выполнять деятельность в течение определенного времени при заданных условиях [253];

— свойство качественно выполнять трудовую деятельность в течение определенного времени при заданных условиях [210, 221, 224];

— способность сохранять требуемое качество в установленных условиях в течение заданного времени [128] и другие.

В этих определениях основное внимание обращается на проявления надежности, на качество выполнения задания, на отклонения показателей деятельности от требуемых значений.

В.Хаккер [237] отмечает, что надежность человека-оператора в системе управления определяется мерой ошибочных действий или отсутствием ошибочных действий, вероятностью и последовательностью их появления.

В ряде исследований определение понятия надежности дается через категорию работоспособности человека-оператора. Так, в работе А.И.Губинского с соавт. [75] надежность определяется как свойство сохранять устойчивую работоспособность в определенных режимах и условиях работы. В.Ф.Венда с соавт. [53] понятие надежности оператора и отдельных ее показателей определяют также как свойство человека сохранять свою работоспособность.

Подобные определения надежности акцентируют внимание на внутренние, потенциальные возможности и способности человека в ее обеспечении, но не в полной мере раскрывают специфичность данного понятия с точки зрения процессуальных (устойчивость функционирования) и результирующих (безотказность, безошибочность и т. п.) характеристик.

По мнению Е.А.Милеряна, понятие надежности должно характеризовать способность человека к сохранению оптимальных рабочих параметров в экстремальных условиях работы. Более детально это понятие автор определяет следующим образом: «надежность оператора определяется таким состоянием работоспособности, при котором он обеспечивает точное, эффективное, безошибочное, оптимальное, своевременное и успешное выполнение всех порученных ему функций как в оптимальных, так и в экстремальных режимах труда» [170, с. 14].

Одним из наиболее содержательных является определение надежности, сформулированное М.А.Котиком и А.М.Емельяновым: «Надежность человека-оператора определяется его способностью в течение заданного интервала времени в предусмотренных условиях сохранять нормальное состояние жизнедеятельности и выдерживать технические параметры управления системы в установленных пределах, а также выполнять все возложенные на него функции по поддержанию заданного режима работы управляемой техники» [133, с. 57].

Ряд исследователей при определении понятия надежности человека используют вероятностную характеристику выполнения им трудовой задачи. Так,

например, А.Б.Леонова и В.И. Медведев [140] под надежностью понимают вероятность выполнения поставленной задачи в течение определенного времени с допустимой точностью при сохранении в заданных пределах параметров функционирования работающей системы. По мнению А.М.Войтенко и В.А.Пономаренко [54], вероятностная категория этого понятия более полно отражает сущность профессиональной надежности. В своем утверждении авторы опираются на определение Б.Ф.Ломова [208], который считает, что надежностью деятельности оператора является вероятность того, что работа будет выполнена на любой стадии функционирования системы в течение заданного времени, а также В.А.Пономаренко [198], который определяет надежность системы «летчик—самолет—среда», как вероятность достижения нужного результата без ущерба для здоровья и жизни человека при сохранении летательного аппарата.

Надежность человека-оператора иногда отождествляют с понятием устойчивости его рабочего процесса. Понятие надежности является более широким, так как устойчивость характеризует сохранность уровня эффективности и качества деятельности на относительно стабильном, однородном, неизменном участке трудового процесса при решении конкретной задачи. Надежность деятельности отражает и особенности изменения устойчивости при переключении от одной задачи к другой, при переходе к различным условиям выполнения этих задач в пределах конкретной деятельности. В этой связи надежность конкретной деятельности характеризует вероятность сохранения ее устойчивости в изменяемых условиях [54].

В.Ю.Шебланов и А.Ф.Бобров [252] провели анализ существующих определений понятия «надежность деятельности» человека-оператора. Авторы отмечают, что попытки описать надежность взаимодействия человека с техникой методами теории надежности, разработанными для технических систем, связаны с серьезными трудностями.

Наиболее существенным недостатком большинства определений является то, что в них не отражается биологическая и психологическая сущность явлений обеспечения устойчивости, пластичности, адаптивности и компенсации психических и физиологических процессов, регулирующих целенаправленное поведение, мобилизацию функциональных резервов и личностных ресурсов.

В настоящее время не вызывает сомнения необходимость использования при определении надежности деятельности человека-оператора не только результирующие параметры его работы, но также показатели психологических и физиологических характеристик субъекта деятельности. Одним из таких показателей, отражающих уровень функциональных затрат при достижении заданных рабочих параметров, являются показатели психофизиологической «цены» деятельности. Исходя из данных представлений, В.Ю.Шебланов и А.Ф.Бобров под надежностью деятельности понимают «способность человека выполнять предписанные функции с заданным качеством и своевременно при сохранении в допустимых пределах психофизиологической «цены» этой деятельности» [252, с. 62]. Данное определение раскрывается в разработанной авторами концептуальной модели надежности деятельности человека, содержание которой сводится к положению об отражении состояния функциональных систем человека, как системной ответной реакции на воздействие внешних факторов, в динамике результативности рабочей деятельности и ее психофизиологической «цены».

Следует отметить, что положение о психофизиологической «цене» деятельности, как о необходимом компоненте в оценке надежности человека было обосновано и использовано в качестве объективного показателя уровня подготовленности летчика на пилотажном тренажере в ряде работ [25, 37, 93].

Надежность системы «человек—машина» отражает значения данного показателя у человека-оператора и технической средств этой системы, но не является

простым их производением, так как взаимодействие компонентов системы порождает ее новые качества и свойства. Именно поэтому при анализе надежности системы «человек—машина» ряд авторов рекомендует оценивать следующие свойства системы: безотказность технических средств, восстанавливаемость их работоспособности, безошибочность управления, готовность оператора к выполнению работ, биологическую надежность оператора и некоторые другие [56, 76, 184]. Для характеристики надежности человека-оператора рекомендуется использовать показатели ее безотказности, безошибочности, своевременности, готовности, восстанавливаемости [133, 221, 234].

Показатель безотказности определяет свойство оператора сохранять заданный уровень работоспособности в течение некоторого времени до наступления устойчивого его отказа в продолжении деятельности. Безошибочность характеризуется мерой устойчивой работоспособности на протяжении заданного рабочего цикла и выражается вероятностью безошибочной работы, которая вычисляется на уровне как отдельной операции, так и алгоритма в целом. Восстанавливаемость отражает скорость и полноту восстановления требуемого уровня работоспособности при наступлении временных отказов в деятельности. Введение этого показателя связано также с возможностью самоконтроля оператором своих действий и исправлением допущенных ошибок.

Показатель своевременности действия оператора основан на оценке продолжительности, скорости достижения определенной цели, нарушение которых рассматривается как ошибка. Но в ряде случаев, например, при выполнении циклических заданий, показатель продолжительности или количества рабочих циклов в единицу времени имеет самостоятельное значение [134]. Несвоевременное решение задачи может иметь место также при исправлении допущенных ошибок.

Готовность, то есть способность переходить в рабочее состояние в нужный момент, рассматривается как самостоятельный компонент надежности. В психологическом плане состояние готовности отражает процесс осознания целей деятельности, осмысливания и оценки условий предстоящих действий, актуализации опыта в решении аналогичных задач, прогнозирования собственных возможностей, мобилизации сил в соответствии с условиями и целями деятельности.

Одним из наиболее важных является вопрос о критериях надежности человека. Поиски этих критериев предполагают изучение не только наличных, но и потенциальных качеств человека, анализ его резервов, которые изменяются в процессе жизни и деятельности. Как отмечает Б.Ф.Ломов [143], сложности в поиске этих критериев обуславливаются ограниченной возможностью использования для этой цели аналитических данных и необходимостью учета динамического взаимодействия ансамбля функций. Чрезвычайно трудным является также выявление степени устойчивости той или иной функции, качества, свойства человека-оператора.

Надежность человека-оператора нельзя охарактеризовать на основе только количественных показателей, которые используются для оценки технических систем. Только после качественного анализа трудового процесса, выявления его наиболее сложных и «ранимых» этапов, изучения структуры деятельности и отдельных действий представляется возможным произвести количественную оценку надежности. Для этого В.Д.Небылицын [180] предложил использовать следующие критерии: число заданий, выполняемых без ошибок; число ошибок за определенный промежуток времени или отрезок деятельности; среднее рабочее время между двумя ошибками; вероятность работы без ошибок в течение определенного промежутка времени или отрезка деятельности.

Потребность в решении вопросов учета уровня надежности человека-оператора в процессе проектирования, создания и эксплуатации системы «человек—машина» определила необходимость разработки методов ее количественной оценки.

Г.С.Никифоровым [184] проведен анализ ранних исследований в этой области и, в частности, изложенных в работах [50, 75, 235, 259, 305] и ряда других авторов. Б.А.Смирновым [221] обобщены методические приемы оценки надежности системы «человек—машина» на этапах как ее проектирования (аналитические, расчетные и экспериментальные, имитационные методы), так и эксплуатации (сбор и анализ фактических данных).

В ходе развития инженерной психологии и общей теории надежности был разработан целый ряд количественных методов оценки надежности. Основными из них являются обобщенный структурный, системный, операционно-психофизиологический и системотехнический методы.

В обобщенном структурном методе, разработанном А.И.Губинским и В.Г.Ефграфовым [77], деятельность оператора разлагается на иерархический ряд уровней, каждый из которых представляется в виде определенной структуры. Высшим является оперативный уровень, который отражает структуру взаимодействия решаемых задач. Далее следуют уровни отдельной задачи, блока операций, оперативных единиц деятельности. Вычисление надежности производится последовательно, начиная с того нижнего уровня, для которого известны справочные данные по надежности деятельности человека. Затем производится «свертывание» полученных структур к обобщенным структурам более высоких уровней с эквивалентными надежностными характеристиками. Для упрощения операций «свертывания» предложен перечень типовых структур и формул для их получения. Результирующим показателем надежности на каждом уровне является вероятность выполнения. Ограничениями метода являются: слабый учет эвристического характера деятельности оператора; недостаточный учет взаимозависимости отдельных действий, входящих в структуру деятельности; определение надежности для некоторого усредненного режима работы системы человек—машина (СЧМ) без учета динамики режимов с течением времени. Дальнейшее развитие метода, позволяющее снять многие из этих ограничений, основано на применении математического аппарата функциональных сетей.

Системный метод, предложенный Ю.Г.Фокиным [234], основан на использовании восьми направлений анализа и оценки надежности СЧМ: аппаратной безотказности применяемых средств, полной аппаратной безотказности, восстанавливающего оператора, обслуживающего оператора, подготавливающего оператора, управляющего оператора, дежурного оператора, биологически надежного оператора. Целесообразность использования конкретного направления определяется видом решаемой задачи и необходимостью учета тех или иных свойств оператора и техники, а также режимов работы СЧМ. При этом каждое последующее направление учитывает более полный набор свойств и дает более точные оценки надежности СЧМ. Так, при оценке только аппаратной безотказности достаточно использовать первые два направления (влияние оператора на надежность СЧМ при этом не учитывается); для обеспечения ремонтпригодности оборудования необходимо использовать уже третье направление и т. д. Более высокие направления обеспечивают расчет надежности СЧМ в целом, учитывая и готовность оператора, и подверженность его ошибкам и биологическим отказам организма. Для каждого направления разработаны формулы для определения надежности СЧМ. Сложность деятельности оператора (влияние различных факторов) учитывается с помощью поправочных коэффициентов, степень детализации которых зависит от вида факторов сложности.

В основе операционно-психофизиологического метода Г.М.Заракковского [100] лежит расчленение деятельности оператора на отдельные действия, для которых известны исходные значения времени и точности их выполнения, а также значения психофизиологической напряженности. На основании этого осуществляется синтез

структуры деятельности и получение интегральных характеристик надежности СЧМ. При этом учитываются закономерности изменения характеристик в различных условиях деятельности и интеграции отдельных действий в единый процесс. Предлагается перечень и цифровые значения исходных показателей надежности типовых действий человека, которые входят в состав любого вида деятельности. Существенной особенностью метода является учет таких психофизиологических факторов, как влияние специфической напряженности (темпы поступления сигналов, их значимость и т. п.) и взаимовлияние совмещенных (параллельных и последовательных) действий.

При использовании системотехнического метода, обоснованного Г.Г.Маньшиным [155], вводят четыре типа условных СЧМ: с некомпенсируемыми ошибками операторов и отказами техники, с компенсацией ошибок операторов, с компенсацией последствий отказов технических средств, с компенсацией ошибок операторов и последствий отказов техники. Для каждого типа СЧМ определены условия, приводящие к отказу системы. На основании этого получены расчетные формулы для определения надежности СЧМ. Некоторым ограничением метода является трудность получения аналитических оценок и вследствие этого возможность решения задачи лишь путем имитационного моделирования.

Таким образом, всем рассмотренным методам присущи свои достоинства и недостатки. По-видимому, эти методы будут развиваться, уточняться и объединяться в направлении более полного (системного) учета психофизиологических закономерностей и более адекватной оценки надежности СЧМ.

В оценке надежности деятельности человека-оператора, как было уже отмечено, важным является определение ее психофизиологической «цены». Понятие «цены» деятельности большинством исследователей рассматривается как мера адаптации человека к условиям, характеризующим трудовой процесс, то есть степень напряжения регуляторных механизмов и величина расхода функциональных резервов организма [11, 140].

Один из способов количественной оценки стоимости результата деятельности является вычисление отношения количественной оценки деятельности к обобщенному показателю напряженности труда, характеризуемого текущими значениями психофизиологических показателей состояния организма. Однако при таком подходе остается нерешенным вопрос о способе вычисления указанного обобщенного показателя напряженности труда. В.Ю.Шеблановым и А.Ф.Бобровым [252] предложена модель количественного определения «цены» деятельности, основанная на положениях теории функциональных систем П.К. Анохина. Развиваемые в рамках этой теории принципы системного «квантования» поведения позволяют в качестве системообразующего фактора выбрать биологическую и социальную потребность человека в ходе выполнения деятельности, а также возникающую на их основе мотивацию и различные стадии ее удовлетворения. Функционирование систем организма в процессе деятельности подчинено основной цели — достижению максимальной продуктивности деятельности, что в той или иной мере проявляется в изменении как показателей результативности деятельности, так и обеспечивающих данную деятельность систем организма. При этом более полно «цену» деятельности можно охарактеризовать, учитывая не только степень близости показателей систем организма к исходным, но и степень их удаления от предельных значений. Последние оцениваются путем применения функциональных нагрузочных проб или деятельности предельной интенсивности.

Таким образом, под «ценой» деятельности авторы понимают степень изменения в ходе деятельности соотношения между текущим, исходным и предельным состояниями функциональных систем организма, которые являются ведущими для обеспечения данной деятельности.



Авторами предложен метод количественного определения «цены» деятельности в рамках общей оценки ее надежности, построенный на основе разработанной концептуальной модели.

Анализ представленного материала позволяет сделать заключение, что надежность деятельности человека-оператора характеризуется не только системой различных ее показателей (безопасность, безошибочность, своевременность, восстанавливаемость и т. д.), но также различными ее видами, которые определяются ведущими целями и критериями оценки. Разными авторами выделяется конструктивная, технологическая и эксплуатационная надежность [74, 221], гигиеническая и антропологическая [65], психологическая, физиологическая и демографическая [181], информационная, операционная и биологическая надежность [236].

В связи с тем, что основное содержание понятия «надежность» определяется ее процессуальными характеристиками, отражающими особенности механизмов ее регуляции, и результирующими показателями, свидетельствующими об уровне, степени устойчивости, стабильности профессиональных параметров деятельности нами предложено в исследовательских целях различать «профессиональную» и «функциональную» надежность.

### *1.2. Профессиональная надежность*

Под профессиональной надежностью понимается безотказность, безошибочность и своевременность действий оператора на достижение конкретной цели в заданных условиях при взаимодействии с технической системой, другими специалистами. Понятие «профессиональная надежность» характеризует надежность оператора по качеству функционирования в производственном процессе, точности и своевременности его действий во внешнем плане, по достижению цели действий, деятельности, то есть по конечному результату его деятельности. Основой для практического исследования профессиональной надежности служит анализ ошибок с точки зрения причин их возникновения по признакам их проявления во внешней структуре деятельности в зависимости от вида профессиональной задачи, этапа и условий ее выполнения, режима деятельности и последствий, а также содержания операционных и предметных компонентов деятельности.

В исследованиях по надежности оператора кардинальным считается понятие «отказ» оператора. В.Д.Небылицын [79] отказ оператора определял как действие, ведущее к ухудшению рабочего процесса, как прекращение работы вследствие негативного развития органического или функционального процесса в различных сферах психики. В дальнейшем происходила конкретизация или трансформация этого определения на основе введения каких-либо специфических признаков его возникновения и проявления.

Большинство авторов выделяют характерный для отказа оператора профессиональный («внешний» функциональный) признак, связанный с выполнением производственных функций, задач, операций, с полной или частичной потерей работоспособности [74, 100, 129, 134, 235]. Нередко используется «внутренний» функциональный признак, который определяется субъективной причиной отказа — психическим и физиологическим состоянием оператора [111, 139]. Кроме того, некоторые авторы в понятие отказа включают признак своевременности действий, «точностный» признак, а также «результативный» признак, определяемый степенью его влияния на достижения цели деятельности, действий [50, 78, 129, 235].

Обобщая представления разных авторов о сущности понятия «отказ оператора» можно его определить как событие, состоящее в неспособности человека выполнять в конкретной системе управления предписанные функции с заданными значениями показателей качества деятельности.

Отказ оператора может быть окончательным как итог необратимого процесса и временным, причина которого может быть устранена. Временные отказы могут быть устойчивыми и неустойчивыми. Устойчивый отказ состоит в потере оператором работоспособного состояния на длительное время с прекращением цикла выполняемых работ. Причиной его может быть переутомление, заболевание, дезорганизирующий стресс и т. п. В принципе этот вид отказа обратим: через определенное время или с помощью различных методов и средств работоспособность оператора восстанавливается.

Неустойчивый временный отказ оператора — это обратимый отказ, состоящий в сбое. Оператор выполняет задачи, но на короткий период времени его работоспособность снижается, что сказывается на функционировании оператора или на результативности его действий. Однако, если при двух предыдущих видах отказа (окончательном и временном устойчивом) деятельность прекращается, то в случае неустойчивого отказа она может быть и продолжена. Причина сбоя, как правило, самоустраняется, особенно, если она находится в сфере личного фактора. Этот вид отказа обуславливается нестабильностью и изменчивостью психических параметров оператора, флюктуациями психических процессов. Сбои технической системы и человека сходны по их перемежающему характеру. В отличие от технической системы, сбой которой связываются с отклонениями от нормы лишь внешних условий, сбой человека определяются факторами внешней среды, технической системы и самого оператора.

Наступления всех отказов оператора, как правило, сопровождается появлением ошибок. И все же в большей мере это свойство присуще временным неустойчивым отказам. Поэтому, вероятно, об ошибках говорится как о самоустраняющихся преходящих временных отказах [78, 102, 182]. Вместе с тем не всегда так локально ставится вопрос о понятиях отказа и ошибки в плане их обратимости. В ряде работ [50, 221] признаком ошибки оператора считается неспособность оператора восстановить работоспособность, устранить собственный отказ.

Иногда утверждается, что ошибка — это вид отказа оператора, не связанный с прекращением деятельности, то есть это обратимый отказ. С этим не всегда можно согласиться. Дело в том, что обратимость отказа можно понимать как в отношении деятельности, так и в отношении конкретного неправильного действий. Одно дело, когда деятельность прекращается вследствие отказа оператора от работы или его ошибки. Тогда отказ или ошибка необратимы. Другое — если деятельность не прекращается (и цели ее достижимы), но отказ или ошибка уже произошли, но не замечены или не устранены оператором, то в этом случае ошибка также необратима (имеется факт ее проявления). Таким образом, понятие обратимости отказа или ошибки зависит от того, с чем мы ее связываем: с деятельностью или с ошибкой (отказом) оператора на уровне действия.

Можно считать, что отказ как следствие вызывает прекращение деятельности, выполнения задания. Ошибка может вызывать отказ как необратимое явления, но ошибка может и не повлиять на выполнение задания.

Понятие ошибки человека-оператора достаточно детально проанализировано в ряде работ [14, 132, 172, 204]. Некоторыми авторами содержание этого понятия определяется через категорию отклонений в деятельности управляемой системы в результате неправильных действий оператора, которое проявляется нежелательными последствиями [262, 279, 302]. Другие исследователи определяют ошибку оператора через категорию ее осознанности, степени непреднамеренности ее осуществления, то есть содержание этого понятия связывают только с происхождением ошибки [185]. Необходимо отметить ограниченность указанных трактовок в силу того, что ошибка человека-оператора не должна определяться только как результирующий фактор его

деятельности, так как в ее проявлении причинами могут быть самые различные обстоятельства, которые обуславливают ошибочные действия оператора.

Исходя из проведенного анализа М.А.Котик и А.М.Емельянов [133] определяют понятие ошибка человека-оператора как действие или бездействие, которое привело к отклонению управляемых параметров технической части системы за допустимые пределы или запрещено правилами.

С точки зрения психологической теории ошибка — это неадекватное отражение в сознании человека предметов и явления реальной действительности. При этом имеется в виду не только гносеологический аспект, не только степень обученности, но и качество информационной модели, оптимальность условий деятельности, совершенство организации труда и т. п. С личностных позиций ошибки — это сфера неадекватного отражения изменения установок как сознательных, так и бессознательных.

Существующая неоднозначность толкования ошибки объясняется многомерностью этого понятия и выборочным применением ее признаков различными авторами для неодинаковых видов деятельности и условий.

При установлении понятия «ошибка», как и для понятия «отказ» оператора используется функциональный подход [70, 221, 235], временной [74, 78, 134, 240] и результативный [80, 102, 166, 179, 234]. В ряде работ ошибка рассматривается с точки зрения «точностного» признака: ошибкой считается погрешность (отклонение от некоторого стандарта, заданной программы деятельности, нормы), превышающая установленное предельное значение и ведущая к нарушению нормальной работы [129, 132, 143, 228]. С учетом результативности деятельности более емким является определение ошибки Д.Мейстера: «Ошибки — любое отклонение от стандартного функционирования системы, прямо или косвенно вызванное оператором, которое повлекло за собой существенные последствия для управляемой системы» [165, с. 14].

Итак, признаками ошибки считается нарушение правильности, точности и своевременности внешнего функционирования, результативности. Можно отметить определенное сходство между признаками отказов и ошибок. Иногда к ошибкам относят временные устойчивые и неустойчивые отказы (сбои).

Ошибки человека-оператора могут проявляться в мотивационных, когнитивных, эмоциональных, психомоторных компонентах деятельности. Они могут допускаться при формировании целей и задач деятельности, при приеме и переработке информации, при принятии решений, их исполнении, контроле и коррекции действий и т. д. Для простых действий ошибка может быть преимущественно перцептивной, мнемической, умственной или исполнительской. Для сложных действий наблюдается сочетание этих видов. Например, оператор-наблюдатель опознает местность, предметы, людей, цвета и т. д. Его ошибки состоят в основном в перцептивных действиях. В других случаях восприятие для оператора является лишь начальным этапом психического акта. Так штурман-навигатор на основе восприятия выполняет сложные умственные действия по переработке информации и практически завершающей частью его действия является принятие решения. Главным видом его ошибок, являются умственные ошибки, которые проявляются в знаковой форме. Действия пилота, водителя носят более разнообразный характер: в одних случаях они завершаются, в основном, опознанием объектов, в других — принятием решений, в третьих — выполнением высоко координированных действий. В сложном действии восприятие является лишь начальным этапом психического акта, связанного с мнемическими операциями, оценкой ситуации, принятием решения и ответственных моторных действия. В любом случае психический акт завершается внешним (моторным) компонентом. Внешние компоненты в сложном действии как заключительная его часть могут отражать ошибки в других компонентах (восприятие, переработка информации,

принятие решения и т. п.). В целом ошибка выглядит как система ошибок, их причинно-следственных связей, а деятельность выражается в сочетании правильных и ошибочных компонентов действия.

Различные признаки ошибки нередко делят на внешние и внутренние. Внешние признаки отражают то, что проявляется в виде неправильных моторных и других компонентов действий и их последствиях. Внутренние (психологические) признаки ошибок не всегда четко проявляются. Но они часто являются причиной неправильного завершающего, двигательного акта.

Ошибка — это неправильное действие, но ошибочными могут быть и определенные совокупности действий на различных уровнях деятельности.

Понятие ошибки как неправильного внешнего функционирования (выполнения оператором его функций и задач) основано на суждении, что ошибка — это событие, состоящее в отклонении оператором управляемого параметра на величину, превышающую его нормативное значение [144].

В ряде работ понятие ошибки определяется как погрешность, превышающая установленное предельное значения параметра управления [129]. Иногда указывается, что эта погрешность ведет к нарушению нормальной работы. Конечно, не всегда запредельная погрешность ведет к нарушению нормальной работы системы. Вместе с тем при неправильном функционировании, вероятно, всегда можно обнаружить неточность (погрешность), превышающую норму. Тогда функциональный признак при определении ошибки является более общим и емким, а точностной — подчиненный ему.

Условно можно подразделить функциональный признак ошибки на два вида — внешний и внутренний. Внешний признак отражает форму (проявление) ошибки и преимущественно связан с профессиональной характеристикой ошибки. Под внутренним функциональным признаком ошибки понимается лишь изменение показателей психических и физиологических функций, которое может сопровождаться внешними проявлениями ошибок. В самом общем виде внутренний функциональный признак отражает сущность, содержание и смысл ошибки, а нередко и ее причину.

В процессе труда человек изменяет не только предмет деятельности, окружающую среду, но и личностный статус, собственную психологическую систему деятельности. Это проявляется в формировании индивидуального стиля деятельности, рациональных способов действий, новой системы личностных ориентаций, приемов саморегуляции и т. д. В таких ситуациях деятельность человека становится многоцелевой, направленной как на выполнение установленного профессионального задания, так и на достижение собственных целей профессионального и психологического самосовершенствования. В предметной деятельности в ряде случаев ошибки внутреннего функционирования являются причинами ошибок оператора во внешнем плане. Иногда признаками ошибки по внешнему и внутреннему функционированию тесно взаимосвязаны и возникает возможность недостаточно четкого разграничения причины ошибки с ее проявлением и следствием (последствием). В этом случае часто характеристика ошибки производится на основании комплекса признаков, отражающих причины проявления и ее последствия.

Подобное положение может вызвать возражение. Так, например, М.А.Котик и А.М.Емельянов отмечают: «нецелесообразно при определении ошибки связывать это событие, кроме нарушения правил, с какими-то другими факторами (последствиями, причинами, условиями и пр.)» [132, с. 16].

Это суждение соответствует ассоциативному подходу и логике психологического анализа, который состоит в разделении исследуемого объекта на части, элементы. Однако с точки зрения целостного взгляда на изучаемое явление,

такой подход может вызвать возражения. Действительно, причины и следствия неразрывны. Одни ошибки порождают другие, являются их причиной.

Следует различать понятие «ошибочное действие» как процесс, приводящий, сопровождающийся временными качественными и другими нарушениями деятельности, и понятие «ошибка» как результат неправильного, несвоевременного действия. Необходимо рассматривать неправильное действие и как процесс, и как его результат — достижение (недостижение) цели действия.

Если цель достигнута, но «цена» (энергетическая, информационная) этого действия превышает определенные пределы для оператора, то в таком случае можно также говорить о последствиях ошибки. Таким образом, схема развития ошибки приобретает форму: «причина—ошибочное действие—ошибка—последствия».

Любое профессиональное действие развивается во времени, — оно должно начинаться в определенный момент времени и его продолжительность имеет конкретное нормативное значение. Нарушение временных нормативов, то есть несвоевременность действия рассматривается как ошибка, которая в свою очередь может явиться причиной других ошибок. Например, несвоевременность в действиях пилота приводит к таким ошибкам, как: запоздалое обнаружение отказа технической системы, несвоевременность команд, действий с рулями при изменении режима работы двигательной установки, поспешность в действиях по локализации усложнений [122].

Весьма популярным является взгляд на ошибку по степени непреднамеренности ее совершения. Некоторые авторы рассматривают ошибку как отклонение реального действия от желаемого, как событие, не соответствующее ожиданию, как рассогласование между результатом и гипотезой [131]. Со случайностью и непреднамеренностью как результатом подсознательных устремлений связывают ошибочные действия психоаналитики З.Фрейд, К.Меннингера и др.

В особую группу целесообразно выделить преднамеренно, умышленно совершаемые ошибки. Довольно часто ошибки возникают под влиянием внутренних конфликтов, среди которых по мнению М.А.Котика [131], наиболее типичны конфликты между выгодой или удобством и безопасностью труда. Автором установлено, что существуют психологические побудители, которые толкают людей жертвовать своей безопасностью ради получения сиюминутной выгоды. В практике встречаются случаи, когда высоко профессиональный специалист утрачивает интерес к труду из-за необходимости решать однотипные и относительно простые для него задачи, — в поисках интереса, в целях самоутверждения он может преднамеренно усложнить задачу, следствием чего иногда являются сбои в работе, ошибки и даже аварии [130]. К числу преднамеренных ошибок можно отнести последствия работы в состоянии повышенной возбужденности, снижения чувства осторожности и самосохранения, нецелесообразного риска и т. п.

До недавнего времени любая причастность к возникновению происшествий (предпосылок, аварий и катастроф) «человеческого фактора», то есть особенностей, возможностей, ограничений различных функций человека, однозначно определяла в качестве их причин «ошибки человека». Теперь стало очевидным, что этот термин употребляется слишком расширительно и охватывает широкий круг отклоняющихся от нормы типов поведения, где каждый тип включает разные психологические механизмы, является характерной особенностью в разных компонентах системы и требует различных мер восстановления нормального состояния.

Одно из таких различий заключается в понятиях «ошибка» и «нарушение». О значении категорий нарушений наглядно свидетельствуют материалы расследования Чернобыльской катастрофы, в которых пять из семи непосредственных и существенных для исхода ошибок следует скорее всего рассматривать как нарушения

персонала [320]. Нарушения определяются как преднамеренные отклонения действий от безопасных рабочих процедур (режимов). Они могут возникать тогда, когда человек верит, что нестандартная процедура обеспечивает лучший шанс на успех, или же могут быть в особых случаях проявлением преднамеренного преступного действия. Однако, нарушения могут допускаться и бессознательно, если в результате привычного сознательного нарушения сформирован устойчивый тип поведения по сути автоматического характера. Следует отметить, что в то время как действия могут быть намеренными, их неблагоприятные последствия не являются намеренными. Ошибочные действия являются, как правило, непреднамеренными, хотя и могут войти в состав осознанно сформулированных и автоматических актов (навыков) рабочего поведения.

Таким образом, все многообразие ошибок можно дифференцировать на ошибки в результате неправильного целеполагания и рабочих действий по преобразованию информации (mistake), произвольные ошибки (slips) при правильной оценке ситуации, но неправильном выполнении задачи и спонтанные, случайные, незакономерные ошибки в действиях, ранее всегда выполнявшихся успешно (lapse).

Исследования ошибок человека позволяют определить ряд важнейших положений в этой области знаний.

Во-первых, следует отметить, что ошибки являются значительно более редким явлением, чем успешные решения или действия, своевременно корректирующие какие-либо отклонения. Но в этом заключается их опасность — в силу относительно низкой вероятности их появления они возникают, как правило, неожиданно и не всегда распознаются.

Во-вторых, человек сам по себе (как организм и как личность) является относительно устойчивой, надежной системой, если на него не воздействуют экстремальные факторы какой-либо метасистемы (социальной, технической), в которую он включен. Он может совершать ошибки, которые нельзя приписать каким-либо внешним причинам. Их появление можно предотвратить или, по крайней мере, снизить вероятность возникновения за счет учета психологических и физиологических особенностей человека в конструкции техники, в процедуре отбора, в методике подготовки и т. п. Одним из свидетельств внутренней надежности человека является его долголетие и статистика происшествий, — в частности, в подавляющем большинстве случаев люди живут долго без серьезных нарушений здоровья (травм, увечий) и выполняют множество задач подчас в экстремальных условиях достаточно надежно. И, наоборот, нет таких машин, которые могли бы надежно воспроизводить все многообразие видов деятельности, свойственных человеку.

В-третьих, именно тогда, когда человек и машина (техника) взаимодействуют друг с другом, создаются условия для появления ошибок. Как отмечал S. Casey в предисловии к своей книге: «Внедрение новой техники и технологии в практическую деятельность будет более или менее успешным в зависимости от того, насколько мы сможем свести к минимуму несовместимость, несоответствие характеристик этой техники и человека, который ее использует» [267, с. 9].

### **1.3. Функциональная надежность**

Одним из направлений развития теории надежности человека-оператора является изучение роли состояния его психических и физиологических функций в обеспечении профессиональной надежности.

В проблеме надежности человека-оператора важным является изучение процессов обеспечения его устойчивого функционирования на разных уровнях регуляции жизни и деятельности в различных условиях среды и трудового процесса.

Одним из первых, кто обратил внимание на проблему функционального медико-психологического обеспечения профессиональной надежности, был известный авиационный психолог Ф.Д.Горбов [62]. Занимаясь исследованиями феномена пароксизма (внезапно наступающее функциональное расстройство, которое сопровождается ослаблением или временным прекращением деятельности) у летного состава применительно к задачам врачебно-летной экспертизы и проблеме аварийности, автор рассматривал это состояние как один из факторов риска снижения профессиональной надежности летчика в системе управления летательным аппаратом. Он сформулировал понятие о нервно-психической устойчивости летчика и разработал методические подходы к ее изучению на основе принципа воспроизведения.

Особенно большое значение приобрело изучение феноменов устойчивости организма и личности в связи с изменившейся ролью и удельным весом информационного фактора. В.И.Медведев считает: «Значимость полезной информации резко увеличилась и это оказывает влияние на формирование устойчивости. В то же время появляются механизмы обеспечения информационной защиты от избыточной или от ненужной информации» [162, с. 3]. Кроме того, в формировании механизмов устойчивости возрастает роль психических факторов, которые регулируют соотношение социальных и биологических процессов, имеющих подчас противоположную направленность.

Автор обращает внимание на возможное изучение устойчивости на трех уровнях иерархии ее механизмов. Один уровень отражает устойчивость через механизмы нейрогуморальной-гормональной регуляции процессов приспособления организма. Другой связан с изучением характера и особенностей физиологических реакций, преимущественно на системном и межсистемном уровнях. На третьем уровне рассматриваются причинно-следственные связи, обуславливающие стратегию приспособительных реакций. В процессе изучения вскрываются факторы, которые определяют содержание и структуру этих реакций, их целевую направленность и выраженность. Тесная взаимосвязь этих иерархических уровней очевидна — стратегия определяет выбор механизмов реализации, а имеющиеся возможности этих механизмов реализации определяют выбор стратегии.

Проблема устойчивости операторской деятельности не получила достаточного освещения в психологической литературе. Следует отметить, пожалуй, работу В.А.Денисова [82], в которой эта характеристика деятельности была предметом специального изучения. Автор отмечает, что проблема устойчивости операторской деятельности и ее надежности (стабильности) хотя и тесно взаимосвязаны, но не идентичны.

Исследование устойчивости операторской деятельности рассматривается в единстве ее трех аспектов: предметно-действенного, физиологического и психологического. И если, предметно-действенный анализ устойчивости отражает результирующие параметры деятельности, характеризующие изменения предмета труда, его эффективность и качество, то физиологический и психологический подход определяет процессуальные основания поддержания, обеспечения устойчивой деятельности. В психологическом плане устойчивость деятельности отражает функциональные характеристики профессионально значимых психических процессов, качеств и свойств личности, а также степень адекватности психологической системы деятельности требованиям конкретных рабочих ситуаций.

Физиологическое содержание проблемы устойчивости деятельности связано с вопросами адаптивной и гомеостатической регуляции организма при воздействии экстремальных факторов внешней среды. В особых, экстремальных условиях операторской деятельности преходящие функциональные нарушения отражают, по-видимому, именно те ограничения механизмов естественной адаптации, которые

обусловлены факторами информационно-энергетической напряженности. Данный механизм функциональной регуляции профессиональной надежности получил экспериментальное обоснование в исследованиях особенностей деятельности космонавтов [150].

Указанные направления изучения механизмов устойчивости обуславливают необходимость и правомерность постановки проблемы функционального обеспечения надежности человека-оператора.

В многочисленных исследованиях установлено, что состояние функциональных систем организма, степень развития и особенности реактивности профессионально важных функций и качеств человека прямо или косвенно влияют на уровень его работоспособности. С другой стороны, содержание и условия деятельности, особенности объекта управления и организации трудового процесса определяют характер функционального состояния организма человека-оператора и, в конечном итоге, эффективность и качество его деятельности. Таким образом, между функциональным состоянием и надежностью деятельности существует непосредственная причинно-следственная связь.

Наличие указанной связи, а также все возрастающее значение особенностей функциональных состояний человека в обеспечении успешности операторской деятельности обуславливают необходимость введения и использования понятия «функциональная надежность» при изучении и оценке роли человека в системах управления [21, 91].

Функциональная надежность — это свойство функциональных систем человека-оператора обеспечивать его динамическую устойчивость в выполнении профессиональной задачи в течение определенного времени и с заданным качеством. Данное свойство проявляется в адекватном требованию деятельности уровне развития профессионально значимых психических и физиологических функций и механизмов их регуляции в нормальных и экстремальных условиях. Это понятие имеет двойное смысловое содержание. Во-первых, оно определяет относительно самостоятельную и важную роль в обеспечении профессиональной надежности состояния функциональных систем организма, его профессионально важных функций. Во-вторых, это понятие отражает значение надежности, устойчивости функций организма в условиях профессиональной деятельности, степени адекватности их реагирования на условия и содержание рабочего процесса, уровня гомеостатической и адаптивной регуляции организма в условиях воздействия внешних и внутренних факторов деятельности. Иначе говоря, понятие функциональной надежности отражает характер энергетического и информационного приспособлений человека к процессу управления объектом.

Проблема функциональной надежности человека-оператора основывается на изучении таких ее аспектов, как устойчивость профессионально значимых психологических и физиологических качеств и функций человека, его работоспособности, влияния измененных функциональных состояний и организации деятельности (режимов, нагрузок и т. п.) на рабочие показатели оператора, значение индивидуально-психологических характеристик личности на формирование и сохранение профессиональной надежности и т. д.

Биологическое содержание проблемы функциональной надежности обуславливается наличием таких специфических для человека, для функциональных систем его организма свойств, как реактивность, адаптивность, то есть изменчивость в ответ на воздействие факторов внешней и внутренней среды. С позиций же включения человека в сферу деятельности, обеспечения адекватного приспособления к содержанию и условиям трудового процесса эти свойства должны обладать, с одной стороны, определенной устойчивостью, стабильностью, а с другой стороны, — достаточной пластичностью, приспособляемостью к факторам деятельности. Эта



диалектичность проявлений функциональных реакций организма должна определять специфику изучения и учета характеристик функциональной надежности человека.

Положение о надежности системы управления предполагает, что она должна работать с определенной степенью точности. Однако, с учетом отмеченных выше свойств организма человека принципиально важным является, чтобы требования к точности не были завышенными. Б.Ф.Ломов отмечал, что «очень высокие и жесткие требования к точности могут привести к нарушению условий устойчивости, а значит к снижению надежности» [143, с. 7].

Содержание понятия функциональная надежность человека-оператора предусматривает рассмотрение этой проблемы в следующих основных направлениях: во-первых, изучение особенностей влияния на надежность профессиональной деятельности различных функциональных нарушений в организме, разных форм и признаков проявлений этих нарушений в процессе их развития вплоть до возникновения заболевания. Во-вторых, сущность данного понятия, изложенная выше, определяет необходимость изучения характера зависимости показателей эффективности и надежности деятельности клинически здорового оператора от особенностей функциональных реакций его организма.

По первому направлению в практике психологии и физиологии труда, авиационной медицины достаточно хорошо изучены вопросы о роли патологии и последствий некоторых заболеваний на надежность профессиональной и, в частности, летной деятельности. По данным мировой статистики, возникновение ошибочных действий, то есть нарушение надежности, отмечается в 2-4% случаев вследствие заболеваний или утомления и в 10-15% случаев из-за чрезмерной эмоциональной напряженности. После некоторых заболеваний в ряде случаев также отмечается стойкое снижение функциональной надежности. В исследованиях установлено, что в результате перенесенного невроза, легкой закрытой черепно-мозговой травмы, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки и других заболеваний у летчиков наблюдается снижение функции внимания и оперативной памяти, продуктивности умственной деятельности и помехоустойчивости, повышение эмоциональной возбудимости, возникновение заторможенности и изменение других профессионально важных функций и качеств, что приводит к ухудшению работоспособности, и как следствие, — к нарушению надежности [21].

Значительно менее изученными являются вопросы влияния на профессиональную деятельность, на функциональную надежность доклинических форм функциональных расстройств, вопросы их ранней диагностики и способов реабилитации специалистов с подобными нарушениями.

В результате проведения комплекса исследований по данному направлению установлено, что для некоторых функциональных заболеваний нервной и сердечно-сосудистой системы характерными являются психофизиологические нарушения профессиональной работоспособности летчиков, которые, как правило, не выявляются клиническими методами при их медицинском освидетельствовании. Более того, по данным свидетельств и историй болезни около 40% заболевших летчиков отмечали в полете признаки функциональных расстройств за 2-3 года до выявления заболевания врачебно-летной комиссией. Наиболее типичными проявлениями этих расстройств являлись в 33% случаев неуверенность в своих действиях и страх полетов, в 29% повышенная утомляемость, в 18% плохая переносимость факторов полета, в 17% — снижение работоспособности и в 9% — ухудшение общего самочувствия. Основные причины указанных расстройств заключаются в недостаточном развитии профессиональных навыков, чрезмерной информационной нагрузке, напряженности совмещенной деятельности, субъективной сложности полетных заданий и других факторах, обуславливающих возникновение хронического невротического конфликта.

Обследование летного состава, имеющего диагнозы некоторых функциональных расстройств или профессиональные затруднения в полете, при выполнении на пилотажном тренажере специально разработанных полетных заданий позволило выявить ряд специфических психофизиологических нарушений, свидетельствующих о снижении у них функциональной надежности. Сущность этих нарушений заключается в чрезмерной активации и дезорганизации ряда функциональных реакций организма и ухудшении качества пилотирования на некоторых этапах полета и при его усложнении. Разработаны показатели и критерии оценки функциональной надежности, что позволило использовать пилотажный тренажер для диагностического обследования данного контингента на доклинических стадиях развития указанных функциональных расстройств и для обоснования заключения врачебно-летной комиссией [25, 37].

Второе направление проблемы функциональной надежности связано с изучением роли физиологических и психических реакций и состояний организма здорового человека в обеспечении эффективной и надежной работы. Здесь прежде всего следует упомянуть о таких состояниях, как различные формы утомления, нервно-психического напряжения, монотонии, десинхроноза и т. п. Многие из этих состояний в оперативном плане при определенных условиях следует рассматривать как проявление снижения функциональной надежности, а в долговременном плане, с позиции профессионального совершенствования — как факторы повышения надежности в связи с их положительной ролью в развитии компенсаторно-приспособительных механизмов адаптивного функционирования и поведения.

У отдельных вполне здоровых летчиков вследствие наблюдавшихся ранее трудностей профессионального характера, конфликтных ситуаций, непредвиденных осложнений в полете иногда развиваются психические состояния, такие как доминантные, фобии, психической демобилизации и другие, которые свидетельствуют о снижении функциональной надежности организма и личности. Одной из вероятных причин возникновения таких состояний является изменение афферентации в полете, возникновение противоречий в процессе решений полетных задач между сформированной программой действий и характером оперативной информации.

При изучении функциональной надежности весьма важным является определение характера взаимосвязей между состоянием функций и результатами деятельности. Дело в том, что определенным сдвигам психофизиологических реакций далеко не обязательно соответствуют однозначные количественные и качественные изменения эффективности и надежности действий. Об этом свидетельствуют, в частности, результаты специальных исследования, в которых исходное, нормальное функциональное состояние изменялось в сторону либо активации, либо некоторой заторможенности путем применения индивидуально подобранных доз сиднокарба и тазепама, а также путем постгипнотической реализации позитивной или негативной установки на выполнение задания. Испытуемые были настроены на эффективное достижение двух разнородных целей: работа по отслеживанию сигнала и решение проблемной ситуации, а именно опознание сигнала-помехи на фоне полезного отслеживаемого сигнала. Результаты исследований показали, что изменение состояния оператора в любом направлении отрицательно сказалось на познавательных процессах, привело к снижению надежности действий, которое проявилось в увеличении количества «ложных тревог», то есть обнаружении сигнала-помехи при его фактическом отсутствии.

Важно также и то, что ухудшение качества выполнения профессиональных задач, нарушение познавательных процессов в ряде случаев не сопровождается существенными изменениями субъективного состояния и физиологических функций. Из этих экспериментов следует, что снижение надежности в действиях не всегда

проявляется в ухудшении функционального состояния, то есть между уровнем работоспособности и уровнем профессиональной надежности не всегда существует прямая зависимость.

Подтверждением данного положения могут служить также результаты модельного исследования по изучению функционального состояния и эффективности деятельности при выполнении 6-ти часового полета по маршруту в автоматическом режиме управления, то есть в монотонных условиях<sup>1</sup>. После 2,5 часов полета для поддержания активного состояния испытуемые использовали неспецифические приемы саморегуляции, такие как решение задач, не включенных в структуру выполняемой деятельности, обдумывание служебных и бытовых вопросов и т. п. Об эффекте активации свидетельствовали сдвиги вегетативных показателей, уменьшение  $\alpha$  и  $\theta$ -ритмов и возрастание  $\beta_2$  — активности на ЭЭГ, улучшение субъективной оценки своего состояния. И в то же время наблюдалось закономерное ухудшение показателей качества контроля за параметрами полета.

Из результатов проведенных исследований, по-видимому, можно сделать общий вывод о том, что конкретному виду, содержанию профессиональной деятельности должны соответствовать определенные физиологические, психологические и другие параметры оценки функциональной надежности и определенный уровень их изменений.

Изложенные положения о сущности проблемы функциональной надежности могут позволить более конкретно проанализировать соотношение таких категорий, как функциональное состояние, работоспособность, профессиональная эффективность и надежность, определить особенности их взаимосвязи. Кроме того, разработка проблемы функциональной надежности определяет необходимость дальнейшего развития единых взглядов на формы и уровни проявления и влияния функциональных состояний (от нормальных до патологических) на эффективность и надежность деятельности. Такой подход необходим для оценки работоспособности оператора после болезни или для раннего ее выявления, в период профессиональной адаптации молодых специалистов, в связи с выполнением заданий в условиях больших информационных нагрузок и совмещенной деятельности и т. д.

Таким образом, предлагаемая структура и содержание форм детерминации профессиональной и функциональной надежности человека-оператора и, в частности, причин возникновения ошибочных действий включает все основные аспекты влияния характеристик человека на эффективность и качество деятельности как в плане проявления индивидуальных особенностей субъекта деятельности, так и в форме отражения в конечном результате деятельности свойств и качеств человека, представленных в средствах, содержании, условиях и организации деятельности.

Надежность человека-оператора неразрывно связана с уровнем, устойчивостью и динамикой его работоспособности.

В соответствии с современными представлениями в области психологии труда и инженерной психологии работоспособность человека-оператора следует рассматривать как его системное свойство, которое образуется в результате включения человека в деятельность, проявляется и оценивается в процессе деятельности.

Работоспособность определяется совокупностью взаимосвязанных, взаимообусловленных внутренних свойств, качеств человека и внешних факторов, компонентов деятельности. Системный характер данного свойства соответствует положению Б.Ф. Ломов [146] о «разнопорядковости» свойств человека и необходимости выделения системных свойств, отражающих принадлежность индивида определенной системе.

Изучение работоспособности человека-оператора с позиций системного подхода требует рассмотрения различных аспектов этой категории и главным

образом структуры и содержания понятия работоспособность, методических направлений ее изучения, путей и способов повышений и поддержания на заданном уровне.

В психологии и физиологии труда нет, пожалуй, более распространенного и вместе с тем более неопределенного понятия, чем работоспособность человека. Существует много определений этого понятия, анализ которым дан в ряде работ [3, 20, 90, 219 и др.]. Большинство авторов рассматривают работоспособность как свойство человека, отражающее его способность выполнять определенную работу, другие же отождествляют это понятие с функциональным состоянием организма. Одни характеризуют работоспособность как свойство (состояние) обеспечивать определенный, заданный уровень эффективности работы, а другие — как предельные возможности организма по параметрам интенсивности и длительности работы. Под этим понятием подразумевается и некоторый потенциал организма, его возможности по выполнению работы и конкретные результаты определенной работы. Особенно часто наблюдается отождествление, подмена понятий «работоспособность», «функциональное состояние» и «функционирование системы, органа». Всесторонний анализ определения работоспособности дали Н.В.Алишев и А.С.Егоров [3], которые все существующее множество толкований этого понятия подразделили на две группы. В первую вошли определения, характеризующие работоспособность через понятие «функциональные возможности организма человека». Вторая группа определений характеризуется через понятие «производительность труда», то есть количеством продукции в единицу времени, временем выполнения работы на «заданном уровне мощности» и т. п. Авторы справедливо отмечают, что содержание определений характеризует и особенности методических подходов к оценке работоспособности: так, для первой группы определений наиболее адекватными являются методы функциональной диагностики, для второй — методы регистрации прямых показателей эффективности и качества деятельности. В этой связи следует еще раз отметить, что термин «работоспособность» не должен подменять понятия «функциональное состояние» и «эффективность и качество деятельности», но они должны найти отражение в определении категории «работоспособность».

Анализ существующих представлений о содержании понятия «работоспособность», а также опыт изучения операторской деятельности дают основание высказать ряд суждений по данной проблеме. На наш взгляд, работоспособность следует рассматривать как одно из основных социально-биологических свойств человека, отражающих его возможность выполнять конкретную работу в течение заданного времени и с требуемой эффективностью и качеством.

Работоспособность человека-оператора, ее уровень и степень устойчивости определяются комплексом, совокупностью профессиональных, психологических и физиологических компонентов, отражающих основные особенности субъекта деятельности:

- а) профессиональным опытом и подготовленностью — уровнем развития, пластичностью, устойчивостью специальных знаний, навыков, умений;
- б) направленностью личности специалиста — характером и степенью выраженности потребностей, установок и мотивов деятельности;
- в) функциональным состоянием организма и величиной его резервных возможностей — состоянием здоровья, наличием утомления (переутомления), нервно-психического напряжения, «трудных» психических состояний и т. п.

Кроме того, работоспособность, в частности, ее динамика, зависит от индивидуальных психологических, физиологических, физических особенностей субъекта деятельности, а также от инженерно-психологических,

психофизиологических, антропометрических, гигиенических и других свойств объекта (средств), содержания (структуры), условий и организации деятельности.

Понятие «работоспособность» используется, как правило, в связи с определенными, конкретными видами деятельности. Это находит свое выражение в частных показателях оценки уровня работоспособности, адекватных характеру данного вида труда. Однако в ряде случаев это понятие употребляется и в более общем, неспецифическом виде (например, умственная или физическая работоспособность, операторская работоспособность и т. п.). На наш взгляд, употребление термина «работоспособность» в таком смысле и словосочетании не позволяет раскрыть, отразить содержание деятельности, ее профессиональные показатели, методы оценки и пути повышение работоспособности, то есть в данном случае термин является не вполне научным. Вместе с тем спорной представляется правомерность использования и такого понятия, как «зрительная (двигательная и т. п.) работоспособность», так как категория работоспособности является интегративным свойством человека, отражающим различные особенности субъекта деятельности. При употреблении термина «работоспособность» в связи с характеристикой какой-либо системы (органа), как правило, имеют в виду параметры процесса, состояния или результата (показателя) их функционирования, то динамику и уровень функционального состояния системы (органа), эффективность и качество реализации функции по адекватным ей показателям.

Исходя из фактора продолжительности проявления определенного уровня работоспособности, можно различать ее долговременную и оперативную форму. Это различие определяется: а) характером общего или текущего функционального состояния; б) направленностью на определенный вид профессиональной деятельности в широком смысле, то есть в виде устойчивых мотивов, интересов, потребностей, или же установкой на выполнение конкретной рабочей задачи; в) устойчивым уровнем профессиональной подготовленности к выполнению конкретной трудовой деятельности или же повышенной подготовленностью, профессиональной готовностью к реализации специфических профессиональных задач в определенный момент времени.

Понятие «работоспособность» можно рассматривать в двух аспектах. С одной стороны, как наличный ее уровень на определенный отрезок времени. В практике изучения и оценки конкретной профессиональной деятельности эта характеристика работоспособности является основной, а в качестве ее ведущих показателей используются показатели психофизиологической (физиологической) «цены» деятельности и, главным образом, результата работы. Уровень работоспособности, достигнутый в определенных условиях, обычно рассматривается в качестве ее пролонгированной характеристики, то есть возможности выполнять подобную работу в тех же условиях с аналогичной эффективностью.

С другой стороны, понятие «работоспособность» выступает как производное психологической категории «способность», и в этом плане оно означает потенциальную возможность человека выполнять конкретную работу с определенной эффективностью и качеством. В данном случае в основу понятия работоспособности положены совокупность психологических, физиологических и других особенностей человека, от которых зависит успешность приобретения и развития качеств, определяющих профессиональный опыт и подготовленность к выполнению конкретной работы. При подобной трактовке работоспособности ее показателями должны являться не только уровень эффективности и качества работы, но в первую очередь динамика развития, совершенствования профессионально значимых психических и физиологических функций человека.

Такое понимание работоспособности довольно близко определению, которое предлагают Н.В.Алишев и А.С.Егоров, характеризуя ее «как степень

функциональной готовности организма к выполнению (или продолжению) конкретной деятельности, протекающей в конкретных условиях среды обитания, режима, продолжительности, эффективности, надежности и пр. Выражением такой готовности являются: исходные (и текущие) показатели состояния систем и функций организма, составляющих психофизиологическую структуру деятельности, ... показатели эффективности и надежности самой деятельности» [3, с. 9-10].

Работоспособность человека не является стабильной характеристикой, а изменяется в процессе деятельности [143, 160, 163]. Ее изменения определяются оперативной динамикой ряда профессиональных и функциональных показателей в течение рабочей смены, вахты, дежурства. Динамика работоспособности имеет несколько стадий и фаз.

Первая стадия — это вработывание или стадия нарастающей работоспособности, связанная с переходом на новый уровень активности, восстановлением рабочих навыков, формирования адекватного профессиональным требованиям уровня регуляции трудовых функций. Для этой стадии характерно рассогласование между профессиональными требованиями и состоянием функций, недостаточная их устойчивость, высокая вариабельность рабочих показателей; по мере вработывания все рабочие и функциональные показатели достигают характерного для специалиста уровня. В данной стадии можно выделить фазу мобилизации (нарастание энергетического обеспечения работы), фазу первичной реакции (может возникнуть сразу после начала работы у недостаточно опытных специалистов и проявляется в снижении надежности деятельности), фазу гиперкомпенсации (превышение энергетических затрат и нестабильный уровень надежности труда, что характерно для поиска рационального режима деятельности).

Вторая стадия (или фаза компенсации) — относительно устойчивой работоспособности, когда высокому и стабильному уровню профессиональной надежности и эффективности соответствуют адекватные значения напряженности психофизиологических функций. Длительность этой стадии зависит от характера деятельности и индивидуальных особенностей специалиста.

Третья стадия — снижения работоспособности или развивающегося утомления, которая характеризуется нарушением стабильности рабочих показателей и их ухудшением, возрастанием напряженности психофизиологических функций, их дисбалансом и снижением функциональной мобилизации. Нарушения надежности проявляются в увеличении времени реакций, снижении их точности, возрастании количества ошибочных действий, ухудшении устойчивости показателей работы при экстремальных воздействиях и т. п. На этой стадии различают несколько фаз работоспособности.

Фаза субкомпенсации характеризуется начальными явлениями ухудшения энергетического баланса, нарушением рациональных стратегий поведения и, в частности, организации и устойчивости внимания, возрастающей ролью волевых усилий в поддержании работоспособности и купировании начальных проявлений ее нарушения. Фаза декомпенсации характеризуется прогрессирующим ухудшением работоспособности. Характерной последовательностью этого процесса является появление субъективных жалоб на самочувствие, затем изменения в показателях состояния физиологических функций и их системной организации, потом ухудшении профессионально значимых психических функций и качеств, нарушения поведенческой (рабочей) активности (скорость и точность трудовых операций, правильность действий и т. п.) и, наконец, ухудшение результирующих показателей трудовой деятельности (ее эффективности и качества). На данной фазе деятельность, как правило прекращается, хотя в ряде случаев она может завершиться фазой срыва, то есть полной дискоординацией функций и отказом от работы. Иногда, если работа завершается в период между фазами суб- и декомпенсации можно наблюдать и фазу

конечного порыва, которая отражает осознанную временную мобилизацию функциональных резервов с кратковременным повышением профессиональной надежности и эффективности деятельности.

Представленная схема динамики работоспособности отражает лишь общую закономерность изменения профессиональных и функциональных показателей в процессе работы. Изменения надежности человека-оператора могут носить выраженный характер практически на любой стадии, что обуславливается влиянием ряда психических факторов, таких как уровень эмоциональной напряженности и состояние стресса, глубиной и устойчивостью доминантных состояний, субъективной значимостью рабочей ситуации и усвоением вероятностной структуры сигналов, организацией внимания и предвосхищением развития событий и т. д.

Таким образом, если понятие профессиональной надежности характеризует оператора по конечному результату его деятельности, по точности и своевременности его действий в трудовом процессе, то понятие функциональной надежности отражает функциональную обеспеченность этого процесса и определяет степень устойчивости и адекватности реактивности организма в конкретных условиях деятельности. Нарушение надежности может отражать снижение энергетического уровня, изменение степени функционирования психической сферы человека при выполнении конкретного задания, вида деятельности. Поэтому при исследовании надежности оператора возникает необходимость определения методов установления отношений между характером, условиями проявления ошибок и психологическими закономерностями функционирования человека в данных обстоятельствах. Такой подход позволяет не просто констатировать наличие ошибки, а оценить ее как случайное или закономерное проявление функциональных возможностей, присущих индивиду и на этой основе разработать рекомендации по предупреждению ошибок.

Разделение надежности по производственному признаку и по признаку состояния и устойчивости функций и качеств субъекта деятельности обеспечивает целостный подход к анализу ошибок. Если первый признак способствует преимущественно выявлению координат ошибки в структуре его внешней деятельности, то второй — выявлению особенностей функциональной регуляции и «цены» реализации требований деятельности.

## ГЛАВА 2

### ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ

#### УЧЕНИЯ О НАДЕЖНОСТИ

#### ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

Технический прогресс в обществе и сопровождающие его неблагоприятные последствия в виде ошибочных действий и отказов техники, аварий, профессионального травматизма явились причиной зарождения научно-практического направления по психологическому изучению, оценке и обеспечению надежности деятельности человека в системах управления. Содержание и направления развития этой проблемы определялись достижениями в области психологии и физиологии труда, инженерной психологии, эргономики, авариологии и других научных дисциплин. Основным предметом исследований в этой области явилась проблема ошибок человека в процессе деятельности, их причин, проявлений и последствий, а также психологические рекомендации по обеспечению высокой надежности и безопасности труда.

Исторические предпосылки и начальный период исследований в этой области изложен в ряде работ [14, 132, 133, 172, 184, 237].

Первые исследования по проблеме безошибочности деятельности и безопасности труда появились во второй половине прошлого века в связи с созданием железнодорожного транспорта и с сопутствующими его эксплуатации нарушениями и происшествиями. В России И.И.Рихтер [212] и в серии статей фактически заложил основы психологии труда на железнодорожном транспорте и, в частности, проанализировал фактор опасности и особенности ее преодоления. Им выделена «нормальная» опасность, заранее запрограммированная, ожидаемая и чрезвычайная опасность, возникающая неожиданно из-за ошибок человека, поломок техники.

В начале XX века исследования в области безопасности труда и аварийности значительно активизировались в связи с зарождением и относительно широким распространением автомобильного, авиационного и городского (трамвай) транспорта.

Один из родоначальников психотехники Г.Мюнстербергер [176], изучая деятельность водителя трамвая, отмечал их индивидуальную предрасположенность к безаварийному или опасному управлению, отражающую степень развития ряда психологических качеств (распределение внимания, пространственная ориентация и др.). В последующих исследованиях, проведенных в США, Германии, СССР, было продолжено изучение профессионально важных качеств водителей городского и железнодорожного транспорта, влияния на безопасность движения стажа работы, возраста, состояния здоровья, а также разработка методических приемов их оценки в целях профессионального отбора.

Наиболее интенсивно проводилось изучение безопасности летного труда. Одни из первых работ в этой области были проведены английским врачом В.Андерсеном и немецким психологом О.Зельцем. Ими был разработан метод расследования причин летных происшествий, основанный на изучении докладов их участников и очевидцев. Главный акцент в этих расследованиях делался на установлении связи происшествия с личностными качествами пилотов и, в частности, на выявление тех качеств, которые непосредственно связаны с происшествием [135].



Изучение индивидуальной склонности к авариям следует рассматривать исторически в связи с модными в психологии в первые десятилетия нашего века стремлениями к развитию дифференциально-психологических методов и психодиагностики вообще. О.Зельцем впервые было обращено внимание на постоянно высокий процент личностно-обусловленных аварий. Оставалось проверить, не концентрируются ли аварии вокруг определенных людей.

В работе К. Marbe [298] получила отражение крайняя точка зрения на роль личного фактора в аварийности. Корень неудач и ошибочных действий он видел в том, что некоторые люди оказываются предрасположенными к инертным формам поведения и нелегко приспосабливаются к неожиданно изменившейся обстановке. Он полагал, что аварии как бы концентрируются вокруг определенных людей и можно дать описание таких людей как определенного типа «аварийщиков». «Такой подход имеет, без сомнения, большое практическое значение, выходящее за рамки аварий, производственных потерь и всевозможных несчастных случаев, для оценки людей. Существуют прирожденные «аварийщики», виновники аварий и несчастных случаев, прирожденные неудачники и счастливики, а также прирожденные преступники, прирожденные практики, теоретики и бестолковые люди. Все эти категории людей можно более или менее точно определить на основании опыта и повторяющегося правила, причем их воспитание и опыт роли не играют» [298, с. 82]. Так возникла идея фатальных «неудачников» предрасположенных к аварии. В 1928 Р. Rippon [327] было предположено ввести понятие «аварийная личность» для характеристики летчиков, неоднократно допускавших ошибки в полете. Исследователями были разработаны специальные описания типов личности, неизбежно склонных к аварии, предпринята попытка связать склонность к авариями с образом поведения человека, с укладом его жизни. Детальное изучение проблемы предрасположенности к летным происшествиям было проведено в 60-е годы [323].

Типу «аварийщиков» противопоставляется тип «надежного» человека. Оба типа понимаются как полюсы комплексного закрепления признака «склонности» к аварии. Согласно этой концепции цель исследования аварий должна заключаться в отработке методики, позволяющий сделать отбор людей, подверженных авариям, и предотвратить таким путем аварии. Эта концепция постулирует также ряд других положений: «... 1) существование «склонности» к ошибочным действиям в последствии приводит к авариям; 2) сущность этой «склонности» следует рассматривать как предрасположенность; 3) практические действия по предупреждению аварий заключаются в предотвращении ошибок преимущественно не за счет эффективной техники безопасности, а за счет повышения требований к предпосылкам человеческих возможностей» [237, с. 304].

В последующих исследованиях получили развитие положения о влиянии индивидуально-психологических и, в частности, конституциональных особенностей человека на успешность освоения летной деятельности и обеспечения ее надежности. Однако концепция о врожденной предрасположенности к авариям не получила подтверждения [14, 60, 195].

Уже первый опыт применения авиации в военных целях (итало-турецкая война 1911-1912 гг.) выявил наличие взаимосвязи летных происшествий с индивидуально-психологическими особенностями летчика, что полностью подтвердилось в период первой мировой войны. Это обстоятельство в нашей литературе было отмечено С.Е.Минцем [173]. Установление указанной взаимосвязи явилось весьма прогностичным в отношении последующей значимости «психологического компонента» в формировании авариологии.

Развитию данного направления, расширению исследования в области психофизиологического анализа профессиональной деятельности, анализа ошибок и аварийности на транспорте, разработке рекомендаций по профессиональному отбору

на опасные профессии и по другим вопросам способствовало также создание ряда научных и научно-практических учреждений, призванных решать исследовательские и прикладные задачи в этой области.

В 1919 г. в Институте по изучению мозга и психической деятельности, руководимом В.М.Бехтеревым, были организованы лаборатории рефлексологии труда, психологии профессиональных групп и другие, связанные с изучением различных аспектов труда, в том числе ее особенностям в экстремальных условиях. Перечисленные выше научные проблемы стали предметом исследования в Центральном институте труда при ВЦСПС, созданном в 1923 г., в Институте охраны труда и в других учреждениях. Формируются исследовательские коллективы по изучению конкретных видов труда: Центральная психофизиологическая лаборатория ГВФ, психофизиологическая лаборатория на железнодорожном транспорте, на Горьковском автомобильном заводе и другие.

В начале 20-х годов стал осуществляться профессиональный отбор летчиков, инициатором которого в нашей стране явился С.Е.Минц. При авиационных школах были созданы психофизиологические лаборатории, а также Центральная лаборатория при управлении ВВС РККА, которой руководил Н.М.Добротворский. Он явился не только одним из пионеров проведения профессионального отбора в нашей стране, но и инициатором исследований по совершенствованию авиационной техники с точки зрения лучшего ее приспособления к психофизиологическим возможностям человека в целях достижения безошибочной работы летчиков.

В 20-30-е годы основное внимание в исследованиях уделялось проблемам согласования рабочего места с психологическими и физиологическими возможностями человека, совершенствованию методов психологического отбора, регламентации трудовой деятельности, а также теории и методам изучения роли индивидуальных особенностей человека в обеспечении безопасности труда, анализе причин ошибочных действий. Значительный вклад в решение перечисленных проблем внесли Н.В.Зимкин, Н.А.Эпле, С.Г.Геллерштейн, К.К.Платонов.

В работах известного авиационного психолога С.Г.Геллерштейна [59, 60] была обоснована концепция роли личного фактора в причинах аварийности, дана классификация методов изучения летных происшествий. В отличие от зарубежных специалистов в области авиационной медицины и психологии, которые понятие «личный фактор» отождествляли либо с отклонениями в нервно-психической сфере летчика (Ruff S., Strughold H. [330]), либо с фатальной предрасположенностью некоторых лиц к авариям вообще (Marbe K., 1926), по определению С.Г.Геллерштейна личный фактор охватывает сферу эмоциональных и волевых качеств, черты характера и темперамента, задатки и способности, склонность и интересы, общую и специальную подготовку, состояние здоровья.

В дальнейшем идеи С.Г.Геллерштейна получили развитие в работах К.К.Платонова [135], А.Г.Шишова [249], А.М.Пиковского с соавт. [194].

Современный этап (60-90-е годы) развития исследований проблемы надежности деятельности человека-оператора осуществляется в рамках инженерно-психологических работ по четырем основным направлениям. В психофизиологических экспериментах изучались свойства человека, имеющие наибольшее значение в обеспечении его устойчивой работоспособности, изучались процессы регуляции деятельности, влияние функциональных состояний на показатели надежности, зависимость надежности от уровня функциональных резервов, значение индивидуально-психологических различий на эффективность и качество деятельности.

Системотехническое направление было связано с изучением инженерно-психологических вопросов обеспечения надежности при создании систем «человек—машина»: инженерно-психологическое обоснование построения систем, разработка

принципов проектирования деятельности оператора с учетом психологических особенностей обеспечения надежности, создание методов инженерно-психологической экспертизы элементов системы, исследование надежности деятельности при автоматизации управления, решение задач распределения функций между оператором и автоматикой, исследование влияния особенностей компоновки оборудования на обеспечение надежной работы системы, разработка методов и показатели качественной и количественной оценки надежности и многое другое.

Эксплуатационное направление исследований проблемы надежности заключалось в проведении практического анализа нарушений надежности систем управления (их происхождения, проявления и последствий) и решение задач оптимизации режимов и форм организации труда, нормирования рабочей нагрузки, разработки рекомендаций по технической документации, методам и организации контроля за функциональным состоянием операторов и т. д.

К педагогическому направлению относились работы по использованию показателей и критериев надежности деятельности операторов при создании системы психологического отбора специалистов и комплектования рабочих групп, обоснованию принципов, форм и методов подготовки специалистов, анализу алгоритмических основ учебной подготовки, оптимизации потоков учебной информации, разработке математических моделей обучения и тренировки, критериев уровня подготовленности, обоснованию требований к адаптивным тренажерам на базе широкого применения ЭВМ.

В этот период была разработана теоретико-методологическая основа исследований проблемы надежности деятельности человека-оператора, которая включает: антропоцентрический подход к анализу и оптимизации систем «человек—машина» (Ломов Б.Ф. [1966]); системный подход к решению инженерно-психологических проблем надежности (Ломов Б.Ф. [144]); эргономические основы проектирования и эксплуатации техники (Зинченко В.П., Шлаен П.Я. и др. [50]); принцип «включения» оператора (Крылов А.А. [129]); структурно-эвристическая концепция послышной переработки информации оператором (Рубахин В.Ф., [214]); функционально-алгоритмический подход к анализу деятельности (Зараковский Г.М. [100]); структурно-психологическая концепция анализа и многоуровневой взаимной адаптации человека и машины (Венда В.Ф. [51]); концепция генезиса психологической системы деятельности (Шадриков В.Д. [244]); структурно-алгоритмический подход к анализу и проектированию деятельности (Суходольский Г.В. [226]); концепция идеализированных структур деятельности (Галактионов А.И. [56]); обобщенный структурный метод (Губинский А.И. [73]); системно-психологический подход к профессиональному отбору операторов (Бодров В.А. [35, 44]); концепция учета «человеческого фактора» при создании техники (Пономаренко В.А., Завалова Н.Д. [14, 204]) и другие.

На пути создания психологической теории надежности деятельности человека-оператора выполнен большой объем экспериментальных исследований, посвященный вопросам анализа и классификации ошибок, механизмов регуляции помехоустойчивости, роли индивидуально-психологических особенностей личности в нарушении надежности, разработке методов и показателей ее оценки, обоснованию приемов обеспечения надежной деятельности систем управления при их разработке и эксплуатации и многим другим проблемам.

В работах В.Д.Небылицына [179] и Б.Ф.Ломова [42, 43] впервые в отечественной инженерной психологии было изложено психологическое содержание проблемы надежности человека-оператора, обоснована актуальность ее постановки, определены основные детерминанты и проявления нарушения надежности в рабочей деятельности и психической сфере, обозначены ведущие показатели надежности и т. д.

С именем В.Д.Небылицына связан комплекс исследований надежности человека в зависимости от его индивидуальных особенностей. Основные свойства нервной системы, по его мнению, обуславливают такие показатели надежности труда оператора, как его долговременную выносливость, в том числе выносливость к экстремному напряжению и перенапряжению, помехоустойчивость, «спонтанную» отвлекаемость, реакцию на непредвиденные раздражители, устойчивость к действию факторов внешней среды. В.Д.Небылицын [180] вводит понятие «оперативной надежности человека», выражающейся в способности индивида к устойчивому сохранению оптимальных рабочих параметров (работоспособности, помехоустойчивости и др.) в течение заданных промежутков времени и при возможных осложнениях обстановки.

Важным является высказанное В.Д.Небылицыным положение о том, что определение надежности человека-оператора может носить не только количественный, но и качественный характер. Использование количественных (вероятностных) мер оценки надежности человека-оператора затруднительно, так как его психологические и физиологические параметры взаимосвязаны и функционируют фактически непрерывно, а реакции индивида на сумму внешних воздействий носит нелинейный характер.

Б.Ф.Ломов рассматривал категорию надежности как одну из основных процессуальных и результирующих характеристик человека-оператора и системы «человек—машина» в целом. Он отметил связь надежности человека с его работоспособностью, с функциональным состоянием (утомлением), с типологическими свойствами нервной системы. Характеризуя параметры точности человека-оператора, он особенно детально изучил такой параметр его надежности, как ошибки и, в частности, наметил их классификацию, определил подходы к изучению причин их возникновения, выявил некоторые особенности проявления ошибок при восприятии информации, опознании сигналов и на других этапах преобразования информации.

Б.Ф.Ломов и его сотрудники в экспериментальных исследованиях установили, что показатели точности действий оператора изменяются в зависимости от характеристики сигнала. «Чем ближе характеристика сигнала к пороговым значениям, тем больше ошибок допускает человек в ответных реакциях на эти сигналы. Величина и частота ошибок возрастают с увеличением сложности задачи и темпа работы оператора» [142, с. 375].

Вопросы надежности оперативного персонала энергосистем изучались К.М.Гуревичем [78, 79] и его сотрудниками. Эти исследования показали, что ошибочные действия или бездействие операторов в сложных и ответственных ситуациях находятся в определенной связи с показателями силы и баланса основных нервных процессов.

Некоторые положения теории надежности человека-оператора представлены в работе М.И.Бобневой [16], которая, в частности, предложила при изучении этой проблемы исходить из стохастической природы поведения человека, учитывая при этом возможность возникновения как закономерных, так и случайных отказов в работе оператора.

Значительный вклад в развитие теории надежности внес А.И. Губинский [73]. Им предложен метод количественной оценки надежности и эффективности деятельности оператора, в основу которого была положена гипотеза о возможности прямого перенесения теории надежности технических систем на оценку надежности труда оператора. Предполагая, что деятельность оператора по управлению любой технической системой состоит из иерархического ряда уровней, каждый из которых имеет определенную структуру, автор предлагает в соответствии с этим оценивать надежность по показателям безотказности и скорости выполнения оператором

каждой из рабочих функций. Данный подход к оценке надежности оператора получил свое развитие в плане как введения определенных ограничений в методику, так и разработки ряда психологических критериев.

Логико-вероятностный подход к изучению некоторых аспектов надежности был разработан Г.М.Зараковским [100]. Им предложены некоторые количественные меры оценки трудового процесса (коэффициенты логической сложности, напряженности, стереотипности и др.) и классификационная схема ошибочных действий оператора.

Для изучения проблемы надежности перспективным представляется разработанный Е.А.Милеряном [170] системно-структурный подход, который предполагает прежде всего выяснение специфических особенностей структуры деятельности оператора, определение тех характерных трудностей, ошибок, отказов, с которыми сталкивается человек при овладении как отдельными звеньями, так и всей структурой этой деятельности. Реализация этого подхода неразрывно связана с выяснением объективных и субъективных условий, определяющих надежность человека, и причинных факторов ее изменений. Проведены также экспериментальные исследования по изучению влияния на показатели надежности операторской деятельности стресса и утомления, для чего разработан комплекс аппаратурных методик («Аттенциометр», «Эмокоординометр» и др.).

Известный специалист по теории технической надежности Ю.Г.Фокин в своих работах проводил идеи сближения понятийного аппарата данной проблемы между «человеческим» и техническим компонентом системы «человек—машина», разработал методы и критерии частной (по компонентной) и интегральной оценки надежности, развивал положения о биологической (физиологической) и психологической сущности отказов и ошибок оператора [233, 234, 236].

Важное значение для разработки психологических основ теории надежности человека-оператора имеют исследования механизмов психической саморегуляции и различных уровней психического отражения. «Очевидно секрет высокой надежности человеческого мозга нужно искать в специфике его отражательных и регулятивных функций. В конечном счете вопрос о специфике психического отражения является ядром проблемы надежности» — отметил Б.Ф.Ломов [143, с. 407-408]. В этой связи Г.С.Никифоров [184] обратил внимание на то, что исследование структуры механизмов саморегуляции человека в различных условиях и видах его деятельности становится ключевым моментом в изучении психологических закономерностей трудовой активности человека-оператора.

Значительный вклад в развитие проблемы надежности внес М.А.Котик, который два десятилетия посвятил ее экспериментально-теоретическому изучению [128, 131, 132, 133]. Надежность человека-оператора рассматривается им в комплексе с аварийностью и безопасностью труда, что позволило в единстве изучать особенности ее проявлений и причин нарушений, механизмы регуляции и роль в этом процессе различных психологических феноменов, а также пути и методы профилактики аварийности и борьбы с нарушениями надежности, то есть обеспечение безопасности труда. Он исследовал эффекты саморегуляции в процессах поддержания надежности, разработал метод оценки осознанного и неосознанного компонента при определении значимости события, изучал феномены отношений к опасности и многие другие вопросы. Несомненной заслугой автора является его деятельность как популяризатора вопросов надежности и безопасности деятельности, доходчиво и предметно излагающего разнообразные практические аспекты проблемы.

Развитие и усложнение авиационной техники все более отчетливо определяло, что значительное количество летных происшествий и предпосылок к ним зависят не столько от особенностей конкретного летчика, сколько от характеристик, свойст-

венных большинству летчиков. Это позволило Н.Д.Заваловой и В.А.Пономаренко [14, 88, 95, 97] выдвинуть положение о необходимости приспособления авиационной техники к возможностям человека и на протяжении ряда лет продуктивно разрабатывать концепцию о человеческом факторе. Данная концепция послужило началом принципиального изменения методических подходов к анализу причин аварийности.

Возникнув первоначально как теоретическая концепция инженерно-психологических исследований, методический подход с позиций человеческого фактора в дальнейшем трансформируется в методологию анализа причин аварийности в более широком понимании, а именно с учетом недостатков не только в средствах деятельности, но и в условиях, содержании и организации летной деятельности. Такой подход позволил отойти от отождествления ошибки летчика с его виной в снижении надежности функционирования авиационной системы. Результаты анализа причин ошибочных действий с позиций концепции о человеческом факторе ориентируют на предупреждение закономерной ошибки, которая не зависит от индивидуальных особенностей конкретной личности, а является заложенной в конструкции техники, в неблагоприятных условиях и неудовлетворительной организации деятельности. Разделение понятий личный и человеческий фактор отражает более выраженную направленность на гуманизацию летного труда, так как в большей степени заостряет внимание на необходимости приспособления техники к возможностям человека. Вместе с тем такое разделение понимается исключительно как методологический принцип проведения анализа ошибочных действий. Каждое же конкретное ошибочное действие, как правило, является следствием ряда причин, относящихся как к личному, так и к человеческому факторам. Поэтому вторым основным принципом современного методического подхода к изучению причин аварийности является системный анализ ошибочных действий с координированных позиций как личного, так и человеческого факторов. При это имеет место существенная взаимосвязь составляющих этих факторов не только для изучения причин ошибочных действий, но и для компенсации одних неблагоприятных явлений за счет положительного влияния на надежность деятельности других.

На протяжении последних пятидесяти лет в зарубежной психологии выполнено большое количество исследований по проблеме надежности человека-оператора. Обзор материалов этих исследований представлен в работах Д.Миллера и А.Суэйна [172], D.A. Norman [311], D. Meister [306], W.E. Woodson [348], Rasmussen J. et al [319], D. Miller, A. Swain [307], K.S. Park [314].

Конкретные материалы перечисленных выше и других отечественных исследователей проблемы надежности человека-оператора, их вклад в развитие ее теории и решение практических вопросов будут изложены в соответствующих разделах настоящей работы.

## ГЛАВА 3

### ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ

### НАРУШЕНИЙ НАДЕЖНОСТИ

### ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

#### *3.1. Причины ошибочных действий*

В проблеме профессиональной надежности человека-оператора одним из основных направлений является изучение причин возникновения ошибок. Вопросам теории происхождения ошибок, классификации и анализа их причин посвящено достаточно большое количество исследований. Их анализ показывает, что различия в терминологии, в содержании понятий причинности ошибок, подчас односторонний взгляд на человека-оператора как главного «источника», «виновника» возникновения ошибок, медленное внедрение принципов системного изучения причин ошибочных действий существенно затрудняют разработку и внедрение эффективных методов их профилактики. Именно поэтому необходимо дальнейшее развитие концепции причинности ошибочных действий и методов установлений причинно-следственных отношений между обстоятельствами возникновения и характером ошибок, с одной стороны, и психологическими закономерностями функционирования человека в этих условиях, с другой. Иными словами, ошибка человека-оператора должна рассматриваться не только как причина осложнения, ухудшения профессиональной деятельности или возникновения аварийной ситуации, но и как следствие определенных профессиональных качеств, особенностей психических, физиологических и других функций, проявляющихся в данных условиях. Такой подход позволит не просто констатировать причину конкретной ошибки, а оценить ее как случайное или закономерное проявление функциональных возможностей, присущих данному оператору или определенной категории операторов (объединенной по принципу общности профессии, трудового стажа, возраста или другим признакам), и на этой основе разрабатывать рекомендации по предупреждению ошибок.

Технические и технологические достижения последних десятилетий в промышленности и на транспорте сделали, по мнению ряда специалистов, многие сложные и опасные системы в значительной степени защищенными от единичных отказов (ошибок) по причинам, связанным с деятельностью человека. Однако, к сожалению, повышенная автоматизация технологических процессов создает возможности для накопления скрытых для человека отказов (или условий их возникновения) в самой системе управления. Сложные и опасные технологии стали более скрытыми для человека, который управляет и обслуживает их, что создает предпосылки к необычным и часто катастрофическим происшествиям.

Многими специалистами предлагались различные модели возникновения и развития таких событий, — наиболее общей тенденцией в разработке моделей профессиональных происшествий, нарушений надежности деятельности систем управления является углубление и расширение сферы анализа возможных причин возникновения отказов (ошибок). Одна из таких моделей происшествий предложена J.A. Reason [321]. Он считает, что последовательность возникновения происшествия начинается с отрицательных последствий организационных процессов, то есть решений, касающихся планирования, составления расписаний, проектирования и т. д. Эти решения сами являются результатом воздействий и ограничений, создаваемых экономическими, социальными и другими условиями, в которых функционирует организация. Таким образом, зарождаются предпосылки нарушений в деятельности

системы управления («латентные отказы»), которые передаются по организационным связям, в конечном итоге, на рабочее место человека-оператора, где они создают «местные» условия, способствующие совершению ошибок и нарушений. Эти факторы автор определяет как причины «активных отказов», которые отличаются от «латентных отказов» проявлением отрицательных воздействий в конкретной ситуации и в конкретное время.

Предложенная модель отражает представление об исполнителе (человеке-операторе) скорее как о «наследнике» предшествующих нарушений, чем о «виновнике» конкретного нарушения, аварии. Определение вины человека, хотя часто эмоционально удовлетворяющее руководство, очень редко сопровождается обоснованным выбором эффективных профилактических мер от подобных нарушений. Вина — значит правонарушение, которое обычно сопровождается санкциями. Они правомерны для случаев осознанных с точки зрения вероятных последствий и заведомо планируемых нарушений, отклонений от предписанных правил.

Однако, решения профессиональных задач почти всегда связано с компромиссными процедурами, в которых заложена вероятность отрицательных последствий. Следовательно, отрицательные последствия, а именно ошибочные действия человека и профессиональные происшествия, могут быть заложены в форме не оптимальных и даже неверных решений на стадиях разработки, создания, экспертизы, обслуживания не только техники, но и всех компонентов системы деятельности (ее организации, условий, отбора и подготовки специалистов и т. д.).

В качестве основного принципа изучения и классификации ошибок человека-оператора можно определить возможность их предотвращения. С этой точки зрения представляют интерес причины возникновения ошибочных действий, которые в операторской деятельности по мнению ряда специалистов объясняются, в конечном счете, нарушением процессов преобразования информации, регулирующей эту деятельность.

Для выявления информационных причин возникновения ошибочных действий при взаимодействии человека-оператора с системой управления проводились специальные исследования, связанные с построением деятельностных или личностных профилей ошибок. С этой целью выполнялась группировка видов ошибочных действий или видов ошибок для последующей классификации, определялась абсолютная и относительная частота видов ошибок, давалась характеристика доминирующих категорий ошибок.

Детальный анализ причин ошибочных действий с использованием указанной процедуры был представлен в обобщенном виде в одной из работ В.Хаккера [237]. Он отмечает, что объективное отсутствие регулятивной информации всегда ведет к нарушениям в структуре и в результате соответствующей деятельности. Довольно часто это отсутствие связано с подпороговым характером ее подачи, с недостатками в обратной связи для регуляции процессов управления, со слабой дифференциацией между параметрами различных сигналов и т. д.

Широко распространен класс причин, связанный с неиспользованием объективно предложенной информации. Это проявляется в невосприятии актуально важной информации в виду маскировки сигнала, отвлечении внимания (воздействие доминирующих раздражителей), превышения значений пропускной способности приема информации, непреднамеренном пропуске сигналов («вытеснение» релевантной информации).

Важную группу причин составляет непреднамеренный пропуск отображенной информации, когда она не учитывается при принятии решения. Это явление отмечается при отсутствии актуализации накопленной информации или забывании предшествующей информации. В ряде случаев наблюдается обратное явление, а



именно преднамеренное неиспользование ситуативной или воспроизводимой информации. Чаще всего это происходит в силу внешних (производственных) обстоятельств (например, дефицит времени) или снижения мотивации к деятельности, установки на необходимость выполнения конкретных действий.

Характерной причиной ошибочных действий является потеря информации вследствие афферентационной и реафферентационной избыточности, когда, например, при неожиданном изменении условий ошибка возникает вследствие того, что объективно имеющаяся информация не используется, а непроверенная информация сохраняется. Ошибочные действия, возникающие в результате неправильного использования объективно имеющейся информации отмечаются не только при использовании готовых программ действий, но и при прогнозировании их изменения.

Типичными формами неправильного использования информации являются ложная идентификация и иллюзия припоминания. Случаи ложной идентификации имеют место как при перцептивно обусловленных иллюзиях органов чувств, так и при ложном толковании явлений, обусловленных ожиданием или установкой. Не любое неправильное восприятие можно объяснить иллюзией органов чувств. Ложная идентификация происходит в объективно или субъективно осложненных (околопороговых) условиях восприятия в результате того, что идентификация направлена на один ограниченный элемент сигнала и добавляет в восприятие даже то, чего не было, — при этом не могут различаться объективно схожие и лишь в деталях разные элементы.

Ложная интерпретация, обусловленная установкой, имеет место, когда статическая регулярность в предыдущих воздействиях, а также окружение, в котором появляются раздражители, заставляет ожидать появления событий определенных классов явлений. В результате эти события подвергаются менее дифференцированному перцептивному анализу. Отсюда редуцированный элемент сигнала ошибочно принимается за явление, принадлежащее к ожидаемому классу явлений.

Иллюзии припоминаний понимаются как неадекватная актуализация определенных обстоятельств [237]. Они обуславливаются закономерностями мнемических процессов, а также включают обусловленные установкой изменения (вытеснения, преувеличения).

Ошибочные суждения (ошибочные оценки) представляют собой форму неправильного «ориентирования» [по 237], которые влекут за собой ошибочные действия при прогнозировании их программ. Источником неправильных суждений могут быть ложные данные восприятия, ошибки припоминания или процесса сравнения.

Неадекватные программы действий как источник ошибок появляются при поступлении и использовании, как правило, недостаточной и ложной информации (например, ошибочные действия при неправильной оценке удаления предмета или при неправильной дозировке движения).

Ошибки в связи с неправильным построением и реализацией правильных и неправильных программ действий связаны с пространственными, временными, логическими и другими факторами деятельности, с неадекватностью включенных программ текущим событиям. В частности, чем более автоматизирована деятельность, тем чаще она страдает при экстренном изменении ее программы.

В.Хаккер отмечает, что ошибочные действия в связи с неправильными размещениями программ действий являются не случайными, а отражают характерные способы реакций, приобретенные фило- и онтогенетически как способность приспособления и закрепленные для больших групп лиц (популяционные стереотипы). Эти способы соучаствуют в определенном типе оши-

бочных действий во всех случаях, когда отсутствует детальный анализ ситуации и необходимый способ поведения не соответствует стереотипу, усвоенному для данного класса явлений.

Прослеживается связь между некоторыми типами ошибочных действий и психологическими процессами, нарушение которых предположительно может стать основой ошибок. Это процессы «...формирования ориентировочных основ с помощью афферентации и синтеза афферентации; выбор для осуществления намерения соответствующих единиц программы и их упорядочение в иерархически организованной общей программе; пространственное упорядочение частей программы; временное упорядочение частей программы» [237, с. 300].

Так, пропуск имеющейся релевантной информации или неправильное ориентирование в ней обуславливаются, по всей видимости, недостатками самого процесса формирования ориентировочных основ. Неправильный выбор и соединение на самом деле адекватных частей программы зависят от нарушений в процессах выбора и упорядочения программ. Нарушение только временного упорядочения правильных частей программ действий подтверждает самостоятельность процесса временной («линейной») организации (формирование последовательностей). Возможность изолированного нарушения пространственного упорядочения (размещение в пространственной схеме как часть оперативной системы образов) объясняется данными нейропсихологических исследований.

Изложенная систематизация причин ошибочных действий свидетельствует о том, что применительно к отдельным задачам операторской деятельности их предпосылки определяются индивидуальными психологическими (психофизиологическими) особенностями человека и должны либо оцениваться и учитываться при отборе на соответствующие профессии, либо формироваться, развиваться в процессе их подготовки. В то же время многие задачи и условия деятельности предъявляют повышенные, а иногда и непомерно высокие требования к состоянию профессионально значимых качеств не только конкретного субъекта деятельности, но и целой совокупности профессионалов, и тем самым причины ошибок определяются воздействием на специалистов внешних факторов деятельности, неадекватных их возможностям.

Кроме перечисленных причин ошибочных действий, по мнению J.Reason [321] еще два психологических фактора определяют вероятность возникновения ошибки. Первый фактор отражает то положение, что люди склонны избегать объяснения способа решения задачи и предпочитают действовать по соответствующему образцу. Действуя по образцу, люди решают, что данная ситуация идентична той, которая произошла раньше и что она более или менее напоминает предыдущую («аналогичную»). Второй механизм заключается в том, что при неопределенности относительно того, какое действие следует предпринять, люди выбирают то, которое использовали раньше в подобной ситуации, тем более если его применение было успешным. Эти два механизма называют сопоставлением по подобию и по частоте риска.

В качестве причин возникновения ошибочных действий в деятельности человека-оператора могут быть также рассмотрены три фактора: а) эмоции, ассоциирующиеся с конкретным событием, профессиональной ситуацией, операторской задачей; б) неопределенность информации, если ее не хватает для оценки ситуации; в) значимость события [257, 295]. Известно, что особенности проявления эмоций и состояние, степень выраженности и избирательность когнитивных процессов находятся во взаимной зависимости. Когнитивные процессы и эмоции связаны через поведение субъекта, обусловленное его отношением к стимулам окружающей среды. С этой точки зрения, эмоции могут влиять на

адаптивное взаимодействие оператора с системой управления в четырех направлениях:

1. Эмоции — это первичный предупреждающий сигнал. Если оператор адекватно оценивает значимость и сложность ситуации, то при ее нештатном, аварийном развитии возникают эмоции, сигнализирующие и мобилизующие его на преодоление возникших трудностей. Отсутствие соответствующих эмоций в подобной ситуации свидетельствует скорее всего о недооценки ее значимости в силу различных причин (недостаточная подготовленность, отвлечение внимания, низкая ответственность и т. п.).

2. Эмоции регулируют поведение — это происходит путем воздействия на функцию внимания. Эмоциональное оценивание переориентирует фокус внимания на то, что представляет наибольшую важность с точки зрения потенциальной опасности, угрозы.

3. Эмоции могут прервать процесс решения когнитивной задачи и переориентировать его на решение задачи, определяемой новыми требованиями. Вот почему после сильного эмоционального воздействия очень трудно сосредоточиться на решении очередной практической задачи, что может привести к снижению надежности деятельности.

4. Эмоции могут выступать побуждающим фактором. Положительные эмоции будут определять стремление человека к поведению, к действиям, которые сопровождаются подобными эмоциями, либо к воздействию таких факторов и ситуаций, которые могут их вызвать. Неприятные эмоции обуславливают поведение, которое направлено на избегание всего того, что связано с ними и может сопровождаться выбором субъективно менее сложных, но и менее адекватных способов решения операторских задач в конкретной ситуации и, соответственно, увеличением вероятности неправильных решений.

Вторым фактором, влияющим на надежность деятельности, является неопределенность развития экстремальной ситуации. Человек может по разному переживать, испытывать неопределенность:

— ситуация может быть непредсказуемой с точки зрения возможности или момента наступления, силы воздействия и т.п.;

— ситуация может потребовать больших знаний для предупреждения или ликвидации угрозы, но которых у человека нет — так называемый количественный дефицит;

— событие может оказаться настолько сложным, что человек не способен адаптировать к нему свою когнитивную схему — так называемый качественный дефицит.

Р.Лазарус и его сотрудники считают, что неопределенность — это замешательство, растерянность при определении значения информации [273]. Они полагают, что человек не обладает готовыми схемами интерпретации любой и каждой ситуации. Это делает событие непредсказуемым и человек не знает, какое поведение будет адекватным в той или иной ситуации. Смирившись с непредсказуемостью событий, человека одолевает чувство беспомощности и тщетности любых попыток повлиять на ситуацию, что в конечном итоге может привести к нарушению его функциональной устойчивости и профессиональной надежности.

Целый ряд исследований свидетельствует о том, что фактор непредсказуемости ситуации приводит как к психическому, так и к физическому истощению, которому предшествует хроническое возбуждение. Ситуация, наступлению которой предшествует какой-либо сигнал, становится предсказуемой □ и не сопровождается чрезмерным возбуждением. D.L.Rosenham и M.E. Seligman [329] заметили, что когда сигнал упреждает чрезвычайное событие человек будет

испытывать напряженность и даже страх, отчаяние в период поступления сигнала, но может успокоиться, расслабиться после получения сигнала. Кроме того, если после получения сигнала человек может что-либо сделать, чтобы уменьшить значимость надвигающейся угрозы, вероятность наступления неприятного, опасного события, то интенсивность его переживания существенно снижается.

Приведет неопределенность к нарушению деятельности или нет зависит от двух личных качеств человека. Первое — это устойчивость к неопределенности, способность выдерживать и переносить такое состояние. Второе — умение искать и находить недостающую информацию. Исследователи считают, что поиск информации для снижения неопределенности является одной из наиболее важных стратегий поведения человека в подобных обстоятельствах. Процесс поиска информации, в свою очередь, поддерживает устойчивость к фактору неопределенности.

Успешность купирования неопределенности зависит также от способности человека предсказывать развитие опасного, угрожающего события и от его способности контролировать свое поведение в этих условиях. Способность к предсказанию зависит от личного опыта пребывания и поведения в той или иной экстремальной ситуации, от знания об особенностях поведения в подобных ситуациях других людей, а также от ряда когнитивных способностей к экстраполяции, продуктивному и эвристическому мышлению и т. д.

Наиболее общий когнитивный ответ на неопределенность — приращение, приписывание событию какого-либо значения. Оно происходит в самом начале когнитивного процесса, прежде чем человек получит всю относящуюся к делу информацию. Этот процесс сугубо индивидуальный и протекает не всегда в полной мере осознанно. Он играет жизненно важную роль, особенно (и это чаще всего заметно) в регулировании отношений между людьми и является побудительным фактором для развития реакции дистресса или приятной неожиданности.

Второй процесс, развертывающийся одновременно с первым, заключается в том, что люди стремятся заполнить пробелы в необходимой информации догадками или предположениями о неизвестном. Очень часто они связаны с предположениями негативного характера, пессимистического содержания. Основываясь на обширных исследованиях пессимистических объяснительных стилей, С. Peterson и M. Seligman [316, 317] пришли к убеждению, что пессимистический стиль поведения отражает когнитивно-мотивационный дефицит и проявляется в состоянии обреченности, беспомощности, пассивности при возникновении проблемных ситуаций. Такое состояние обуславливает установку на неизбежность неудачи, формирует неустойчивое рабочее поведение, которое вызывает появление ошибочных действий.

Следующим фактором, влияющим на надежность деятельности является оценка значимости информации, ситуации. Пути и способы оценки влияния этого фактора подробно изучены Е. Hubbard [284]. Их суть сводится к следующей схеме. Процессы восприятия в сочетании с личной схемой и схемой ситуации влияют на ее значимость для конкретного человека. По мере развития ситуации новая информация может привести к изменению ее восприятия, что повлечет за собой создание новой схемы (образа или сценария) ситуации — в результате меняется и значимость события с точки зрения его конечных целей и последствий, возможности оценки и контроля, влияния события на функциональное состояние и т. д.

Информационные причины нарушения надежности деятельности человека-оператора заключаются не только в непосредственном влиянии семантического, пространственно-временного, конструктивного и прочего искажения сигналов и содержания задач, но и в нарушении функционального состояния оператора и опосредованном воздействии на его работоспособность. В исследованиях А.В. Карпова и В.В. Карпова [120] обосновано понятие информационного фактора

надежности, отражающее его количественные и качественные характеристики. Авторы отмечают, что дефицит, перегрузка, высокий темп поступления информации, вызывая нервно-психическую напряженность (стресс), нарушают процессы информационного взаимодействия с системой управления и снижают ее надежность. Воздействие на надежность в этих условиях возможно и за счет использования некоторых компенсаторных механизмов. Дж.А.Миллер [171], например, для условий информационной перегрузки оператора выделяет следующие механизмы: 1) пропуск информации, 2) ошибочный ответ, 3) отсрочка ответа, 4) фильтрация информации, 5) категоризация ответов, обобщение их, 6) выработка приблизительных ответов, 7) параллельная передача информации в разных подсистемах, 8) децентрализация, 9) отключение от источника информации. Из приведенного перечня видно, что, например, приемы 1, 2, 3 и 6 ведут к прямой возможности отказа системы, так как она неизбежно переходит в вероятностный режим управления.

На основании анализа статистических данных зарубежные специалисты пришли к выводу, что главные причины аварийности в авиации связаны с личным фактором в области профессиональной подготовки, организации управления и обеспечения полетов. Причины, обусловленные ненадежностью техники, непредотвратимые или явившиеся результатом взаимодействия человека с техникой, занимают довольно скромное место. Среди причин ошибок отмечаются недостатки восприятия (40-70%), недостатки в переработке информации (19-40%), неправильное принятие решения (12-20%). Ошибочные действия в процессе эксплуатации техники привели к предпосылкам в 8% случаев, ошибки в технике пилотирования — в 20% [201]. По данным мировой статистики среди причин ошибочных действий снижение работоспособности вследствие заболевания и утомления отмечается не более чем в 2-4% случаев, в виду чрезмерной эмоциональной напряженности — в 10-15% случаев, в связи с неблагоприятными индивидуально-психологическими особенностями — в 9-12% случаев.

Несмотря на незначительный удельный вес в причинах ошибочных действий снижения работоспособности вследствие болезненного состояния летчика или его утомления, эти функциональные состояния довольно часто выступают в качестве сопутствующей причины подобных действий. Изучение случаев нарушения работоспособности в полете из-за болезненных состояний свидетельствует о том, что оно в 20-28% случаев происходит вследствие простудных заболеваний верхних дыхательных путей, в 25-35% — в связи с повышенной вестибулярной чувствительностью, в 12-15% — из-за вегетативно-сосудистых нарушений и в 12-15% случаев — в связи с желудочно-кишечными заболеваниями [21].

Все указанные заболевания сопровождаются такими изменениями вегетативных и соматических функций, которые приводят непосредственно или способствуют снижению остроты восприятия приборной и внекабинной информации, отвлечению внимания, замедлению двигательных реакций и ухудшению координации движения, снижению темпа психических процессов, нарушению восприятия пространственного положения и к другим расстройствам функций и качеств организма, которые могут быть непосредственной или сопутствующей причиной ошибочных действий.

Клинико-психологические исследования позволили установить наличие у летного состава нарушений в состоянии профессионально важных качеств после некоторых заболеваний. Так, например, в результате перенесенного невроза, легкой степени закрытой черепно-мозговой травмы, начальных явлений атеросклероза сосудов головного мозга наблюдается снижение функции объема и концентрации внимания, оперативной памяти, продуктивности умственной деятельности.

Гипертоническая болезнь I степени характеризуется в основном, снижением темпа умственной деятельности и помехоустойчивости, повышенной эмоциональной

возбудимостью. Летчики, перенесшие язвенную болезнь желудка и 12-перстной кишки, как правило, имеют изменения в личностной сфере (сниженная психическая активность, повышенная возбудимость, недостаточная уверенность в себе). О значении указанных расстройств здоровья свидетельствует тот факт, что у летчиков, перенесших эти заболевания причины свыше 35% ошибок связаны с нарушениями в умственных действиях.

У определенной категории практически здоровых летчиков в силу перенесенных профессиональных неудач, частых ошибочных действий, конфликтных ситуаций на службе и в быту, непредвиденных осложнений в полете развиваются психические состояния, которые могут стать причиной ошибок. К ним относят доминантные состояния (нарушение равновесия между эмоциональным, волевым, мыслительным компонентом психики); преждевременная психическая демобилизация, когда фаза постативности наступает раньше завершения деятельности; кратковременная психическая оглушенность (при действии одиночных сверхсильных раздражителей), параксизмы дифференцировки (возникают при необходимости одновременно выполнять два близких, сложных и ответственных умственных действия); а также фобии, эйфория, психическая напряженность и др. [71].

Из других компонентов «личного фактора», определяющих профессиональную надежность летчика, наибольшее значение имеют функциональные состояния, связанные с воздействием неблагоприятных факторов полета (гипоксия, укачивание, перегрузка), а также утомление.

Влияние на безопасность полета некоторых психофизиологических особенностей, входящих в понятие «личный фактор» можно продемонстрировать на примере изучения ряда летных происшествий.

Субъективная оценки временных интервалов является одним из основных и важнейших элементов любой деятельности человека. В летной практике, которая характеризуется выполнением совмещенных, разных по операциональному и психологическому содержанию действий, чувство времени, его субъективная оценка, имеет подчас решающее значение. Нарушение точности субъективной оценки временных интервалов зависит от эмоционального состояния человека. Так, изучение реальных опасных режимов сваливания самолета показало, что при выводе из этого режима летчики не выдерживают в течение необходимых 3-5 сек. ручку управления в отданном положении, а берут ее «на себя» через 0,5-1,2 сек., что не позволяет самолету перейти в режим управляемого полета. После катапультирования летчики обычно утверждали, что они достаточно долго удерживали ручку в отданном положении, но самолет на их действия не реагировал и из сваливания не выходил. Они считали, что отказала система управления и принимали решение на катапультирование.

Сваливание самолета является сильным эмоциональным фактором. Известно, что отрицательные эмоции ускоряют субъективную оценку времени. В таком состоянии, прошедший отрезок времени оценивается, как более длительный, а воспроизводится как более короткий, чем в действительности. Эта психологическая особенность известна, но на этом примере видно, к каким последствиям она может привести в летной деятельности, если не знать ее проявления и не уметь бороться с ней.

Другой пример. Человек имеет свои биодинамические особенности и может выполнять произвольные движения с определенными предельными значениями усилий, амплитуд, траекторий и т. д. Характерным для выполнения произвольных движений являются поздние рефлекс мышечного напряжения, необходимые для сохранения симметрии положения тела. Данные исследований показывают, что человек может в положении сидя в кресле отклонить ручку управления на себя с

максимальным усилием, в среднем, 20 кг. Дальнейшее увеличение текущих усилий возможно только при упоре ногами. При выполнении тянущих усилий «на себя» и «влево», то есть при несовпадении вектора силы и оси симметрии мышечные напряжения будут сильнее с противоположной стороны, в нашем примере — на правой ноге, и вследствие этого возможно неосознанное отклонение правой педали. Характерным является то, что на фоне мышечных напряжений возможное перемещение ноги не ощущается.

Неучет этих биодинамических особенностей человека стали причиной не одного летного происшествия. Например, летчик выводил самолет из перевернутого положения левой полубочкой. При движении ручкой «на себя» и «влево» он развил тянущие усилия порядка 25 кг, что привело к неосознанному отклонению вперед правой педали. При крене более 90 град. отклоненный руль поворота увеличил пикирующий момент, что не позволило летчику вывести самолет в горизонтальный полет.

Таким образом, при возникновении аналогичных условий на любых режимах маневренного пилотирования биодинамические законы будут влиять на координированность движений рулями. Особенно важно подчеркнуть, что эти действия не осознаются, а следовательно, не воспринимаются летчиком.

В инженерно-психологических исследованиях получены многочисленные данные, свидетельствующие об особенностях влияния на надежность деятельности человека-оператора формы кодирования информации, режима предъявления сигналов, их светотехнических характеристик, параметров ответной реакции, степени совместимости сигнала и реакции и многих других факторов, обуславливающих особенности устройства средств отображения информации и органов управления, их компоновки на рабочем месте и т. д.

И.Е.Цибулевским [240] проведено обобщение некоторых материалов отечественных и зарубежных авторов, в которых представлены результаты исследования ошибочных реакций человека при работе с дисплеем. Установлен, в частности, ряд зависимостей надежности работы от: 1) формы кодирования информации на дисплее — цифровой код, геометрические фигуры, цвет, форма, яркость размеры и т. п.; 2) содержания задач — информационный поиск, опознание, селекция, счетные операции, сравнение и т. п.; 3) особенностей смешанного кодирования — цифры, буквы, цвет, размеры и т. п.; 4) совмещения символов; 5) количества и наименования пальцев, участвующих в работе с клавиатурой; 6) степени взаимного соответствия или совместимости способа представления сигналов и вида устройства для их обработки и т. д.

Существует жесткая корреляционная зависимость между частотой ошибок и: 1) временем выполнения операций поиска и декодирования символов, 2) временем реакции для различных видов кодирования сигналов, 3) характером моторной реакции (речевой или двигательный), 4) величины алфавита сигналов и частоты их следования.

Приведенные данные свидетельствуют, что снижение надежности деятельности человека-оператора, увеличение количества ошибочных действий может быть вследствие многочисленных причин, обусловленных конструктивным несовершенством информационной модели системы управления, недостаточным учетом в средствах и содержании (задачах) деятельности психологических (психофизиологических) закономерностей преобразования рабочей информации человеком.

Изучение психологических закономерностей информационного обеспечения деятельности человека-оператора в системах управления, психофизических и психофизиологических процессов регуляции рабочей активности при взаимодействии оператора со средствами отображения информации и управления, а

также разработка на этой основе принципов и рекомендаций обеспечения надежности профессиональной деятельности явились предметом особенно продуктивных исследований в авиационной инженерной психологии.

В работах Ю.П. Доброленского, Г.М. Зараковского, Н.Д.Заваловой, В.В. Лапы, Н.А Лемещенко, В.А. Пономаренко, А.Н. Разумова, Турзина П.С. и ряда других авиационных психологов и эргономистов, посвященных инженерно-психологическим исследованиям и оптимизации деятельности авиационных специалистов, особое внимание уделялось психологическому анализу средств, содержания, условий и организации их трудового процесса, характеристике ошибочных действий и их причин.

Установлено, что причины ошибочных действий летчика довольно часто обусловлены особенностями его взаимодействия с системами управления самолетом. Н.Д.Завалова и В.А.Пономаренко [97, 204] к причинам такого рода, например, относят: прерывистость поступления к летчику пилотажной информации при необходимости внезапного перехода от визуального полета к приборному и обратно; вынужденное отвлечение внимания от приборов при полете вне видимости земных ориентиров, при работе с радиостанцией, прицелом, часами и пр.; несовершенство приборной индикации о положении и перемещении самолета в пространстве; недостаточность, несвоевременность поступления сведений в аварийной остановке и ряд других.

Следует отметить, что целый ряд особенностей, условий деятельности летчика способствует возникновению ошибок управления, таких как восприятие сигналов в условиях помех, поступление неопределенной, ложной информации, выполнение совмещенных действий при разной степени их приоритетности и т. д.

Многие ошибки летчика определяются его индивидуальными особенностями профессионального, психологического, физического характера, которые проявляются в виде измененного функционального состояния (психическая напряженность, утомление), заболевания, низкого уровня профессиональной подготовленности, недостаточности развития летных способностей. И в этом случае причина ошибок может заключаться не столько в самом летчике, сколько в неблагоприятных условиях и организации его деятельности, недостаточно эффективной методике профессионального отбора и медицинского контроля и в других предпосылках.

Таким образом, ошибка является интегральным показателем успешности взаимодействия человека-оператора с системой управления, а ее причины могут быть многообразны и отражать как особенности этого процесса, так и отклонения в требованиях к состоянию, уровню развития, конструктивному соответствию отдельных компонентов деятельности.

### *3.2. Принципы психологического анализа и классификации причин ошибочных действий*

В качестве основного принципа анализа и классификации причин ошибочных действий наиболее часто выдвигается принцип выявления направлений и возможностей предупреждения ошибок (ошибочных действий) за счет предотвращения или ликвидации предпосылок для их возникновения. При выборе путей, предупреждающих определенные виды ошибочных действий, предпочтение следует отдать тем, которые, с одной стороны, связаны с предъявлением к специалисту минимальных дополнительных требований и, с другой стороны, обладают максимальной вероятностью предотвращения ошибочных действий [237]. К самым первым выводам психологической теории ошибок относится вывод о том, что виды и частота ошибочных действий зависят от структуры конкретной трудовой деятельности (ее содержания, условий, организации) и предпосылок в индивидуальных (в том числе психологических) характеристиках специалиста. В последующем это положение применительно к операторской деятельности получило развитие и обосновано в положении, что ошибки человека-оператора проявляются, а их причины отражаются в процессе взаимодействия



оператора с системой управления. В этом процессе причины ошибок в большинстве случаев определяются психологическими, физиологическими, антропометрическими, биомеханическими и другими возможностями человека и эргономическими недостатками систем управления.

Возникновение ошибок является, как правило, следствием ряда обстоятельств, которые можно рассматривать как их причины. Данные анализа ошибочных действий и расследования летных происшествий, которые в авиации относительно хорошо организованы и имеют длительную историю, свидетельствуют о том, что признавая комплексный характер причин, приводящих к ошибочным действиям, все же при наличии множества факторов, как правило, может быть выделен основной, ведущий. Так, для маневренных самолетов в качестве такого фактора часто выделяются пилотажные перегрузки с потерей сознания при выполнении фигур сложного пилотажа — у 12% всех опрошенных летчиков (около 2 тыс. человек) ВВС США. Существенную роль в качестве причины, снижающей функциональную надежность летных экипажей, играет утомление — в 10% летных происшествий. Развитие в длительном полете неблагоприятных психических состояний, в частности, преждевременной психической демобилизации, тревожности, приводит в ряде случаев к ошибочным действиям на посадке [4].

Комплексный характер факторов, воздействие которых можно рассматривать в связи с развитием аварийной ситуации определил потребность в установлении соотношения причин возникновения ошибок по степени их значимости и последовательности проявления в этом процессе.

В основу изучения и классификации причин ошибок человека-оператора положены представления о «непосредственной» и «главной» причине аварийной ситуации, а также о «случайном» и «закономерном» происхождении ошибочных действий. Авиационным врачом А.Г.Шишовым [249] была разработана концепция о причинах развития летных происшествий, согласно которой непосредственной причиной можно считать событие, прямым следствием которого является возникновение аварийной ситуации, а главной причиной является исходное событие, которое определяет возникновение цепи обстоятельств, вызывающих непосредственную причину. В последующем теоретические принципы концепции развития летных происшествий были развиты в трудах Н.Д.Заваловой, В.А.Пономаренко, В.В.Лапы и их учеников.

Исследования в области эргономического обеспечения процесса создания и эксплуатации авиационной техники позволили Г.М.Зараковскому [101] предложить разделение причин ошибочных действий на непосредственные и отдаленные. К непосредственным причинам отнесено: 1) несоответствия психологическим возможностям переработки информации (неоптимальный поток информации, нарушения в различении сигналов, малая субъективная значимость сигнала и т. п.); 2) недостатки навыка или умения (их несоответствие ситуации, ошибки переключения и т. п.); 3) недостатки внимания (чрезмерная или недостаточная концентрация, неправильная структура и последовательность переключения, нарушение устойчивости и т. п.). Отдаленные причины ошибок связаны с: 1) недостатками системы управления и рабочего места (распределение и согласование функций между специалистом и техническим устройством; алгоритмов, способов работы; информационной модели, компоновки рабочего места, обитаемости, психологического климата в группе); 2) подготовкой к выполнению задачи; 3) состоянием организма; 4) организацией труда и отдыха; 5) психологической установкой оператора; 6) психическим состоянием оператора (эмоциональная напряженность, бдительность и т. п.).

Особенности развития учения о причинах ошибочных действий человека оператора довольно отчетливо отразились во взглядах на понятие «случайные» и «закономерные» ошибки и их соотношение с причинами аварийных ситуаций,

связанными с индивидуальными особенностями оператора — «личным фактором» [16, 57, 97, 133, 201]. Попытка объяснения причин ошибок с позиций личного фактора не позволяет предусмотреть заранее или объяснить возникновения многих ошибочных действий, которые были отнесены к категории случайных ошибок. Их появление обуславливается целым рядом неблагоприятных обстоятельств, между которыми трудно установить какую-то связь. Причиной случайных ошибок могут быть колебания внимания, пропуски сигналов, перепутывание органов управления и другие подчас не очень серьезные нарушения, которые не приводят к необратимым серьезным последствиям, иногда остаются незамеченным или не поддаются оперативному исправлению. Но при установлении причины непредвиденной, случайной ошибки она переходит в категорию закономерной.

Все те ошибки, которые могут быть предвидены и тем более выявлены, установлены их причины относятся к категории закономерных ошибок. Происхождение закономерных ошибок связано не только с неблагоприятными индивидуально-психологическими, физическими или профессиональными качествами субъекта деятельности, но и с несоответствием требований технических средств и условий деятельности его функциональным возможностям.

Таким образом, случайными и закономерными ошибками могут быть одинаковые по проявлению, последствиям и внешней структуре ошибки, но имеющие разные причины. К тому же они могут возникать на разных уровнях макроструктуры деятельности.

Некоторые формы классификации ошибочных действий и причин их появления были разработаны на основе сбора и анализа ошибок в конкретных видах деятельности. Так, еще в 1947 г. P.Fitts и R.E.Jones [271] была предложена методология анализа «критических случаев» на основе данных летчиков об особенностях возникновения ошибок и поведения летчиков в нештатных ситуациях. Применение этого методического подхода позволило K.Derbert и R.Kemmer [276] получить и проанализировать сведения от летчиков немецких ВВС о 1448 летных происшествиях. По результатам факторного анализа определены четыре группы ошибок, связанных с особенностями бдительности, восприятия, обработки информации и сенсомоторного реагирования. Указанная четырехфакторная структура ошибок подтвердила ранее полученные данные о существовании четырех типов ошибок, которые отражают: «мастерство» — перцептивно-двигательные ошибки, «следование правилам» — процедурные ошибки, «знания» — ошибки принятия решений, «контроль» — ошибки бдительности [286].

Использование предложенной таксономии ошибок по классам «мастерство—правило—знания» для построения их классификации нельзя считать удачным. Очевидно, что ошибка в принятии решения могла возникнуть в результате ошибочного восприятия ситуации («мастерство»), ошибочного применения той или иной процедуры обработки информации («правило») или же из-за ошибочного толкования ситуации («знания»). Таким образом, остается потребность в дальнейшем развитии принципов и методов анализа и классификации ошибок человека, проникновении в процессы и механизмы зарождения и проявления.

### *3.3. Классификация причин ошибок человека-оператора по «личному» и «групповому» фактору*

Опыт психологического и медицинского изучения ошибочных действий оператора свидетельствует о том, что большие перспективы в повышении качества и расширении возможностей анализа причин указанных действий открываются в связи с развитием концепции о роли «человеческого фактора» в обеспечении эффективности и надежности профессиональной деятельности, с изучением и обоснованием психологического содержания этой концепции, с определением значения психологических, физиологических, профессиональных и других компонентов «человеческого фактора» в

возникновении ошибок. Несмотря на широкое использование в последние годы термина «человеческий фактор», до настоящего времени нет единого понимания содержания и взаимосвязи его компонентов. Так, например, А.В.Филиппов считает, что в понятии «человеческий фактор» «недифференцированно представлены индивидуальные, личностные и групповые свойства, характеристики людей, органически включенных как часть в целое в социальные, экономические, социотехнические системы» [232, с. 35]. Б.Ф.Ломов отмечает, что «в психологии под «человеческим фактором» понимается широкий круг социально-психологических, психологических и психофизиологических свойств, которыми обладают люди и которые так или иначе проявляются в их конкретной деятельности, оказывают влияние на эффективность и качество этой деятельности» [145, с. 31].

Таким образом, в понятие «человеческий фактор» включаются как групповые, так и индивидуальные свойства, качества человека. Однако в целях изучения проблемы надежности оператора, выявления причин ее нарушения, определения путей и методов обеспечения высокого качества деятельности оценку работоспособности человека целесообразно, на наш взгляд, проводить с позиций учета как индивидуальных особенностей конкретного человека, так и групповых характеристик определенного контингента специалистов.

Результаты исследований по выяснению причин ошибочных действий летчика были положены в основу концепции о «личном факторе». В данной концепции использовались факты о том, что ошибочные действия в одинаковых условиях допускают далеко не все летчики. Значительное число таких действий связано с неблагоприятными для данной деятельности особенностями, присущими конкретному человеку.

Понятие «ошибка» человека-оператора иногда отождествляют с понятием его вины за то, что в конкретной ситуации он совершил неправильное действие, не выполнил задачу в соответствии с нормативными требованиями. К сожалению, подобное толкование данного понятия получило довольно широкое распространение и объяснить такое положение можно, пожалуй, лишь тем, что человек в системе управления довольно часто бывает последним звеном в цепи событий, предшествующих появлению ошибки. В данном случае оператор становится основной причиной, конечным звеном в цепи событий, приводящих к возникновению ошибки, а учитывая обвинительный пафос понятия «вина» применительно к управлению сложными объектами (например, самолетом) его толкование, как правило, базируется на «выявлении» (чаще — декларировании) негативных профессиональных и личностных качеств специалиста. Наибольшая опасность такой связи понятий «ошибка—вина» заключается в том, что поиск истинных причин нарушений в деятельности, в том числе и тех, которые обуславливают и возможные нежелательные проявления индивидуальных качеств конкретного оператора, как правило не проводится.

Несмотря на то, что «ошибка человека» включается в качестве причины большинства происшествий, в ряде специальных исследований приводятся веские аргументы за то, что даже небезопасные действия человека и их нежелательные результаты являются скорее последствиями, а не причинами происшествия. Они являются продуктом цепи событий, в которой чисто психологические содействующие факторы (кратковременное невнимание, забывчивость, слабая осведомленность о ситуации и т. д.) часто бывают последними и наименее поддающимися управлению элементами неблагоприятных последствий.

С.Г.Геллерштейн определил понятие «личный фактор» как «совокупность всех врожденных и приобретенных физических и психических свойств личности, которые могут быть поставлены в связь с аварией» [60, с. 15], то есть в конкретной ситуации могут явиться непосредственной причиной ошибки или же способствовать ее возникновению. Накопленный опыт анализа причин аварийности позволяет уточнить данное понятие и определить «личный фактор» как совокупность

индивидуальных особенностей конкретного человека, которые могут явиться причиной возникновения ошибочных действий, то есть могут быть связаны с причинами возникновения, характером течения и исходом нарушений в деятельности.

Влияние «личного фактора» на профессиональную надежность, на возникновение ошибочных действий и аварийных ситуаций наблюдается только в конкретных условиях взаимодействия оператора с объектом управления или другими специалистами при наличии, развитии, проявлении неблагоприятных индивидуальных особенностей, профессионально значимых для операторской деятельности качеств и функций. Доля «личного фактора» в ошибках операторов динамических объектов довольно значительна, — так, например, для ошибок летчиков в авиационных происшествиях она составляет до 50%.

На основании результатов собственных теоретико-экспериментальных исследований и анализа данных литературы [12, 66, 69, 110 и др.] разработана классификация причин ошибок человека-оператора по «личному фактору», представленная в табл. 1.

Причиной ошибочных действий может быть проявление либо какой-то конкретной неблагоприятной индивидуальной характеристики человека, либо, что значительно чаще, определенной их совокупности. В то же время, наличие некоторых неблагоприятных индивидуальных особенностей не всегда является причиной ошибочных действий. Именно поэтому нельзя с твердой уверенностью говорить о непосредственной связи ошибок с неблагоприятными психологическими качествами, так как показатели памяти, внимания и других психических процессов, с одной стороны, довольно изменчивы при исследовании их существующими методиками, а с другой — поддаются большей или меньшей коррекции в процессе профессиональной подготовки.

Практика анализа причин ошибок в деятельности человека-оператора, расследования профессиональных происшествий, как правило, основана на отнесении ошибки (по происхождению) к непосредственным причинам нарушений, аварий, придавая ей значение главной причины. Таким образом, «ошибка при расследовании причин аварийности рассматривалась как конечная (искомая) истина, а не как начальное звено расследования летного происшествия» [204, с. 67].

Отыскивая причину ошибки человека-оператора, исследователи прежде всего рассматривали возможности человека при управлении системой «человек—машина». Это и определяло первые критерии классификации причин ошибок, которые сводились к отрицательным индивидуальным качествам специалиста (профессиональным, когнитивным, личностным и другим). Концепция личного фактора сделала, в известной степени, ошибку синонимом виновности.

Сам факт влияния индивидуально-психологических и профессиональных особенностей на успешность деятельности человека-оператора никем не отрицается. Однако обращало на себя внимание то, что нередко ошибки допускали и вполне пригодные по своим личным качествам специалисты. Отсюда был сделан вывод, что надежность оператора зависит не только от его индивидуальных особенностей. Надежность возрастает, если учтены функциональные возможности человека в конструктивных и эксплуатационных характеристиках техники, что неоднократно отмечалось авиационными психологами и медиками [14, 50, 195, 215]. В работах В.А.Пономаренко и Н.Д.Заваловой [95, 97, 204], получила дальнейшее развитие идея зависимости качества деятельности летчика от особенностей эксплуатируемой авиационной техники, отражающая сущность инженерно-психологических аспектов групповых характеристик «человеческого фактора» и их роль в обеспечении безаварийной летной работы. Указанные авторы в данный аспект «человеческого фактора» включают психофизиологические характеристики человека, его

возможности и ограничения, свойственные всем представителям группы и проявляющиеся в конкретных условиях взаимодействия человека с объектом управления. Основываясь на этой концепции, можно выделить причины ошибочных действий, которые обуславливаются конструктивными и эксплуатационными характеристиками техники.

Результаты исследований в области психологии труда, инженерной психологии и эргономики показывают, что строгий учет характеристик человека не только в конструктивных и эксплуатационных особенностях техники, но и в содержании, условиях и организации операторской деятельности позволяет определять эффективность и надежность деятельности оператора. Исходя из данного положения, под групповыми характеристиками «человеческого фактора» («групповой фактор») следует понимать совокупность профессиональных, психологических, физиологических, антропометрических и социальных особенностей и возможностей человека, присущих всему контингенту операторов определенного профиля деятельности и определяющих эргономические свойства конкретной системы «человек—машина» и отдельных ее компонентов (средства, содержание, условия и организация деятельности). Указанные компоненты: а) отражают степень реализации требований профессионально важных для операторской деятельности качеств человека; б) проявляются в конкретных условиях взаимодействия человека с системами управления (средствами деятельности, орудиями труда); в) определяют эффективность и качество труда.

Классификация причин ошибочных действий операторов, связанных с «групповым фактором», представлена в табл. 2.

Следует подчеркнуть, что разделение «личного» и «группового» факторов в структуре причин ошибочных действий оператора необходимо для определения направленности мероприятий по профилактике этих причин. В реальных условиях ошибочные действия, как правило, являются результатом нарушения требований по нескольким компонентам «личного» и «группового» факторов. По сочетанию этих компонентов определяются время и место возникновения, особенности развития и исход нарушений в деятельности. При этом одна из причин может быть главной, другая — непосредственной, третья — провоцирующей, четвертая — сопутствующей.

## ГЛАВА 4

### КЛАССИФИКАЦИЯ ОШИБОК

#### ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

##### *4.1. Анализ психологических классификаций ошибок*

Решение проблемы надежности деятельности человека-оператора предусматривает развитие теоретических представлений о данной категории (понятийные системы, модели, механизмы регуляции и т. п.) и разработку практических вопросов ее обеспечения (методы оценки, сбор и анализ практических данных, средства профилактики и т. п.). Средством обеспечения связи между этими уровнями изучения надежности и реализации его результатов, позволяющим структурировать все пространство проблемы, представить основные ее аспекты в единстве и взаимосвязи, является классификация ошибок оператора. В качестве объекта классификации при изучении надежности используется такой показатель деятельности как ошибка оператора в связи с тем, что в ней предметно реализуется то конкретное содержание рабочего (и психического) акта, который отражает меру, уровень надежности.

Роль классификации определяется тем, что она, с одной стороны, обобщает опыт конкретных исследований и разработок, типизируя их объектно-онтологический план в форме указания границ соответствующих таксонов, а с другой — проецирует те или иные общетеоретические представления на таксономически организованную предметную область. Под классификацией понимают разбиение любого множества (класса) объектов на подмножества (подклассы) по любым признакам. Поэтому существует бесконечное количество признаков классификации любого реального объекта так же, как и процедур, регулирующих последовательное привлечение классификационных признаков для разбиения исходных таксонов на подтаксоны. Отсюда, например, и наличие большого количества классификационных схем и классификаций различных видов трудовой деятельности (профессий) и ошибок оператора.

Сергиенко С.К. и Щедровицкий Л.П. [220] отмечают, что в познавательных дисциплинах классификации являются, как правило, венцом исследований (классический пример — периодическая система Д.И.Менделеева), а в дисциплинах научно-практического типа познавательное отношение к объекту является лишь одним из практикуемых вариантов. Это различие в сферах классификационной проблематики, по мнению авторов, выражено в требовании актуальной зависимости классификации от цели классификационной работы, а цели последней — от характера воздействия на трудовую деятельность. Тем самым классификационных систем должно быть столько, сколько выделилось и оформилось каналов воздействия на трудовую деятельность. Данное положение подтверждается материалами анализа классификаций ошибок оператора [38, 135, 184].

Одна из первых попыток системно учесть ряд психологических факторов в классификации ошибок представлена Г.М.Зараковским [100]. В основу классификации положены два критерия: внешнее проявление ошибки и ее психологическое и психофизиологическое содержание. По внешнему признаку ошибки связываются с выпадением элементов рабочего процесса и носят качественный или количественный характер. Внутреннее содержание раскрывается через сферу мотивации (намеренные и произвольные ошибки), степень осознанности ошибки, степень информационной нагрузки, воздействие информационных шумов, функциональное состояние, утомление, эмоциональные

сдвиги. В дальнейшем Г.М.Зараковским и В.И. Медведевым [102] было предложено классифицировать ошибки по месту ошибки в структуре функционирования системы «человек—машина», внешним проявлениям ошибки, ее последствиям, причинам.

При разработке классификационной схемы ошибок пилота была предложена иерархия признаков, определяющая также последовательность их изучения [101]. Для выявления причин ошибок прежде всего рекомендуется установить, при выполнении какой операции в структуре функционирования системы произошла ошибка (первая группа признаков). Затем надо конкретизировать вид действий человека, характер ошибки по проявлению той или иной психической или физиологической функции (вторая группа). После этого выясняются сопутствующие обстоятельства (третья группа) и, наконец, непосредственные и отдаленные причины ошибок (четвертая группа). Таким образом, критериями групп ошибок являются: координаты ошибки во внешнем функционировании оператора в системе «человек—машина—среда», психологическая характеристика ошибки, условия деятельности, последствия и причины ошибок.

В работе Ю.Ф.Гущина [80] сформулированы основные требования к классификационной схеме, а именно отражение специфических особенностей объекта деятельности, категориальная и понятийная целостность. Предложены типологические критерии: оперирование объектами и средствами (внешнее — предметное и орудийное; внутреннее — рефлексивное); преобразование «материала» деятельности (предметное и рефлексивное); протекание (процесс) — смена состояний среды, управляемого объекта, информационной модели; исполнение (выполнено, не выполнено, выполняется). Перечисленные критерии могут явиться основой для классификации ошибок оператора, однако следует учесть избыточность предлагаемого автором значения рефлексии во внутренней структуре деятельности, сложность выявления этого вида ошибок, а также необходимость оперирования состоянием субъекта.

Одной из немногих по существу психологических является классификация ошибок оператора по степени их преднамеренности, предложенная М.А.Котиком [131]. В самом общем плане автором выделяются две группы ошибок — умышленные и неумышленные, а в каждой из групп — отдельные их разновидности.

Неумышленно совершаемые ошибки обуславливаются следующими причинами: 1) внешними — из-за эргономических недостатков средств, условий и организации деятельности; 2) внутренними — из-за недостатка собственных возможностей (профессиональной непригодности, недостаточной подготовленности, нарушений функционального состояния и психических процессов), из-за неиспользования собственных возможностей (недооценки значимости решаемых задач, потере веры в свои возможности и т. п.).

Если непреднамеренные, неумышленные ошибки являются основным предметом исследований в области надежности деятельности человека-оператора и большинство классификаций ошибок построено на их основе, то анализу преднамеренных, умышленно совершаемых ошибок в исследованиях уделялось явно недостаточное внимание. Автор выделил несколько причин возникновения ошибок такого рода, а именно: 1) под влиянием внутренних конфликтов — например, между выгодной или удобством и безопасностью (иногда операторы пренебрегают своей безопасностью во имя сиюминутной выгоды); 2) в поисках интереса в труде (например, преднамеренное усложнение текущих задач высококвалифицированным специалистом для профессионального самоутверждения и ухода от привычных, освоенных приемов их решения); 3) для наказания обидчика (например, преднамеренный поступок с неблагоприятным исходом для «наказания» обидчика); 4) во спасение — нарушение правил безопасности для избежания более серьезного нарушения.

В приведенном перечне причин умышленно совершаемых ошибок обращает на себя внимание, с одной стороны, вроде бы очевидность непосредственного источника ошибок, связанного может быть даже (при поверхностном анализе) с безответственностью, недисциплинированностью и т. п., а с другой стороны, при более глубоком анализе видно, что причины ошибок скорее всего заключаются в серьезных переживаниях, состоянии неудовлетворенности, недостаточной осознанности значения и опасности ситуации, за которыми стоят свои объективные обстоятельства.

D. Meister [303] предложил классифицировать ошибки по следующим признакам: этап разработки системы, на котором возникла ошибка, причина ошибки (общая и конкретная), ее последствия. Первый классификационный признак, предусматривающий указание на соответствующий этап совершения ошибки (проектирование, изготовление, эксплуатация) является тем исходным признаком, на котором строится анализ ошибок в различных направлениях: вид ошибок, их причины, последствия, возможные пути устранения. Типичное разделение ошибок в операциональном плане можно представить, по мнению автора, следующим образом: невыполнение требуемого действия; выполнение нетребуемого действия; выполнение требуемого действия, но в ошибочной последовательности; неправильное выполнение требуемого действия. Отдельной категорией выделены ошибки, которые «закладываются» на этапах проектирования техники и обусловлены неправильным распределением функций между человеком и машиной, а также несоблюдением принципов их взаимодействия. Кроме предпосылок, заложенных в технике, причинами ошибок, которые должны быть отражены в классификации, являются нарушения инженерно-психологических требований к организации рабочего места, к условиям внешней среды, к планированию рабочего времени, к уровню профессиональной подготовки операторов и т. д.

Классификация ошибок, разработанная J.W. Altman [256], основана на четырех признаках: содержание деятельности, условия ее реализации, индивидуальность и корректирующие действия (предупреждение ошибок).

Признак «содержание деятельности» связан с классификацией ошибок в зависимости от характера выполняемой оператором профессиональной деятельности, в соответствии с «молярными единицами» поведения человека — ошибками в протекании различных психических процессов, с учетом особенностей поведения человека (плохо спланированная исполнителем работа, недостаточный самоконтроль в ее процессе, несоблюдение предписаний и распоряжений, неправильное истолкование положения инструкций и т. д.), в связи с профессиональным мастерством оператора.

Признак «условия реализации деятельности» включает пять факторов: возможность обнаружения ошибки, устранение ошибки или ее последствий, значимость ошибки (последствия), неблагоприятные условия окружающей среды (физические, психологические и организационные факторы), непредвиденные обстоятельства. Взаимодействие факторов обнаружения, устранения и значимости ошибки автор представляет в виде трехмерной матрицы с перечнем исходов для каждой координаты. Для обнаружения ошибки (самим исполнителем, другим лицом) — необнаружение ошибки, обнаружение ошибки при фактическом ее отсутствии. Для фактора устранения ошибки — немедленное устранение, устранение после совершения ряда операций, отсутствие исправления в пределах данной задачи, неустранение. Для последствий ошибки — отсутствие значимого последствия, временные потери, снижение качества, материальный ущерб, травмирование людей.

Признак ориентации на индивидуальность означает установление взаимосвязи между ошибками и индивидуальными характеристиками человека (мотивация, интересы, особенности характера, способность, образование, опыт, возраст, пол).



Признак ориентации на корректирующие действия определяет основные пути предупреждения ошибок и включает автоматизацию наиболее ошибочных операций, оптимизацию оборудования, рабочего места, среды обитания и организационной сферы с позиций инженерной психологии, улучшение условий контроля операций, совершенствование обратной связи для передачи информации об ошибках и их последствиях, психологическую подготовку к безошибочной работе, совершенствование профотбора.

Автор предложил проводить анализ причин ошибок на основе содержания перечисленных компонентов операторской деятельности и с ориентацией на определение вероятных их последствий, возможности своевременного обнаружения ошибок и устранения их последствий. Последние оценочные признаки легли в основу предложенной им трехмерной матрицы, использование которой позволяет определить степень сложности и опасности [по 133].

Одна из наиболее известных классификаций ошибок человека-оператора предложена Р.М. Fitts, R.E. Jones [272]. Авторы выделили шесть различных категорий ошибок летного состава:

- ошибки подмены управляющего действия, обусловленные недостатками восприятия, организации внимания или плохим представлением информации на приборах (до 50% от общего числа ошибок);

- ошибки в исполнении управляющих воздействий, включающие слишком быстрые или медленные действия, нарушение последовательности действий и т. д. (до 18% от всех ошибок);

- ошибки памяти, заключающиеся в забывании выполнить нужные действия (до 18% ошибок);

- ошибки перепутывания направления движения органами управления, причины которых связаны либо с неверными движениями, либо с конструктивными недостатками (около 5% ошибок);

- ошибки в действиях из-за напряженности, растерянности, испуга (около 3% от всех ошибок).

Следует отметить, что авторы связывают многие ошибки с несовершенством оборудования летательного аппарата, его недостаточной согласованностью с возможностями человека.

W.I. Singleton [336] обратил внимание на необходимость при классификации ошибок выделять категории их причин, последствий и средств исправления, а также определять, происходит ли ошибка в связи с техническими недостатками или допущена человеком. Автор предложил общие признаки ошибок в классификации дифференцировать по признаку: выполнение — упущение, устранение — неустранение (обратимость ошибки), систематичность — случайность ошибки, обнаружение — необнаружение ошибки, зависимость — независимость (от правил, инструкций и т. п.).

Инженерно-психологический подход к классификации ошибок оператора рассматривал К.В. de Greene [279]. Он предложил классифицировать ошибки с позиции процессов преобразования информации оператором: вход — ошибки ощущения, обнаружения, идентификации, раскодирования, классификации и т. п.; переработка — ошибки оценки, логической манипуляции, принятия решений и т. п.; выход — ошибки последовательности, пропуска, включение лишнего действия, нарушение правил и т. п.

Классификация ошибок, предложенная А.Д. Swain [339], основана на установлении связей между выходными параметрами оператора и системными требованиями. В ней, например, ошибки пропуска задания или одного из этапов его выполнения и ошибки в выполнении (ошибки в выборе, в последовательности действий, временные и качественные ошибки). D.A.Norman [1986] разработал

классификацию ошибок («рабочих срывов»), основанную на модели активационно-триггерных схем, согласно которой последовательности действий контролируются схемами, представляющими собой сенсомоторные познавательные структуры. Автор выделил три основных типа срывов: 1) как результат ошибок при формировании намерения (ошибки, связанные с формированием и реализацией решения), 2) как результат неправильной активации схем (забывание намерения, нарушения последовательности действий, пропуски этапов или их повторение), 3) связанные с ошибочным запуском активной схемы (запуск не вовремя, смешивание элементов и т. п.). Использование последней классификации весьма затруднительно из-за сложности представления всех форм поведения человека в рамках активационно-триггерных схем.

Имеется еще целый ряд подходов к классификации ошибок человека-оператора. В качестве ведущих классификационных признаков предлагается учитывать степень влияния ошибок на работу системы «человек—машина» [147, 224], связь с отдельными психическими процессами управляющей деятельности [166, 196], характер нарушений при выполнении управляющих действий [134, 302] и т. д.

Таким образом, при классификации ошибок исследователи ориентируются, как правило, на основные признаки комплексного понятия ошибки: причина возникновения, форма проявления, степень выраженности, последствия воздействия. Большое внимание в классификациях, особенно прикладного характера, уделяется внешним признакам функционирования системы.

В группе классификационных признаков причин ошибок особую сложность представляет определение психологических и психофизиологических характеристик функционированием человека-оператора. Эти признаки в ряде случаев могут быть представлены в таксонах, отражающих процесс и проявление ошибки.

Особого внимания заслуживает подход к классификации ошибок с точки зрения отражения процесса и развития ошибки. Согласно взглядам Дж.Альтмана, В.Синглтона, Ю.Ф.Гущина, можно выделить ряд критериев для раскрытия этого класса признаков: «исполнение» (выполнено, не выполнено, выполняется) или «выполнение—упущение», «устранение—неустранение», «обнаружение—необнаружение» ошибки и другие. Эти критерии в сочетании с критерием своевременности позволяют раскрыть динамику ошибки в плане ее парирования безотносительно к типам и видам действий.

Другим важным классом признаков ошибки является оценка ее значимости субъектом, что основывается на предпосылке возможности субъекта анализировать ошибки после ее завершения. Тем не менее, такая оценка является одним из завершающих звеньев в анализе и направлена на профилактику и предупреждение ошибки.

Из вышеизложенного можно заключить, что главными компонентами классификации ошибок должны быть: факт наличия, место проявления, время наступления, причины возникновения, последствия появления, меры предупреждения или преодоления. Основными группами признаков ошибок являются общие признаки (общее описание факта), внешние признаки (форма ошибки), внутренние признаки (содержание ошибки), последствия, развитие ошибки, причины, оценки ошибки и рекомендации по предупреждению ошибок.

#### *4.2. Принципы построения классификации ошибок*

Основным недостатком подавляющего большинства классификаций ошибок оператора является их внутренняя непоследовательность, отсутствие единого, проводимого через всю классификационную процедуру принципа. Реальная классификационная процедура — всегда результат определенного компромисса между принципами логической непротиворечивости, содержательности, репрезентативности и

предметной полноты. В зависимости от тех принципов, которым отдается предпочтение конкретная классификация приобретает ту или иную определенность [220].

Принцип содержательности классификаций является одним из ведущих и реализуется в двух взаимосвязанных аспектах классификационной проблематики: экстенциональном (множественном), отражающем собственно соотношение таксонов, и интенциональном (сущностном), характеризующем соотношение содержаний понятий, соответствующих выделенным таксонам. В подавляющем большинстве классификаций ошибок отражена только таксономическая структура.

Психологическая классификация ошибок должна быть многомерной с точки зрения характеризующих ее признаков (причины появления, формы проявления, особенности развития, последствия и т. д.), уровней анализа (внешние и внутренние причинные факторы, формы проявлений и т. д.), мер и способов профилактики и преодоления, специфических признаков объекта деятельности.

Следующий принцип построения классификации постулирует ее соответствие процедуре реального порядка психологического анализа ошибок. С этим положением связан принцип логической последовательности представления в классификационной схеме различных классов ошибок.

Кроме перечисленных выше в литературе приводится еще целый ряд других принципов построения классификации ошибок, а именно: неизменность основания деления на классы для всей системы, существенность (а не случайность) признаков деления на классы, независимость признаков (классы и виды ошибок должны исключать друг друга), категориальная и понятийная целостность и т. д. [70, 102, 113, 164, 213].

Принципы классификации, предлагаемые различными авторами, существенно различаются, к тому же они, как правило, не обосновываются, а постулируются. Установление принципов составляет проблему таксономии в области классификации ошибок.

При обобщении принципов классификации ошибок можно исходить из общих правил образования классификации: деление должно проводиться по единому основанию (признаку, критерию); критерии деления на каждой ступени должны быть по возможности близкими по содержанию; в классификации должны быть учтены все известные подклассы; члены деления одного ряда должны исключать друг друга; вертикальный ряд должен образовываться непрерывно, без скачков.

Образование основных групп (классов) ошибок определяет вертикальный ряд классификации. Он может быть построен по принципу соответствия реальному порядку анализа ошибок. Признаки классов ошибок рядом исследователей располагаются по нескольким схемам: внешнее проявление и внутреннее (психологическое) содержание ошибки; вероятность и период появления, последствия, причины ошибки, пути устранения; место (координаты) ошибки в структуре функционирования системы «человек—машина», внешнее проявление, степень осознанности, причины ошибки. Эти блоки (ступени) образуют вертикальный ряд классификации соответственно правилам: факт, место, время, следствие, причины и выводы.

Описание ошибки с помощью большего числа признаков по вертикали (классы) и горизонтали (роды и виды ошибок) усиливает ее достоверность. Поэтому большинство авторов классификацией выделяют принцип многомерности: несколько независимых критериев классификации, классификация по нескольким признакам и т. п. С принципом многомерности тесно связан принцип независимости признаков, так как при многомерном подходе к описанию явления критерии выделения признака должны быть независимыми. Но при объемной и нечеткой классификации, какой является классификация ошибок, выдержать правило независимости оснований не

всегда возможно. Так, при оценке ошибки приходится пользоваться критериями, которые используются для характеристики класса последствий ошибки.

Весьма важно соблюдение принципа отражения современных представлений о структуре функционирования оператора в системе «человек—машина». Следует учитывать сложность образования классификаторов при учете различных представлений об этой структуре. Так, ошибки в компонентах психологической структуры можно классифицировать в информационном аспекте как прием, переработка информации, принятие решения и управляющие движения. Можно их рассматривать и с точки зрения классических психических процессов (восприятие, память, мышление и т. д.) или в аспекте обобщенных психологических компонентов деятельности — целеполагание, программирование, антиципация, принятие решения, исполнение и т. д.

#### 4.3. Классификационная схема ошибок человека-оператора

Из понятия «ошибка», обзора классификаций ошибок «человека-оператора» и обоснования принципов ее построения следует, что к основным классификационным признакам можно отнести: общие, внешние, внутренние признаки, последствия, причины, оценка и рекомендации по профилактике ошибки.

В группу «общие признаки ошибок» следует отнести такие признаки, характеризующие появление ошибки, как установление факта ошибки, степень проявления, выявленность, типичность, ожидаемость, повторяемость. Эта группа характеризует преимущественно динамику ошибки.

По степени и форме проявления ошибки могут быть для оператора явными или скрытыми в зависимости от того, влияет или не влияет ошибка на данное действие и его результаты. По признаку обнаружения выделяют замеченные и незамеченные ошибки.

С вероятностью появления ошибок связаны признаки «типичность» и «ожидаемость». Типичность ошибок определяется частотой их появления для достаточной выборки операторов и их ошибок. По данному признаку ошибки делятся на типичные и нетипичные (редкие, спорадические).

По скорости возникновения ошибки можно разделить на внезапные и постепенные. Данный признак более реален для отказов технических систем, параметры которых контролируются более четко. Для человека-оператора по признаку неожиданности ошибки подразделяются на ожидаемые и неожиданные. Признак неожиданности при достаточной выборке переходит в признак типичности.

Кроме того по вероятностному признаку ошибки делятся на постоянные и переменные. Такой подход широко применяется при определении точности снятия показаний с измерительных приборов, кучности при стрельбе по цели и важен при количественной характеристике ошибок.

Внешние признаки ошибок характеризуют особенности проявления ошибки во внешней структуре деятельности и являются исходными (базовыми) для анализа ошибок. Это наиболее простой и привычный класс признаков. Представляется, что в него можно включить признаки, связанные с типом деятельности, фактом ошибки, местом и временем проявления ошибки, ее операциональными и предметными характеристиками.

Основные признаки проявления ошибок во внешней структуре вытекают из типа деятельности человека-оператора, которые определяются иерархией принятых классов и видов профессиональной деятельности оператора.

Наличие или отсутствие факта ошибки для неалгоритмизированной деятельности можно установить путем всестороннего профессионального анализа действий оператора и сопоставления оптимальных (эталонных) вариантов действий с

реальными, а для алгоритмизированной — путем сравнения выполненных действий с предписанными по характеристике алгоритма.

Место и время появления ошибки (этап, период, момент) определяют ее координаты, что позволяет производить описание ее проявления особенно для алгоритмизированных видов деятельности. В этом случае соответствующие виды ошибок определяются характером деятельности, заданием, предписанными действиями, операциями, движениями, этапом выполнения задания.

К внешним признакам ошибок относятся качественные и количественные признаки. Качественными ошибками являются нарушения плана и способов действий, их последовательности, периодичности и т. п. Количественные ошибки проявляются при нарушении считывания показания приборов, в расчетах, вычислениях и т. п. Качественные и количественные ошибки образуют группу операциональных ошибок. Сюда относятся: уменьшение числа составляющих рабочего процесса, пропуск составляющих; ввод лишних составляющих; непредусмотренные, бесцельные, произвольные, импульсивные действия, ненужное стереотипное повторение действий; искажение действий; изменение плана действий, нарушение последовательности действий (перепутывание, неверный выбор, перестановки и др.); числовые ошибки (в снятии показаний со шкальных и цифровых приборов, во введении числовых заданий в техническую систему и т. п.); ошибки в расчетах, вычислениях; ошибки, зависящие от несоблюдения предписанных пространственных, временных, точностных и других показателей действий, движений.

Операциональный признак не полностью характеризует внешние признаки ошибок оператора и не позволяет произвести достаточно объективный анализ, если не учитывается предмет деятельности, обращение к нему, изменение его состояния.

По предметной направленности ошибки делятся на ошибки оперирования средствами (орудиями) деятельности и управляемыми объектами. Для оператора орудиями служат визуальные и слуховые средства отображения информации — СОИ (стрелочные и шкальные приборы, индикаторы, сигнализаторы, табло), органы управления — ОУ (рукоятки, ручки, тумблеры, кнопки, клавиши и т. д.), другие элементы рабочего места. Соответственно можно выделить виды ошибок, связанные с обращением к различным видам и элементам СОИ, ОУ, рабочего места.

Управляемым объектом деятельности оператора может быть предмет или субъект, находящийся вне рабочего места. Ошибки действий с внешним управляемым объектом определяются рядом показателей: пространственными (точность определения расстояния до объекта, площадь, форма, размеры объекта), временными (своевременность действий, точность определения времени, скорости движений), речевыми (точность восприятия, подачи команд).

Внутренняя деятельность человека (процесс, сущность, содержание деятельности) неразрывно связана с внешней (форма, результат) и проявляется через нее. Деление признаков ошибок на внешние и внутренние носит условный характер. Но выявление внутренних признаков ошибок по их сущности, психическому содержанию позволяет глубже проникнуть в природу ошибок, не останавливаясь при их анализе лишь на видимой, внешней стороне.

Место ошибки во внутренней структуре деятельности определяется ее этапами, компонентами психологической структуры деятельности, действий, к которым, например, относятся: мотив, цель, восприятие и оценка текущей информации, антиципация, принятие решения, программирование (планирование), исполнение, контроль, оценка и коррекция.

Ошибки могут рассматриваться в зависимости от психологического уровня: ошибки на уровне личности и на уровне познавательных процессов. Ошибки на уровне личности связаны с особенностями направленности, темперамента, характера,

способностей, эмоционально-волевой сферы личности. В частности, ошибки, связанные с направленностью личности, могут проявляться в нарушении мотивации к профессиональной деятельности, в изменении цели деятельности, действий, снижении установки на выполнение конкретного задания.

Оператор может не знать о том, допускает он ошибку или нет, не осознавать ошибку, либо осознать ее после совершения, через определенный период. В этой связи ошибки могут делиться на неосознанные и осознанные. Иной характер носят ошибки, который определяются сознательной установкой на ее совершение с целью, например, предотвращения аварийной ситуации. Их можно назвать преднамеренными, целенаправленными.

Исполнитель может скрывать совершенную ошибку, что находится в тесной связи с неблагоприятными для него самого или других операторов последствиями. В таком случае ошибки можно подразделить на скрываемые, скрытые и нескрываемые (явные).

Ошибки познавательных психических процессов могут быть разделены по видам чувственного и логического (рационального) познания. Так, например, ошибки ощущений выявляются при изменении их порогов. Ошибки в восприятии пространства, времени, движения, последовательности, периодичности и длительности явлений, восприятия простых и сложных объектов выявляются по специфичным для них показателям. Ошибки памяти могут быть разделены в соответствии с видами и процессами памяти. Ошибки мышления определяются видами, формами и процессами мышления. Ошибки внимания определяются видами внимания и его свойствами (переключения, распределения, устойчивости и т. п.).

Ошибки психомоторики (статические, динамические, сложно-координированные действия) сводятся к ошибкам движений и определяются их показателями.

В реальной деятельности главную роль в анализе ошибок играют их последствия. Оператор может допустить ошибку, но если она парируется или остается без последствий, то может и не привлечь внимания. Соответственно ошибки можно разделить на ошибки без последствий и с последствиями. При наличии последствий ошибка так или иначе влияет на эффективность и качество деятельности системы «человек—машина». Она может вести к невыполнению всего поставленного задания или его элементов, вызвать разрушающие последствия и привести к материальному ущербу. Ошибка может ухудшить функциональное состояние оператора, вызвать нервно-психическое расстройство, реактивные состояния психики, вегетативно-сосудистые реакции, привести к снижению работоспособности оператора.

Авторами настоящей работы проведено экспериментально теоретическое обоснование принципов построения классификации ошибок человека-оператора и ее основных признаков [38, 187, 188]. Результаты этих исследований и анализ данных литературы по различным аспектам проблемы классификации позволили разработать схему классификационных признаков ошибок человека-оператора, представленную в табл. 3.

Эта схема может быть использована для построений классификации ошибок оператора с учетом вида операторской деятельности и цели ее использования.

## ГЛАВА 5

### ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

### ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НАДЕЖНОСТЬ

### ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

Надежность человека-оператора является одной из категорий, характеризующих его деятельность. Но эта категория, свойство человека и порождается этой деятельностью. Поэтому изучение надежности должно быть основано на определении, исследовании тех психологических факторов, которые побуждают, программируют, регулируют трудовую активность личности.

Анализ психологических причин нарушения надежности деятельности оператора свидетельствуют о том, что в генезисе этих нарушений ведущую роль играют информационные процессы, которые определяют специфику всей системной организации психической деятельности и в то же время регулируются ею. Психологические особенности операторской деятельности, как и любой другой, обуславливаются регулирующим воздействием не отдельных психических функций и качеств, а их совокупностью, определяющей характерные черты функциональной взаимосвязи, взаимодействия этих качеств в контексте конкретной деятельности, достижения определенной цели-результата, в том числе и обеспечения заданного уровня профессиональной надежности.

Совокупность психических свойств, качеств субъекта в своей целостности, единстве, организованная для выполнения функций конкретной деятельности получила название психологической системы деятельности. Разработка концепции о сущности, структуре, функциях, динамике психологической системы деятельности проведена В.Д.Шадриковым [244, 247 и др.] на основе многочисленных экспериментально-теоретических исследований автора и его учеников.

Психологическая система деятельности, как известно, включает следующие основные функциональные блоки: мотивов, целей, программы и информационной основы деятельности, принятия решения и профессионально важных качеств. Как отмечает автор, указанные функциональные блоки выделены в качестве составляющих психологической системы деятельности по той причине, что отражаемые в них структуры являются основными компонентами реальной деятельности.

Следует отметить, что психологическая система деятельности является категорией изменчивой, развивающейся и специфической в некоторых своих проявлениях для конкретной профессиональной деятельности. В то же время структура ее компонентов остается, как правило, неизменной, а отдельные ее подсистемы (компоненты) должны обладать относительной функциональной независимостью.

Использование положений концепции психологической системы деятельности в настоящей работе направлено на определение особенностей влияния ее компонентов на процессы формирования и проявления функциональной надежности человека-оператора.

#### *5.1. Мотивы, цели и программы деятельности*

Характер операторской деятельности, ее конечные и промежуточные результаты, критерии этих результатов, в том числе и показатели надежности деятельности оператора, в значительной мере определяются особенностями мотивов человека, той побудительной силой, которая направляет его на достижение определенной цели.

Интенсивность и направленность побудительных сил, их устойчивость и изменчивость, содержание мотивов отражают индивидуальные и общественные потребности человека, в том числе и в конкретной деятельности. Как правило, регуляция деятельности обуславливается воздействием совокупности мотивов (например, достижение определенных результатов, повышение профессионального мастерства, утверждение профессионального положения в коллективе и т. д.). На каждом этапе профессионализации, в конкретных условиях деятельности доминирует та или иная система мотивов.

Основная функция мотивов — это мобилизация способностей, функциональных возможностей, профессионального опыта человека на достижение поставленных целей, результатов деятельности. Эта функция реализуется в том случае, когда устанавливается прямая, непосредственная или этапная связь желаемых, ожидаемых целей-результатов с функциональными и профессиональными возможностями человека, с необходимыми приемами, способами реализации и развития этих возможностей.

Для мотивации поведения ведущую роль играет характер познавательных, социальных и других потребностей — степень их конкретности, личностной значимости и т. п. Но не менее важное значение при рассмотрении мотивации поведения придается таким побудительным силам, как необходимость, долженствование и воля в достижении поставленных целей.

В деятельности побудительные силы часто выступают в форме принятых решений, при которых потребности преобразуются в намерения, как осознанные цели.

Таким образом, потребности оказывают регулирующее воздействие на деятельность через сознательно поставленные цели, принятые решения и профессиональные намерения.

Известно, что через формирование структуры профессиональных мотивов и их осознания устанавливается личностный смысл деятельности и отдельных ее аспектов. Степень осознания личностного смысла деятельности, его адекватность реальной сущности и личностной значимости трудового процесса находит отражение в характере выполнения отдельных действий и деятельности в целом. Следовательно, понимание и принятие, учет различных смысловых аспектов деятельности, их полное и устойчивое отражение в сознании должно обеспечить необходимые результаты деятельности. В.Д. Шадриков отмечал: «Если принятие деятельности порождает стремление выполнить ее определенным образом, то установление личностного смысла ведет ее к дальнейшему преобразованию, что проявляется в установках на качество и производительность, в специфике выполнения деятельности, в ее динамике, напряженности, а в конечном счете — в формировании специфической психологической системе деятельности» [247, с. 23].

В конкретной деятельности система ее мотивов отражается в определенной цели, которая формирует содержание этой деятельности. По мнению О.А. Конопкина [125], принятая субъектом цель — важнейшее, ведущее звено осознанного процесса регулирования. Ее регуляторная функция может быть определена как системообразующая. Именно цель выступает в качестве осознаваемой детерминанты, определяющей селекцию информации, что является необходимым условием действительно целенаправленного регулирования деятельности. Цель представляется как идеальный ее результат или как уровень достижения определенных показателей, которые хочет добиться человек. Цель — это образ, идеальный или мысленно



представленный конечный результат деятельности, то, чего нет еще реально, но что должно быть получено в ее итоге [149].

Постановка цели человеком — процесс, характеризующийся специфическим внутренним отношением между субъективным смыслом задачи для человека и ее объективным значением. Цель не приносится извне, а формируется самим индивидом [149].

Характер представленности цели субъекту раскрывается в понятии «образ-цель». Образ-цель основывается на прошлом профессиональном опыте человека, включает представления о средствах деятельности, определяет селекцию, интеграцию и оценку информации, а также формирование гипотез и принятие решения. Образ-цель должен сохраняться в течение всего времени выполнения деятельности, иначе возникает ее дезорганизация.

Достижение поставленной цели представляет собой достаточно длительный процесс. Она как бы разворачивается в систему частных задач, решение которых осуществляется совокупностью действий в интересах достижения частных целей.

Цель деятельности отражается в ее результатах в форме либо образа объекта, который регулирует деятельность, либо задания (нормативных сведений), которое также направляет деятельность на достижение заданных результатов.

Субъективная цель деятельности определяется путем выделения человеком тех ее параметров, которые представляют для него большой личностный смысл. Обычно для этого используются такие результирующие показатели эффективности деятельности, как ее производительность, качество, надежность.

Важным этапом определения цели деятельности является установление качественных и количественных характеристик уровня достижений, то есть состава этих показателей и их количественных значений для каждого показателя. Одним из таких параметров является надежность деятельности человека в системе управления, которая в качестве целевой функции выражается в нормативном или заданном значении уровня безошибочности, своевременности профессиональных действий, в функциональной устойчивости, стабильности деятельности в конкретных условиях деятельности.

Критерием, определяющим ориентацию содержания целей деятельности, являются предпочтительность того или иного результата (или способа) деятельности, потребность в использовании которого проявляется либо в процессе освоения профессии, либо на дальнейших этапах профессионализации при совершенствовании профессионального мастерства, изменении условий деятельности и т. д.

Образ-цель может проявляться в ходе деятельности или подготовки к ней в различных формах, — одной из них является предвидение (прогнозирование, антиципация) хода развития процесса, достижения промежуточных и конечных результатов, наиболее оптимальных способов выполнения деятельности.

Процесс антиципации рассматривается на различных уровнях психической регуляции надежности деятельности. Ошибки антиципации на сенсорно-перцептивном уровне проявляются в показателях нарушения пространственно-временного восприятия стимулов (сигналов), в задачах их обнаружения и опознания, двигательных реакций на перемещающийся объект, зрительно-моторной координации. Ошибки антиципации перцептивного уровня проявляются в нарушениях глазомерных операций, выбора маршрутов движения.

При регуляции деятельности на уровне образов-представлений ошибки в процессах предвидения, предвосхищения развития процессов или событий заключаются в определении дальностей, скоростей, направлений перемещающихся объектов, диагностики особенностей влияния побочных событий на развитие основного процесса, перемещение объекта и т. п. Уровень представлений предполагает активное использование «структурных» схем, хранящихся в

оперативной и долговременной памяти. На этой основе возникает особый специфический эффект панорамного предвосхищения, который переживается человеком как пространственно-временная непрерывность той среды, в которой он будет действовать в ближайший отрезок времени.

Речемыслительный уровень регуляции деятельности связан с появлением качественно новых форм предвосхищений. На этом уровне возможны ошибки обобщения, классификации динамических ситуаций, формирования гипотез о характере ожидаемых событий, планирования упреждающих действий и т. д.

Особенно велика роль упреждающего планирования тех или иных операций при решении проблемных задач. В этих ситуациях возможны ошибки при формировании и выдвигании гипотез, при проверке суждений в условиях множества вариантов решения задачи. Предвосхищаемая картина ожидаемых событий служит мысленной моделью того, чего человек стремится достигнуть. Для речемыслительного уровня антиципации характерными являются ошибки различных форм рефлексивного поведения, оперирования знаками и знаковыми системами [149].

На качество предвидения возможных событий (действий) могут оказывать влияние нарушение мнемических процессов. В структуре антиципации образуется система «опорных точек», относительно которых оцениваются и запоминаются действительные исходы событий [147]. По-видимому, механизмы антиципации могут нарушаться из-за забывания элементов оперативного образа, эталонов действий в ходе проективной интерференции актуализированных признаков или элементов, характеризующих развивающееся событие.

В ряде работ показано, что надежность и эффективность действий человека-оператора в немалой степени зависит от того, насколько правильно и своевременно он предвосхищает изменения, в том числе нежелательные, в состоянии управляемого объекта [29, 199 и др.].

Особенно отчетливо роль предвидения проявляется в летной деятельности. При управлении самолетом по приборам, например, в директорном режиме управления, наблюдается феномен «соскальзывания» цели, когда летчик начинает управлять не объектом на основе приборной информации, а, наоборот, приборами через объект [14]. Следовательно, при соскальзывании цели информационная модель служит не только средством, но и содержанием процесса прогнозирования. Иными словами, как отмечает В.А.Пономаренко с соавт., «содержанием прогноза является здесь образ приборов, а не управляемого объекта» [199, с. 105]. В этих случаях надежность действий оператора снижается, так как при возможном отказе приборов он начинает прогнозировать ход событий, исходя из их ложных показаний.

В исследовании, посвященном изучению особенностей прогнозирования обстановки полета при использовании оператором разнокодовых информационных моделей, было установлено, что затруднения прогнозирования тенденций изменения параметров управляемого объекта связаны прежде всего с необходимостью одновременного выполнения двух действий: собственно прогнозирования и действия по подготовке перехода с одной формы кодирования на другую [199]. Этот переход быстро и безошибочно осуществляется при реализации процесса «отстройки» от образа первой шкалы и актуализации в оперативной памяти эталона второй шкалы. Решающую роль для обеспечения легкости перехода играет сходство опорных элементов оформления разнокодовых шкал.

Значение способности оператора к обобщению и прогнозированию развития ситуации в обеспечении безошибочной деятельности отмечают в своей работе М.А.Котик и А.М.Емельянов [133]. Они, в частности, обращают внимание на то, что надежность деятельности водителя транспортного средства определяется и его способностью прогнозировать поведение и других участников дорожного движения,

а не только того средства, которым он сам управляет. Опытные водители ведут себя на дорогах довольно определенно, их поведение соответствует намерениям, они быстрее обнаруживают признаки развития опасности, возникшей по вине других водителей. Ссылаясь на исследование Д.Клебельсберга, авторы приводят его деление видов прогноза дорожных ситуаций: ожидание, что текущая ситуация сохранится и в будущем; ожидание возникновения случайного события, которое непосредственно не вытекает из имеющейся ситуации, но ее изменяет; ожидание развития данной ситуации или появления чего-то нового в ней к определенному моменту времени. В правильности таких прогнозов большую роль играет личный опыт водителя.

Психический образ деятельности включает в себя в качестве компонента представление о программе деятельности. Успешность деятельности, в конечном счете ее эффективность и надежность определяются адекватностью, полнотой, динамичностью, адаптивностью этого представления о реальном содержании и процессе деятельности. Адекватность представления о программе означает степень его соответствия требованиям реального трудового процесса, полнота определяет необходимый уровень детализации представления о потребных элементах программы, динамичность отражает возможность изменения представления об элементах программы при трансформации нормативной деятельности и адаптивность характеризует полноту приспособления представления о программе при ее потребном изменении.

Нарушение перечисленных требований к качеству представления о программе деятельности может сопровождаться искажениями образного механизма ее регуляции и возникновением профессиональных затруднений при ее выполнении.

Процесс формирования и реализации представления о программе деятельности отражает элементы самой программы [244].

Во-первых, это представление о компонентном составе деятельности, о тех основных составляющих частях, которые характеризуют ее специфику. Важно отметить, что независимо от уровня квантования деятельности, каждый ее элемент (действие) должен отражать единые компоненты психологической системы деятельности (цель-результат, критерии достижения цели, информационная основа действия и т. д.). Нарушение представления о компонентном составе и по структурно-психологическим составляющим каждого компонента ведет к искажению цельного представления о программе деятельности.

Во-вторых, для реализации программы и достижения цели деятельности необходимо наличие представления о способах выполнения действий. Это представление, отражая динамичность самой деятельности, развернуто во времени и зафиксировано в виде схемы действий — движений, каждое из которых отражает элементы психологической системы (информационная основа, сигналы, критерии, последовательность и т. д.). Для качественного выполнения конкретного действия существует наиболее рациональный способ его реализации. Поэтому характер представления о существующих способах и наиболее оптимальном для конкретных условий, об ориентации способа на достижение результата или на процесс, также обуславливает, в конечном счете, эффективность и надежность деятельности.

## *5.2. Информационная основа деятельности*

Понятие «информационная основа деятельности» определяется как совокупность информации, характеризующей предметные и субъектные условия деятельности и позволяющей организовать деятельность в соответствии с вектором «цель-результат» [244]. Надежность профессиональной деятельности во многом определяется адекватностью, точностью и полнотой информационной основы деятельности.

Информационная основа деятельности формируется на трех уровнях:

— на сенсорно-перцептивном уровне отражаются закономерности соответствующих механизмов восприятия (отражения) сигналов, несущих профессионально важную информацию;

— на когнитивном уровне формируется оценка функциональной значимости сигналов, то есть ценности информации для производственной деятельности, а также организуется сбор, хранение и извлечение этой информации;

— на образно-оперативном уровне отражаются закономерности объединения отдельных информационных признаков в целостные образы, с опорой на которые происходит программирование и регулирование деятельности.

В процессе трудовой деятельности все три уровня функционируют на основе взаимосвязи и взаимодействия. Нарушение информационных процессов на любом из указанных уровней может привести к снижению надежности деятельности человека-оператора.

Структура и функция информационной основы деятельности отражают специфику конкретной профессиональной деятельности, ее содержание, условия, цели и ожидаемые результаты. Поэтому изменение деятельности и профессиональных требований к оператору также как и особенности его психического развития сопровождаются соответствующими изменениями информационной основы. Информационная основа деятельности имеет свои особенности, приоритетные (ведущие) признаки в зависимости от выбранных критериев оценки результата деятельности, что позволяет говорить о ее подсистемах преимущественного обеспечения производительности труда, его качества и надежности, а также совокупной информационной основы деятельности для условий равнозначности этих критериев эффективности деятельности.

И, наконец, важно отметить, что в психологическую систему деятельности будут входить те психические свойства субъекта деятельности, которые позволяют точно, своевременно и адекватно воспринять профессионально важные информационные признаки, то есть психофизиологические качества, а также психические свойства, способствующие установлению профессиональной значимости тех или иных сигналов (интеллектуальные качества) и обеспечивающие процесс когнитивного научения, а также знания как результат этого научения.

Ведущая роль познавательных процессов в обеспечении надежности реальной деятельности определяется тем, что эти процессы опредмечиваются в конкретных действиях, выступая как внутренний способ их реализации. Познавательные действия являются системообразующим фактором деятельности оператора. От них зависит надежность человека в наиболее сложных, критических ситуациях управления техническими системами. По мнению Н.Д.Заваловой с соавт. именно «познавательные действия в силу того, что они структурируют содержание цели и направлены на построение образа ситуации, на оперирование образом, составляют основной предмет исследования инженерной психологии» [96, с. 133].

Следует отметить, что в условиях реальной деятельности нарушение ее надежности происходит, как правило, в период выполнения достаточно сложных действий, при критических режимах работы, в условиях информационной неопределенности и неожиданном развитии проблемной ситуации. В этих ситуациях оператору необходимо не просто актуализировать или повысить активность какой-либо психической функции для выполнения конкретного познавательного действия, а решать проблемную задачу, выполнять комплекс взаимосвязанных действий. Именно поэтому само по себе состояние, возможности какой-либо познавательной функции не могут являться, как правило, причиной конкретной ошибки оператора, — реализация этой функции зависит от особенностей задачи и проявления других познавательных функций, обеспечивающих решение этой задачи. С другой стороны, любая профессионально значимая для конкретной ситуации познавательная функция

в силу ее неадекватного проявления может стать непосредственной причиной ошибочного действия.

Таким образом, с точки зрения изучения, анализа познавательных процессов оператора в критических ситуациях возникает противоречие, на которое обратили внимание Н.Д.Завалова с соавт. [96]: с одной стороны, нельзя ограничиться исследованием вычлененных из общей системы деятельности оператора его познавательных действий, с другой стороны, нельзя обойтись при анализе экспериментальных данных без вычленения из глобальной оценки характеристик эффективности и надежности целостной деятельности отдельной оценки и анализа познавательных процессов.

Такого рода аналитический подход необходим, в частности, и для изучения особенностей влияния, детерминации компонентов психологической системы деятельности в обеспечении ее надежности. Характеристика отдельных познавательных процессов и некоторых структур позволит представить их роль в обеспечении надежности деятельности, отметить те функциональные характеристики, которые определяют неадекватные реакции познавательных действий.

#### *5.2.1. Сенсорно-перцептивные процессы*

Данные экспериментальных исследований и анализа материалов изучения нарушений профессиональной надежности операторов свидетельствуют о том, что значительная часть ошибочных действий происходит на сенсорно-перцептивном уровне. Так, по данным иностранных источников, приведенных в работе В.А.Пономаренко и В.В.Лапы [201], недостатки восприятия в 40-70% случаев являются причиной ошибок. Приведенные А.А. Крыловым [134] данные анализа ошибок летчиков показали, что ошибки восприятия достигают 81% от общего числа грубых ошибок. Более современные данные представлены в исследовании Г.П. Шибанова и Т.М. Ильина [248], которые на основании анализа 1448 авиационных происшествий приходят к выводу, что до 40% всех ошибок связаны с процессами восприятия информации.

Недостатки в организации взаимодействия человека и техники, в устройстве оборудования, связанные с неудовлетворительным учетом психофизиологических и других возможностей человека, проявляются на всех уровнях управляющей деятельности. В работе В.А.Пономаренко и В.В.Лапы [201] приведена классификация ошибок, допущенных в процессе восприятия приборной информации (табл. 4).

Из таблицы видно, что наибольшее число ошибок связано с отсчетом показаний приборов, интерпретацией значений сигналов или направлений движения стрелок приборов, низкой различимостью элементов приборов. По данным П.М.Фиттса [по 128] наибольшее количество ошибок связано с обнаружением сигнала — 26% и его опознанием — 38% (табл. 5).

В деятельности операторов динамических объектов важное значение имеет так называемая неинструментальная информация (слуховая, вестибулярная, проприоцептивная, тактильная, кинестетическая и др.). Нарушение ощущений от воздействия раздражителей этих анализаторов приводит к целому ряду ошибок восприятия. К ним прежде всего следует отнести ошибки восприятия положения в пространстве, удаленности, величины, формы, взаимного положения, направления движения объектов.

Возникновение ошибок на сенсорном уровне определяется четырьмя группами факторов. Во-первых, уровнем индивидуальной чувствительности соответствующих анализаторов, их адаптационными возможностями, закономерностями взаимодействия разных анализаторов, эффектами маскировки воздействий на них, возникновением рефрактерных эффектов и т. п. Во-вторых, физическими характеристиками сигналов — их интенсивностью, длительностью,

периодичностью, отдельностью или одновременностью их воздействия, характером кумулятивных эффектов воздействий и т. п. В-третьих, такими индивидуальными особенностями субъекта деятельности, как его функциональное состояние, профессиональная подготовленность, уровень мотивации, наличие психологических и физических парциальных ограничений к операторской деятельности и т. п. И, наконец, в-четвертых, степень учета в техническом оборудовании систем управления (в приборах, их компоновке, во внекабинном обзоре и т. д.) психофизиологических особенностей человека по восприятию информации. Конкретные характеристики, требования, рекомендации и нормативы по перечисленным выше факторам, определяющим надежность восприятия информации, изложены в многочисленных монографиях, руководствах, справочниках.

Восприятие не всегда бывает абсолютно истинным, соответствующим внешней реальности. Одна из наиболее известных форм перцептивных искажений — иллюзии. Наиболее известны иллюзии пространственного положения как ложные представления о положении объекта в пространстве. Их причина заключается в нарушении нормальной работы анализаторов при воздействии, например, необычных зрительных и вестибулярных раздражителей. В авиации встречаются также иллюзии перевернутого полета, ложного горизонта, обманчивого перемещения источника света, положения тела в пространстве, крена, противовращения и т. д. Как правило, иллюзорное ощущение воспринимается опытным оператором (летчиком) как ложное, однако оно отвлекает, требует проверки, мешает управлять и, следовательно, может стать причиной ошибочных действий.

Характерными для деятельности операторов являются ошибки восприятия времени, особенно его продолжительности. Известно, что время, заполненное срочной, интересной и ответственной работой движется быстро, его не хватает. В условиях переживаний, рабочего напряжения часто нарушается чувство времени, не выдерживаются заданные временные нормативы выполнения каких-либо действий, возникают сбои в своевременной реакции на сигналы и т. д. При монотонной работе, развитии утомления, снижении профессионального интереса нарушение чувства времени проявляется в его субъективном «увеличении», что может привести к ошибкам восприятия, заключающимся как бы в замедлении временных процессов. Искаженное восприятие времени, возникновение чувства либо его дефицита, либо избытка наиболее характерно для аварийных ситуаций [151].

Восприятие часто становится «жертвой» большого количества возможных искажений или трудно уловимых изменений в поступающей информации. Одной из таких форм воздействий является опасение нежелательной информации или воображаемая угроза, опасность, сложность. В экспериментах E.R. John [288] установлено, что на электроэнцефалограмме испытуемых не было отличий в регистрации волн при реальном предъявлении геометрических фигур и их мысленном представлении, то есть мозг не различает восприятие реального объекта и представления о нем. Мысль так же реальна для сознания, как и реальное событие, и действует на человека аналогичным образом.

Ошибки восприятия могут быть обусловлены неудовлетворительным инженерно-психологическим решением конструкции приборов, их размещения, компоновки пультов и т. д. Во многих исследованиях показана значимость для точного и своевременного восприятия информации выдерживания рациональных с точки зрения психофизических законов восприятия размеров, форм, направления движений и других параметров в приборах и их элементах, обеспечение оптимальных светотехнических характеристик, размещение приборов с точки зрения логики процессов решения операторских задач. Психологически важным является обеспечение привлекающего эффекта информации, соответствие ее представления

законам восприятия и формирования представлений о ситуации. Эти и многие другие вопросы инженерно-психологического обоснования требований к средствам отображения информации и профилактики ошибки восприятия фундаментально изучены в авиационной психологии [14, 88, 204].

Особенности восприятия информации определяются также характером пространственной, временной, вероятностной организации ее поступления. Нерациональное размещение источников информации на пультах управления (вне поля зрения или, наоборот, при совмещении разноцелевых сигналов), острый дефицит времени на восприятие сигналов, большая неопределенность и неожиданность (низкая вероятность) его поступления создают сложности в обнаружении полезного сигнала, в приеме информации и могут явиться причиной ошибок восприятия.

В работе М.А.Котика и А.М.Емельянова [135] отмечается, что недооценка значимости, неопределенности сигнала-задачи является одной из главных причин ошибочных действий оператора. Авторы отмечают, что такие ошибки могут быть следствием как неопытности оператора, так и его чрезмерной самоуверенности, переоценки собственных возможностей, — по данным исследований Д.Клебельсберга и О.Свенсона, до 65-95% водителей считают себя надежными, осмотрительными, корректными, осторожными, то есть очень высокого мнения о своих возможностях и явно их переоценивают.

На процессы восприятия информации могут влиять субъективные представления о реальности, о сущности тех информационных процессов, которые являются основой конкретной операторской деятельности. Оператор фиксирует эти представления в долговременной памяти и организует информацию по ее значениям и связям. Знание этого процесса, по всей видимости, позволит предсказать с определенной точностью, какие в конечном итоге могут или должны быть действия в конкретной ситуации [284]. Трудно однозначно сказать, как это происходит, но есть две теории, предполагающие подобное решение. Первая — теория личного конструкта G.Kelly [290], согласно которой человек формирует на основе анализа реальных ситуаций, событий предположительные догадки (конструкты), которые проверяет реальностью, чтобы понять ее. Некоторые конструкты становятся ригидными, жесткими и не принимают новую информацию, другие остаются гибкими и открытыми широкому диапазону информации. Ключевая идея G.Kelly заключается в том, что люди становятся психически восприимчивыми в той мере, в какой они ожидают события.

Вторая, теория схем, является развитием исследований J. Piaget (представления об этой теории в книге H.Ginsburg и S. Oppen [277]) о роли сознания в изменении сенсорного входа в плане соответствия заранее разработанной схеме. Автор считает, что этот процесс («усвоение», «ассимиляция») является приспособлением для восприятия внешних требований. Если новая информация полезна, схема становится более совершенной. Схема для жизненных и рабочих ситуаций включает в себя правила поведения в подобных ситуациях. Процесс самовосприятия, самопонимания (self-concept) является важной личной схемой («Я-схема»). Негативная «Я»-схема может существенно повлиять на восприятие и оценку ситуации. Аналогичным образом может влиять и схема ожидания успеха или неудачи [260].

Обе эти теории, отражающие субъективные представления о реальности, могут объяснить особенности процессов восприятия и реакций оператора.

### *5.2.2. Мнемические процессы*

Значение функций памяти в операторской деятельности трудно переоценить и это связано, главным образом, с двумя факторами: во-первых, с большим объемом информации о различных режимах работы, ее условиях и ограничениях, сведениях и

справочных данных, которые надо запомнить, сохранить в памяти (некоторые и не востребовать в течение всей профессиональной жизни) и воспроизвести, извлечь из памяти для реализации этой информации в штатных и критических режимах деятельности. Во-вторых, особенность памяти обусловливается большой ее уязвимостью, — это ее свойство отражает воздействие на память большого количества обстоятельств, которые избирательно подавляют или творчески реконструируют память для того, чтобы удовлетворить мотивы и потребности человека.

В памяти существуют два важнейших процесса — реинтеграция и реконструкция. Реинтеграция означает восстановление или воссоединение в памяти ряда связанных фрагментов информации в единое целое. На этом основано построение из отдельных признаков, сведений целостной картины состояния объекта управления, внешней обстановки, развития технологических процессов и т. п. При реинтеграции иногда наблюдается один изъян: некоторых фактов, признаков, восстанавливаемых в памяти, никогда не было, — это только предположение, догадки о том, что должно было бы произойти, какие признаки, сведения могли бы являться необходимыми для характеристики данного процесса, события. В процессе реинтеграции дополняются пробелы, упущения в логическом построении, чтобы завершить его, но иногда для этого используются признаки, сведения, не характерные для данной ситуации, умозаключения или процесса.

При реконструкции процессы памяти формируются субъектом таким образом, чтобы удовлетворить (наполнить, обогатить) свои ожидания, убеждения, знания. Классической схемой развития такого процесса является модель, когда сценарий какого-либо события, запечатленного в памяти, начинает воспроизводиться по истечении длительного срока, в новых условиях его возможной реализации: каждое воспроизведение сопровождается искажениями в воспоминаниях по сравнению с истинным содержанием. Субъект опускает детали, изменяет факты, вводит новые детали, которые не имели ничего общего с оригиналом.

Такой результат не удивителен сам по себе, но имеющие место систематические, закономерные изменения раскрывают некоторые особенности памяти. Каждое воспоминание сценария сопровождается его сокращением — убираются якобы ненужные, неважные для общей картины детали. Некоторые детали, элементы сценария, наоборот, дополняются, уточняются, делаются более рельефными. Изменяется содержание сценария в соответствии с новыми условиями его возможной реализации, с новыми взглядами и опытом субъекта. Данные особенности пересказа указывают на то, что память может изменяться избирательно, приспособляясь к личной схеме.

Сущность этих двух процессов памяти свидетельствует о том, что для нее характерны свойства, которые лежат в основе ее искаженных проявлений и вызывают неправильные действия.

Роль памяти в обеспечении надежности деятельности, естественно, не ограничивается этими процессами. В литературе представлена обширный материал о видах нарушений различных мнемических процессов, которые могут явиться причиной ошибочных действий, о характере факторов и условий деятельности, которые оказывают влияние на функции памяти, об индивидуальных особенностях процессов запоминания, хранения и воспроизведения информации.

Ошибочные действия могут быть связаны со «стиранием» в кратковременной памяти необходимой информации последующими событиями, «фрагментарным забыванием» привычных действий, «консервированием» в памяти ненужной, уже использованной информации. В экстремальных ситуациях деятельности ошибки памяти могут быть связаны с перегрузкой информацией, высоким темпом ее поступления и трудностью в запоминании, необходимостью быстрого извлечения большого объема информации для оперативного решения задач и т. д. В ряде случаев ошибки запоминания связываются с использованием слишком укрупненных



оперативных единиц информации. К ошибкам запоминания и воспроизведения приводит воздействие иррелевантных помех, нарушения общего функционального и психического состояния, слабая профессиональная подготовленность и отсутствие средств интеллектуальной поддержки оператора в процессе деятельности.

### 5.2.3. *Аттенционные процессы*

В операторской деятельности, которая характеризуется необходимостью осуществления контроля за динамическими процессами в управляемой системе, наблюдения за окружающей обстановкой, решения различных производственных задач и т. д., особую важность приобретает состояние функций внимания, которые организуют, структурируют познавательные процессы преобразования информации, и, в известной мере, детерминируют характер поведенческой активности субъекта деятельности. Нарушение функций внимания (его активности, концентрации, устойчивости, распределения, переключаемости и других) приводит к ухудшению процессов информационного поиска, обнаружения и опознания сигналов, сопоставления информации на этапах подготовки к принятию решения и другим негативным последствиям, что позволяет выделить в отдельный класс ошибки внимания.

В регуляции информационных процессов, в частности, по защите субъекта от перегрузки информацией существенную роль играет избирательность внимания, которая помогает сконцентрироваться на необходимой информации и блокировать несущественные стимулы. Избирательность внимания в сочетании с его концентрацией на релевантной информации обеспечивает такое профессионально важное качество, как «перцептивная бдительность». Состояние бдительности подвержено большим колебаниям и может очень резко и быстро ухудшаться при информационном перенапряжении, утомлении, стрессе, снижении профессиональной мотивации и воздействии других факторов [284].

Другая проблема бдительности возникает при поступлении информации о развитии сложной ситуации или об угрозе опасного события. Реакция на эти факторы может быть разная: некоторые в растерянности начинают совершать ошибки или полностью отказываются от управления ситуацией, другие становятся более собранными, бдительными и активно ищут информацию, которая снижает неопределенность ситуации или даже опровергает ее существование, третьи становятся сверхбдительными и длительное время находятся в состоянии готовности, что может стать в конце концов помехой для решительных действий.

Функция внимания обладает свойством защиты человека от чрезмерно интенсивной или нежелательной информации. Это свойство получило название «перцептивной защиты». В исследованиях P.Suefeld et al. [338] показано, что это свойство проявляется в более продолжительном внимании негативной информации, чем позитивной. Происходит как бы фиксация внимания на этой информации, испытуемые пытались избежать ее, используя свои умственные и физические ресурсы для выхода, хотя бы на время, из информационной среды. Но именно поэтому они не могли воспринимать новую информацию и допускали ошибочные действия. Можно припомнить массу случаев, когда какое-то чрезвычайное событие настолько сильно приковывает внимание и вызывает даже ступорозное состояние, что все последующие не менее важные события уходят из-под контроля и невозможно вспомнить их важные детали.

Важной функцией внимания является его распределение, особенно когда осуществляется контроль за двумя и более объектами. Надежность выполнения этой функции определяется рядом факторов, — в частности, число ошибок распределения внимания возрастает по мере увеличения количества объектов наблюдения, их полного пространственного совмещения или значительного разнесения друг от друга (на 45-60 градусов и более), сокращения времени предъявления сигналов, увеличения идентичности психологической структуры решаемых задач и т. д. [19].

Вопрос о роли распределения и переключения внимания при совмещенной деятельности непосредственно связан с проблемой одноканальной или многоканальной организации психических систем преобразования информации, однозначного решения которой до настоящего времени нет. Согласно концепции «включения» А.А.Крылова [135], распределение внимание обеспечивает одновременное поступление информации от двух и более источников и включение ее в единый информационный процесс. Сторонники «одноканальности» системы восприятия и преобразования информации человеком представляют обеспечение этого процесса путем периодического переключения внимания с объекта на объект при совмещенной деятельности.

Практические наблюдения показывают, что, независимо от реальных механизмов преобразования информации в условиях совмещенной деятельности, при последовательном выполнении задач и прерывании для этого разноцелевых действий допускаются ошибки повторения, а при параллельном выполнении — ошибки пропуска и перепутывания в связи с несвоевременным переключением внимания.

#### *5.2.4. Образные процессы*

В психологических исследованиях последних трех десятилетий значительно возрос интерес к вопросам о роли психического образа в регуляции профессиональной деятельности, особенностях его формирования и развития, использовании связанных с его функционированием феноменов в решении инженерно-психологических задач проектирования новой техники. Основной вклад в развитие этой проблемы сделан известными отечественными психологами Н.Д.Заваловой, В.П.Зинченко, Б.Ф.Ломовым, Д.А.Ошаниным, В.А.Пономаренко и другими.

Психический образ как феномен отражения предметной действительности выступает в качестве механизма психической регуляции деятельности на всех ее уровнях (сенсорно-перцептивный, представлений, речемыслительный). В связи с его универсальной функцией в регуляторных процессах вполне очевидна его роль в обеспечении надежности деятельности, которая связана как с особенностями формирования и функционирования психического образа в конкретных условиях деятельности, так и с коррегирующей функцией образа в проблемных ситуациях, при нештатных режимах и отказах техники. Многие из этих вопросов фундаментально изучены в авиакосмической психологии и нашли наиболее полное отражение в работах Н.Д.Заваловой, Б.Ф.Ломова, В.А.Пономаренко, А.А.Обознова [95, 99, 186, 200, 204].

Особенности формирования и возможные искажения психического образа на сенсорно-перцептивном уровне определяются характеристиками процессов отражения предметного мира на уровне ощущений и восприятия внешних сигналов и теми закономерными их нарушениями, которые обуславливаются конкретными параметрами субъекта, содержания и условий деятельности. Наиболее характерным примером значения психического образа в регуляции деятельности являются данные о нарушениях пространственной ориентировки летчиков под воздействием искаженного пространственного образа в результате рассогласования между сигналами разной модальности относительно сложившегося стереотипа восприятия пространства в условиях перемещения человека по поверхности земли. Следствием этих нарушений являются иллюзии крена, противовращения и т. д.

Психический образ на уровне представлений проявляется в процессах образной памяти, то есть фиксации и последующем воспроизведении образов, возникающих при восприятии, а также в воображении, — в творческом процессе создания новых образов на основе трансформаций и комбинаций тех из них, которые сохранились в памяти. По своему содержанию образ-представление предметен, в нем отражаются все те процессы, которые происходят в конкретной трудовой деятельности, но он менее связан с объективной реальностью, чем сенсорно-

перцептивный образ, а поэтому и менее четкий, устойчивый. В силу этих особенностей образ-представление подвержен существенным трансформациям, изменениям и во многом зависит как от ошибок на сенсорно-перцептивном уровне регуляции, так и от характерных ошибок памяти.

Качество оперирования образом-представлением при регуляции деятельности в свою очередь зависит от уровня его обобщения и абстракции, от степени схематизации предметного образа, но в то же время это качество зависит и от адекватности образа его предметному миру по основным признакам. Таким образом, особенности структурирования и наполнения содержательными признаками определяет способность образа-представления осуществлять устойчивую (надежную) регуляцию конкретных предметных действий. Эта способность проявляется в выполнении ряда сложных психических действий по мысленным комбинациям и рекомбинациям, композиции и декомпозиции, масштабным преобразованиям, умственным вращениям. Несформированный, неадекватный образ приводит к ошибкам в реализации этих операций. В работе Н.Д.Заваловой с соавт. отмечается, что «уровень представлений имеет решающее значение при формировании образов-эталонов, «когнитивных карт», концептуальных моделей, наглядных схем, планов и других когнитивных образований, необходимых для выполнения любой деятельности» [99, с. 15].

Наивысшим этапом в системе психического отражения и регуляции является уровень речемыслительных процессов, понятийного отражения. Процесс понятийного мышления характеризуется включением в индивидуальный опыт большого массива общественных знаний. В этом отличие данного уровня рационального познания от образного отражения, чувственного познания. Но о понятийном отражении следует упомянуть хотя бы потому, что имеется преемственность, взаимосвязь и системная иерархия между этими уровнями регуляции деятельности.

В механизме регуляции деятельности существенная роль принадлежит сличению образов, формирующихся в процессе ее выполнения, с образом-целью, выступающей в качестве идеальной меры, в форме образа будущего результата. Систематичность и полнота сличения образов обеспечивают оперативный контроль за механизмом регуляции и, в конечном итоге, — качество, надежность выполнения предметных действий.

В обеспечении надежности деятельности большое значение придается ее концептуальной модели, в которой оператором отражается объект и ситуация управления. Модель формируется на основе широких представлений о задачах системы, мотивах деятельности, знаниях и способах действий, последствиях правильных и ошибочных решений и т. д. Недостаточность признаков для построения концептуальной модели, их содержательная обедненность могут сделать это внутреннее средство деятельности источником неадекватных, ошибочных действий. Конкретное проявление качества концептуальной модели отражается в содержании оперативного образа выполнения определенного действия. Как образ очередного действия, он может быть отнесен к задаче, к объекту, к эффекторной части, поэтому его качество (полнота, адекватность, значимость и т. п.) отражается на различных компонентах действия.

Из приведенных работ следует, что основным звеном психологического механизма ошибки летчиков оказывается несовпадение оперативного образа ситуации с образом-эталонном, формирующимся на основе показаний приборов.

### *5.3. Процессы принятия решения*

Операторский труд характеризуется существенной ролью процессов принятия решения в связи со значительным удельным весом в его структуре весьма значимых

проблемных ситуаций на всех уровнях психического отражения и регуляции деятельности. Принятие решения требуется при формировании и реализации фактически всех компонентов психологической системы деятельности (выбор цели и задач, элементов программы деятельности и ее информационной основы, способов выполнения действий и т. д.). Необходимость выбора варианта действий, способа его выполнения или желательного исхода, особенно в ситуации неопределенности, возникновения непредвиденных обстоятельств, высокой сложности и ответственности за результат деятельности обуславливают высокую вероятность принятия ошибочных решений и, следовательно, нарушений надежности деятельности.

Процесс принятия решения включает в себя этапы: а) выявление проблемной ситуации или осознание проблемы, то есть ее возникновение, понимание обуславливающих ее факторов и определение вопросов, отражающих ее содержание; б) решение проблемы — выдвижение различных вариантов решения (гипотез), определение принципа решения, выработка суждения о вариантах решения; в) проверка решения — оценка выдвинутых вариантов, выбор варианта, обеспечивающего достижение требуемого результата. Из данной схемы видно, что на любом этапе в силу различных объективных и субъективных причин может быть допущено нарушение процесса принятия решения.

Г.Т.Береговым с соавт. [14] отмечается, что в зависимости от соотношения процессов выдвижения гипотез и их контроля принятие решения может быть импульсивным (выдвижение гипотез без контроля), с риском (с частичным контролем), осторожным (чрезмерный контроль), уравновешенным (сбалансированным) и инертным (контроль подавляет выдвижение гипотез). Наименее эффективными являются импульсивный и инертный тип принятия решения.

Использование того или иного приема принятия решения, в определенной степени, индивидуально обусловлено и зависит как от некоторых психологических особенностей личности оператора, так и от стиля его деятельности.

Особенности влияния процессов принятия решения на надежность деятельности оператора определяются спецификой этих процессов в зависимости от их места в структуре деятельности. В.Д.Шадриковым и А.В.Карповым [119, 121, 247] обоснованы параметры, определяющие эту специфику, а именно: 1) ведущие детерминанты процессов решения (для мотивационного блока — уровень притязаний, престижность профессии; для формирования программы — полнота информационной основы деятельности, наличие алгоритмов и т. д.); 2) содержание решаемых задач, вид их неопределенности (личностно-мотивационная, информационная, операционная); 3) значимость вырабатываемых решений для личности; 4) степень развернутости и преобладания психических процессов, лежащих в основе выбора одной альтернативы из нескольких (преимущественно волевой, интеллектуальный или эмоциональный тип решений); 5) требования к структуре индивидуально-психологических качеств, исходя из содержания решаемых в разных блоках системы деятельности задач.

Эффективность и надежность решения профессиональных задач зависят от характера процессов принятия решений. Детерминированные решения отражают алгоритмизированные процедуры преобразования информации по известным правилам. Ошибки в решениях такого типа обуславливаются, в основном, либо искажением этих правил и выпадением отдельных элементов алгоритма решения (забывание, утомление, слабая подготовленность и т. д.), либо перегрузкой алгоритма решения исходной информацией, дефицитом времени на решение, большим количеством логических условий, сложностью задачи и т. д. Нарушения в данном процессе могут быть обусловлены и неадекватностью значений выбранных критериев принятия решения для каждого блока психологической системы деятельности, которые подразделяются на два класса — критерии достижения цели

деятельности и предпочтительности (сравнительная эффективность той или иной цели, способа, программы деятельности, результата и т. д.).

Важным условием обеспечения надежности деятельности является также отработка способов подготовки и принятия решения на этапе ее освоения оператором. А.В.Карпов [119] в зависимости от условий неопределенности выбора выделил три способа подготовки и принятия решения: 1) принимается максимальный критерий предпочтительности полностью детерминированного решения, для чего производится поиск необходимой и достаточной для этого способа информации (используются известные нормативные правила, алгоритмические предписания и т. д.); 2) минимизация критериев предпочтительности при большом дефиците времени и информации, для чего используются, в основном, эвристические и статистические правила, трансформируется нормативная структура решения, — способ не оптимальный, но в экстремальных информационных условиях позволяет уменьшить вероятность ошибки, поддержать точность действий на возможно высоком уровне; 3) в условиях неполной информации устанавливаются инвариантные ситуации деятельности, однозначно определяющие конкретную программу действий — фиксированным и упорядоченным субъектом ситуациям соответствуют определенные программы, которые воспроизводятся при возникновении какой-либо одной из этих ситуаций.

Как следует из представленных выше материалов, процесс принятия решения является достаточно сложной психологической процедурой, определяющей уровень функциональной надежности деятельности человека. Характер влияния процесса на надежность была изучена в работе Г.М.Зараковского и В.Д. Магазанника [105]. Авторы определили три этапа в процессе принятия решения:

1. Интенциональный, который связан с осознанием и переживанием ситуации неопределенности вследствие отсутствия сформулированных и актуализированных эталонов для опознания предмета, способа действия или же из-за наличия нескольких конкурирующих целей;

2. Операциональный или «информационная подготовка решения», направлен на уменьшение неопределенности выбора (поиск в долговременной памяти, наглядно-образное или понятийное мышление, интуитивное «озарение» и т. п.); может включать в себя также и поиск критериев оптимизации выбора из имеющихся альтернатив;

3. Санкционирующий — если ликвидирована неопределенность выбора, то формируется уверенность в завершенности информационной подготовки решения, если же имеются сомнения в завершенности указанной процедуры и имеется время, то возможно повторение второго этапа.

Из представленного описания психологического содержания этапов процесса принятия решения вытекает принципиальный подход к определению его сложности, которая в свою очередь отражается на точности и своевременности реализации компонентов этого процесса. Можно предположить, что для каждого этапа существуют свои специфические показатели сложности. Для первого этапа — численное выражение неопределенности (через количество альтернатив и степень неопределенности каждой) и значимость решений (через показатели уровня переживаний и результат деятельности). Для второго этапа — длина алфавита сигналов, объем оперативного запоминания, величина потенциалов энграмм, обобщенность в процессе решения. На третьем этапе сложность может быть связана с критериями первого этапа, а также со сложностью «взвешивания» вероятностей достижения цели при разном количестве альтернатив, характером и силой переживаний, связанных с борьбой мотивов и волевым актом.

Таким образом, в качестве критериев сложности процессов принятия решения человеком-оператором предложен класс критериев интенциональной сложности,

которая является возрастающей функцией вероятности неуспеха и силы мотива, лежащего в основе конкретной деятельности, и класс критериев операциональной сложности, которая является возрастающей функцией трудоемкости информационных преобразований, напряжения внимания и глубины перестройки информационно-программной структуры. Обоснован комплекс показателей оценки указанных критериев сложности, использование которых позволит априорно определить возможное влияние различных информационных компонентов подготовки и принятия решения, обуславливающих сложность этого процесса, на надежность функционирования этого блока психологической системы деятельности.

М.А.Котиком и А.М.Емельяновым процесс выбора правильного решения ситуационной задачи представляется как процесс обсуждения актуальных вариантов ее решения и «сводится к взвешиванию и сопоставлению ожидаемых от них уровней положительных и негативных результатов и вероятностей их реализации» [135, с.191]. Авторы приводят ряд психологических эффектов, склоняющих операторов к ошибочным выборам: 1) эффект «доступности» — предпочтение отдается решению, которое реализуется с наименьшей затратой сил; 2) эффект «иллюзорной корреляции» — выбирается решение, которое успешно использовалось в прошлом (вроде бы в аналогичной ситуации); 3) эффект «познавательного консерватизма» — в процессе принятия решения оператор не использует информацию о дополнительных обстоятельствах, настроившись уже на определенный выбор решения; 4) эффект «познавательного радикализма» — на основе вновь поступившего сообщения, может быть недостаточно проверенного, оператор переоценивает решение и отдает предпочтение тому, которое связано с новым сообщением.

Приводятся также некоторые психологические эффекты, связанные с искажением оценок вероятности событий: а) эффект «центрирования» — проявляется в завышении вероятности маловероятных событий и, наоборот, в занижении возможности реализации весьма вероятных; б) «пороговый» эффект — игнорирование маловероятных событий; в) эффект «смещения вероятностей исходя из их значимости» — стремление завышать вероятность свершения желательных или значимых событий и недооценивать вероятности нежелательных, тревожных событий (хотя бывают и обратные смещения вероятностей); г) эффект «информированности» — более знакомые события кажутся и более вероятными; д) эффект «веры и неверия в успех» — значимые варианты событий люди, настроенные пессимистически, расценивают как менее вероятные, чем есть фактически, а оптимисты в тех же условиях вероятность таких значимых событий склонны преувеличивать; е) эффект «влияния локуса контроля» — у интерналов, полагающихся больше на себя, вероятность успеха завышается.

На оценке вариантов решения существенно сказывается источник профессиональных знаний: либо они приобретены на основе личного опыта, либо получены из книг, инструкций, справочной литературы или от учителей, инструкторов, руководителей. В первом случае знаниям придается большее значение и доверие, они воспринимаются как более обоснованные, хотя могут оказаться менее достоверными (а поэтому и ошибочными), чем обобщенные на большом опыте сведения, которые поступают извне.

На процессы принятия решения в ситуациях, которые обуславливаются не только личным, но и посторонним поведением, вмешательством может оказывать влияние склонность оператора приписывать свое состояние, свои намерения другим специалистам, прогнозировать их поведение, исходя из своих представлений об их намерениях, побуждениях. Естественно, что в таких случаях возможен неверный прогноз, ошибки в принятии решения, которые в психологических работах рассматриваются как ошибки атрибуции.

Влияние атрибуций (приписываний) и убеждений на поведение в проблемных ситуациях нашло отражение в двух теориях, связанных с этими когнитивными процессами.

C.Peterson и M.Seligman [317] разработали теорию пессимистического объяснительного стиля, которая отражает влияние направленности, тональности толкования неприятных событий и их причин на поведение и самооценку при последующих опасностях и огорчениях. Эта теория предполагает, что каузальные атрибуции проявляются через внешнюю или внутреннюю ориентацию на причины развития аварий, ошибочных действий, стабильные и нестабильные, общие и специфические их признаки.

В исследованиях J.G.Hull et al. [285] прослежена связь между атрибуционным стилем и личной устойчивостью (надежностью). Авторами установлено, что атрибуционный стиль играет роль посредника для устойчивых личностей. Они склонны объяснять внутренними, стабильными и общими атрибуциями положительные события своей жизни и внешними, нестабильными и специфическими атрибуциями — негативные события. Личности с недостаточной устойчивостью, напротив, неблагоприятные события объясняют внутренними, стабильными и общими атрибуциями — этот вариант является менее благоприятным и чаще приводит к неудовлетворительным результатам.

Приведенные схемы-эффекты, обобщающие практический опыт анализа ошибочных действий в процессе принятия решения и материалы специальных исследований, имеют большое значение при рассмотрении психологической системы деятельности с позиций надежности реализации отдельных ее блоков и компонентов. Даже их краткий анализ свидетельствует о том, что ошибки в процессе принятия решения обуславливаются особенностями мотивов, целей, установок и программ деятельности, индивидуальными когнитивными и личностными особенностями оператора. Так же и выбор того или иного решения в проблемной ситуации отражается на особенностях перечисленных подсистем деятельности.

#### *5.4. Психомоторные процессы и рабочие действия*

В операторской деятельности, особенно водительского профиля, эффективность и надежность выполнения рабочих действий в условиях высокой динамичности процессов управления объектом в значительной мере определяется степенью учета психофизиологических возможностей анализаторных систем человека и психологических закономерностей регуляции моторной активности в конструкции рабочего места и органов управления. Столь же важным фактором в этих целях являются знание психологических особенностей формирования моторных движений и рабочих действий оператора и их реализация в трудовом процессе.

Многочисленные исследования психофизиологических функций двигательного анализатора, их связи с различными параметрами двигательной активности достаточно полно отражены в ряде монографий, руководств, справочников. Установлены нормативные значения двигательных реакций по их скорости, точности, темпу, ритму, величине усилия, объему движений и многими другим параметрам в зависимости от вида, интенсивности, продолжительности воздействия раздражителей, их пространственно-временных и других характеристик. Имеется большое количество фактов, свидетельствующих о возникновении ошибочных действий при недостаточном учете отмеченных закономерностей в конструкции техники или в организации процесса управления [17, 143, 195, 196 и мн. др.].

К числу наиболее типичных для операторской деятельности и относительно сложных по своей структуре относятся психомоторные процессы, обеспечивающие такие рабочие действия, как зрительно-двигательную координацию при ручном управлении подвижным объектом, действия по отслеживанию динамического

сигнала, формирование идеомоторных программ действий. В задачах, связанных с необходимостью выполнения координированных движений, наиболее типичными являются ошибки по точности дифференцировки скорости и направления перемещений парных органов управления, соотнесению результатов управления с перемещением того или другого органа управления, использованию интегрального сигнала для коррекции управляющих воздействий (по механизму обратной связи) и другие. В основе этих нарушений лежат, как правило, не только недостатки в реализации конкретного профессионального навыка, но и психофизиологические закономерности взаимодействия парадоминантных состояний в двигательной зоне коры головного мозга и другие механизмы регуляции содружественных движений.

К классу непрерывных сенсомоторных задач относятся операции слежения за перемещающимся (изменяющимся) объектом. Прежде всего следует отметить, что точность слежения зависит от характера задачи: при слежении с преследованием она в 1,5-2 раза выше, чем при компенсирующем в связи с тем, что во второй задаче оператору труднее контролировать свои действия и предвидеть ход изменений цели [143]. Для операций слежения наиболее типичными ошибками может являться большое запаздывание в отслеживании динамики цели, значительная дискретность реакций, нарушение восприятия изменений скорости цели, чрезмерное количество вспомогательных движений, нарушение амплитуды и периодики экстраполируемых движений, ухудшение «динамического равновесия» (дискоординация) в действиях рукой при необходимости изменить скорость, направление и силу движения и т. д.

Идеомоторные ошибки связаны с неадекватными представлениями оператора о предстоящем движении, с формированием оперативного образа движений и его сопоставления с выполняемыми движениями. Причины этих нарушений заключаются в отсутствии ориентиров для нормативного представления о правильных движениях, «стирании» эталонных образов выполнения конкретных движений из-за длительных перерывов в работе, нарушении функционального состояния и т. д.

Двигательные ошибки являются основной формой нарушений деятельности при работе с клавишной аппаратурой. В специальных исследованиях изучалась частота и характер ошибочных действий при нажатии на кнопки различными пальцами руки, при работе одной рукой или двумя и т. д. Так, в работе И.Е.Цибулевского [239] показана зависимость вероятности ошибочных реакций от выбора рабочей руки и направления ее движения. В исследовании установлено, что наименьшая вероятность ошибки достигается при движении левой рукой вверх, а наибольшая — при движении правой рукой вниз. Частота ошибочных реакций для сигналов, на которые оператор должен ответить движениями левой руки, несколько меньше, чем для сигналов, предназначенных для правой руки. Частота ошибочных реакций для движений вверх меньше, чем для движений вниз. Между ошибками в выборе руки и в выборе направления движения (вверх или вниз) имеется существенная зависимость. Появление ошибки одного из этих видов движения увеличивает в 20 раз вероятность одновременного появления ошибки другого рода. Эти и целый ряд других закономерностей такого типа являются важным исходным материалом научного обоснования психологических требований к конструкции и компоновке органов управления и рекомендаций к методике подготовки операторов.

В операторской деятельности ошибки в рабочих действиях часто связаны с нарушениями процесса формирования и поддержания двигательных навыков. Как известно, двигательный навык включает в себя собственно рабочие (исполнительские) движения, посредством которых осуществляется воздействие на объект, гностические движения, которые обеспечивают познание объекта и условий действия («пробующие», контрольные, измерительные), и приспособительные движения (установочные, корректировочные, компенсаторные, уравновешивающие).



Соотношение этих движений меняется по мере формирования навыка, перехода к новым способам действий, изменения средств и организации деятельности. В профессиональной деятельности двигательные ошибки совершаются, в основном, при выполнении рабочих движений, однако перестройка способа действий, развитие утомления или психической напряженности, воздействие экстремальных факторов деятельности (гипоксия, вестибулярные раздражения, перегрузки и т. п.) могут способствовать нарушению гностических и приспособительных движений вследствие дискоординации ряда функций и систем организма и дезорганизации деятельности.

Двигательные задачи решаются путем реализации соответствующих движений при более или менее активном сенсорном обеспечении управления, коррекции и контроля исполнительных действий. Уровень сенсорной активности зависит от степени сформированности двигательного навыка, однако на переходных режимах управления, воздействии помех и в других осложненных и критических ситуациях активность перечисленных сенсорных функций возрастает, поэтому любые их нарушения (отвлечение внимания, сенсорные искажения, блокировка каналов обратной связи и т. д.) могут повлечь за собой возникновение двигательных ошибок.

Причиной ошибочных действий при выполнении рабочих движений может явиться и необходимость использования новых навыков при неполном освобождении от старых при смене способов решения операторских задач (интерференция навыков, парадоминантные состояния процессов регуляции и т. д.).

В.А. Пономаренко и Н.Д. Заваловой [204] отмечается, что большинство ошибок летчика происходит в момент выполнения так называемых автоматизированных действий, осуществляемых на фоне более сложных двигательных актов. Поскольку при реализации навыков активное внимание привлекается лишь к тем деталям движения, которые существенно в нем нуждаются, контроль за правильностью действий выполняется с помощью только проприоцептивного чувства. И если в этих условиях источниками тактильной и проприоцептивной информации служат сходные (по форме, месту расположения, направлению и усилию) органы управления, то может возникать закономерная ошибка.

Многие рабочие движения выполняются на уровне двигательного автоматизма, лишённого сенсорного контроля и смыслового компонента, в результате чего даже в относительно простых, привычных условиях операторской деятельности при снижении общей функциональной активности часто возникают ошибки, связанные с перепутыванием кнопок, тумблеров, изменением усилий на органы управления, нарушением мышечного контроля за положением органов управления.

Характерные изменения двигательной активности, параметров рабочих движений отмечаются в критических режимах деятельности, при развитии аварийных ситуаций. Установлено, что воздействие аварийной ситуации изменяет поведение оператора, которое проявляется в форме либо резкого повышения возбудимости и общей чувствительности, либо, наоборот, торможения [204]. Первая форма поведения проявляется в импульсивных, несвоевременных действиях, в утрате, разрушении ранее выработанных навыков, в неиспользовании прошлого опыта, в упорном повторении неадекватных двигательных реакций. Вторая форма поведения характеризуется, как правило, замедленностью действий вплоть до развития ступорозного состояния.

## *5.5. Профессионально важные качества*

В формировании психологической системы деятельности особое место принадлежит подсистеме профессионально важных качеств (ПВК). Они выступают в роли тех внутренних характеристик психологических особенностей субъекта, в которых отражаются внешние специфические воздействия факторов конкретного трудового процесса, выступающих в форме профессиональных требований к личности. Кроме того, значение ПВК в обеспечении успешности освоения и реализации профессиональной деятельности определяется тем, что в них проявляются все основные характеристики структуры личности, определяющие психологические особенности системы деятельности — мотивационно-потребностные, познавательные, психомоторные, эмоционально-волевые и др. Таким образом, можно полагать, что содержание ПВК для конкретной деятельности, степень их выраженности и характер развития, а также формирование подсистемы ПВК обуславливают особенности обеспечения надежности деятельности человека.

Изучению проблемы развития отдельных ПВК и их структуры в деятельности, а также формированию подсистемы ПВК посвящены работы В.Д.Шадрикова [243, 245, 247] и его сотрудников [250, 251 и др.]. К основным результатам этих исследований следует отнести, прежде всего, полученные в лонгитюдном исследовании данные о развитии отдельных ПВК у представителей ряда профессий и о смене доминирующих качеств в процессе освоения профессии. Установлено, что вариативность показателей уровня развития большинства отдельных ПВК снижается по мере профессионализации, а сопоставление этих данных с известными закономерностями нарастания индивидуальных различий от ранних фаз и более поздним позволило сделать вывод о развитии ПВК (способностей) именно под влияние требований деятельности.

Получены новые данные о гетерохронном развитии общих и специальных способностей, а выявленные особенности соотношения более общих и более специальных звеньев структуры ПВК, связанные с содержанием конкретной деятельности, позволили В.Д.Шадрикову предположить, что «чем «техничнее» деятельность, тем большую роль в ее реализации играют специальные способности, тем больше будут сдвинуты временные границы проявления фазы специализации в сторону младших возрастных периодов зрелости» [247, с. 72].

Изучение динамики структуры ПВК по параметрам общего числа корреляционных связей, значимости связей и другим показателям позволили сделать вывод, что в ходе профессионализации изменяется компонентный состав структуры ПВК, повышается мера тесноты связей отдельных ПВК в структуре, увеличивается число ПВК, входящих в структуру. Выявлено наличие индивидуальных связей ПВК, характерных для всех этапов профессионализации, временных связей — на отдельных этапах, связей с переменным знаком и другие особенности, свидетельствующие о динамичности самой структуры ПВК. По всей видимости, отмеченные особенности структуры отражают изменение профессиональных требований в ходе профессионализации, характер возрастного развития личности, формирование стилевых механизмов адаптации к деятельности, выработке индивидуальных стратегий поведения и способов реализации деятельности и т. д.

Важным с точки зрения проблемы взаимосвязи ПВК и надежности деятельности являются результаты исследований, по формированию психологической системы деятельности, в которых рассматривался вопрос о приобретении ПВК характеристик оперативности в процессе их развития в деятельности. Как отмечает В.Д.Шадриков, сущность процесса перехода от психических свойств к ПВК заключается в перестройке операционных механизмов этих качеств в оперативные, отражающие требований самой деятельности.

Обобщая материалы исследований можно сделать вывод о том, что подсистема ПВК дифференцируется на психологические подсистемы действия и обеспечения производительности, качества и надежности деятельности (то есть подсистемы с процессуальной и результирующей ориентацией), которые

формируются из наличных психических свойств субъекта деятельности. При этом одни и те же свойства могут входить в разные подсистемы, их оперативные проявления могут быть сходными или различными.

Продуктивность гипотезы В.Д.Шадрикова о том, что каждый из основных параметров эффективности деятельности (производительность, качество и надежность) обеспечивается своей подсистемой индивидуальных качеств, получила подтверждение в результатах проведенного нами лонгитюдного исследования индивидуально-психологических особенностей курсантов-летчиков [44].

По результатам периодического обследования курсантов были построены индивидуальные психометрические профили и определены наиболее типичные их конфигурации. Изучение характера внутренних взаимосвязей между элементами профиля и их иерархических отношений позволило обосновать наличие структурного свойства в данной форме отображения соотношения ПВК. Исследование особенностей развития отдельных ПВК выявило большую вариативность их динамики, гетерохронность и неравномерность этого процесса, а также увеличение степени выраженности показателей отдельных ПВК по мере перехода в обучении с этапа на этап. Установлено также формирование относительно самостоятельных структур ПВК (когнитивной, психомоторной и активационной), обеспечивающих, соответственно, три группы профессиональных задач — информативный поиск и контроль, преобразование информации, управляющие воздействия.

Из полученных материалов следует, что процесс профессионализации, совершенствования мастерства, тем более на этапе профессионального обучения, может считаться успешным, обеспечивающим требования деятельности, тогда, когда он сопровождается формированием достаточно устойчивых специализированных структур ПВК, обеспечивающих выполнение основных профессиональных компонентов конкретной деятельности, и развитием других, менее жестко связанных между собой ПВК, которые обеспечивают адаптацию к новым требованиям субъекта деятельности на пути профессионального совершенствования.

Анализ теоретических и экспериментальных материалов позволяет предположить, что в процессе трудового обучения, профессионализации субъекта деятельности происходит не только развитие отдельных ПВК, выражающееся в индивидуально-дифференцированных проявлениях относительной интенсивности этого процесса, а также подчиненное законам его гетерохронности и неравномерности. Кроме того, формируются специализированные структуры этих качеств, состав и степень выраженности которых изменяется в соответствии с трансформацией профессиональных требований и успешностью индивидуальной адаптации к ним. Структуризация ПВК в период обучения происходит не только в соответствии с нормативно-одобренным способом деятельности, который отражает единую программу и методику подготовки, но также и с учетом индивидуально-психологических особенностей обучающихся, что проявляется в разнообразии психометрических профилей и направлений их развития. Указанные процессы становления подсистемы ПВК и, в частности, особенности развития отдельных ПВК и формирования их специализированных структур, отражающие профессиональные требования на определенных этапах обучения, обеспечивают выполнение конкретных рабочих действий в соответствии с заданными внешними критериями эффективности деятельности, в том числе и по показателям ее надежности.

## ГЛАВА 6

### ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ

#### РЕГУЛЯЦИИ НАДЕЖНОСТИ

#### ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

##### *6.1. Основные направления изучения механизмов регуляции*

Одной из наиболее важных и наименее изученных в теории надежности человека-оператора является проблема механизмов ее регуляции. Изучение механизмов надежности ряд исследователей считает необходимым проводить с ориентацией на специфику различных уровней организации человека как биологической системы и субъекта деятельности. «Мы без труда выделяем, — пишет А.Н.Леонтьев, — разные уровни изучения человека: уровень биологический, на котором он открывается в качестве телесного, природного существа; уровень психологический, на котором он выступает как субъект одушевленной деятельности, и, наконец, уровень социальный, на котором он проявляет себя как реализующий объективные общественные отношения, общественно-исторический процесс» [141, с. 231].

К биологическому уровню относятся как генетические, так и физиологические регуляторные механизмы обеспечения надежности человека, его устойчивого и стабильного приспособления к окружающей среде. В процессе онтогенетического развития человека его биологическая надежность изменяется за счет как трансформации механизмов регуляции, так и структурной перестройки функциональных систем организма. Процессы формирования механизмов обеспечения биологической надежности являются предметом исследований В.И.Медведева в русле проблемы гомеостатической и адаптивной регуляции процессов обеспечения жизни и деятельности в нормальных и экстремальных условиях существования человека [161, 162, 163].

Необходимость рассмотрения механизмов надежности с позиций возможной иерархии уровней изучения человека как сложной живой системы отмечается и другими исследователями [86, 184 и др.]. Согласно предложенной А.А.Маркосяном концепции «надежности биологической системы» под надежностью «понимается такой уровень регулирования и такое соотношение элементов самого процесса, когда обеспечивается его оптимальный ход с резервными возможностями, с взаимозаменяемостью звеньев, с быстрым возвратом к исходному состоянию, гарантирующей быстрое приспособление и перестройку» [159, с. 224]. Автор считает, что биологическая надежность лежит в основе филогенетического и онтогенетического развития организма человека. Она меняется с возрастом и зависит от состояния здоровья, уровня развития приспособительных механизмов (гомеостатическое и адаптивное регулирование), интенсивности физических и психоэмоциональных нагрузок и других факторов. Эволюционное развитие человека сопровождается формированием механизмов сохранения относительной устойчивости основных функций организма и увеличением его резервных возможностей.

Согласно представлениям о механизмах обеспечения надежности работы головного мозга можно предположить, что биологическая надежность определяется некоторой избыточностью тканевого строения органов и систем, высокой специализацией центров регуляции, функциональной гибкостью (пластичностью) и адаптивностью органов и систем, сочетанием их независимости и централизации и

обеспечением на этой основе устойчивости интегрального эффекта, использованием принципов обратной связи в регуляции функционирования организма, полнотой и скоростью самовосстанавливаемости функционального состояния.

Психологический уровень обеспечения надежности человека-оператора, изучение механизмов регуляции его устойчивой работоспособности исследован еще недостаточно полно. В многочисленных работах показана роль некоторых психологических феноменов в формировании и проявлении надежности, в частности, свойства константности восприятия, соотношения симультанной и сукцессивной формы опознания, использования опорных точек в стратегии информационного поиска, построения адекватного психического образа регуляции конкретной деятельности, избирательности внимания в ситуациях информационной неопределенности и многие другие. Столь же значима, хотя еще менее изучена роль личностных характеристик субъекта деятельности в регуляции надежности. Деятельность человека-оператора как осознанная форма разнообразной поведенческой активности определяется не только профессиональными качествами субъекта, но и его личностными особенностями. Отражение личностных качеств в деятельности проявляется в их включении в механизмы регуляции трудового процесса на разных уровнях (сенсорно-перцептивном, представлений, речемыслительном). Они обеспечивают активацию продуктивных процессов деятельности, компенсацию недостаточного проявления некоторых процессов, мобилизацию операциональных функций, реализацию планов и стратегий поведения и т. д. Естественно, что неадекватная личностная мобилизация, нарушения в личностной сфере и прочие несоответствия проявления личности в конкретных условиях деятельности создают трудности в ее реализации, вызывают нарушения работоспособности и снижение надежности человека-оператора.

Характеризуя вероятные психологические механизмы надежности Г.С.Никифоров [183, 184] отмечает, например, что свойство константности восприятия обеспечивает надежность этого процесса за счет компенсации возможных воздействий многообразных условий появления окружающих объектов. Это свойство перцептивной системы способствует корректировке, исправлению возможных ее нарушений и формированию адекватных образов восприятия. Надежность процесса опознания объектов формируется в онтогенезе или методами специальной тренировки, что проявляется в сокращении времени фиксации взгляда на опорных признаках объекта, отсеивании избыточной информации, выделении наиболее информативных признаков, рационализации стратегии поиска и сличения и т. д. Объем информации также влияет на уровень надежности ее переработки. Информационная перегрузка приводит, как правило, к снижению надежности, которое проявляется в пропуске сигналов, ошибочной обработке информации, задержке ответной реакции и т. д.

Обращается внимание на то, что человек способен в определенной мере противодействовать влиянию на него неблагоприятных факторов, адаптируясь к такому воздействию или компенсируя его. В этом немалую роль играют личностные особенности человека, его эмоционально-волевые, характерологические и другие качества. Компенсаторные механизмы свойственны проявлениям и некоторым когнитивных и психомоторных качеств. Указанные механизмы психической регуляции обеспечивают устойчивость, стабильность процессов преобразования информации в той степени, которая определяется интенсивностью и продолжительностью неблагоприятных, экстремальных воздействий, а также исходным состоянием психических функций человека.

Представленные выше материалы определяют основные направления и предпосылки определения механизмов регуляции надежности и нуждаются в более детальном изучении и анализе.

Уже в первых исследованиях профессиональной надежности и безопасности труда обращалось внимание на факты различной предрасположенности специалистов к ошибочным действиям, аварийным ситуациям, несчастным случаям. На транспорте и производстве, как правило, относительно небольшая часть специалистов совершает основную массу серьезных нарушений в производственном процессе. Отсюда был сделан вывод, что люди имеют разную степень предрасположенности к ошибочным действиям, нарушению надежности деятельности и безопасности труда, а в основе этих различий лежит целый ряд индивидуальных качеств, характерных для определенной популяции. Изучение влияния индивидуальных особенностей человека на возникновение ошибочных действий, нарушение надежности деятельности явилось основным направлением экспериментальных исследований данной проблемы.

Одной из основных задач указанных исследований явилось выявление тех качеств, функций, которые детерминируют процессы обеспечения надежности (или ее нарушения) в определенных условиях конкретной профессиональной деятельности, тех процессов, которые определяют развитие и поддержание функциональной устойчивости к воздействию экстремальных факторов труда.

При изучении механизмов регуляции надежности человека представляется важным не только ориентироваться на различные виды (физиологический, психофизиологический, психологический) и уровни этого процесса, на роль индивидуальных особенностей личности, но и на закономерности функционирования, проявления различных характеристик организма и личности, которые обеспечивают работоспособность субъекта деятельности.

## *6.2. Роль индивидуально-психологических особенностей личности*

### *6.2.1. Типологические особенности*

В работах В.Д.Небылицына, Б.Ф.Ломова, К.М.Гуревича, В.Ф. Матвеева, О.К.Конопкина и других исследователей проблема надежности труда оператора рассматривается в свете учения о типах высшей нервной деятельности.

Гипотеза о наличии связи между некоторыми характеристиками рабочих качеств оператора и основными свойствами его нервной системы была выдвинута В.Д.Небылицыным в 1964 г. [180]. Эти свойства являются врожденными, неизменными и поэтому они выступают в качестве постоянных параметров надежности. Среди рабочих качеств оператора автор выделяет следующие: долговременную выносливость, в основе которой лежит сила нервной системы; выносливость к экстремному напряжению и перенапряжению, которая должна быть связана либо с силой нервной системы по отношению к возбуждению, либо уравновешенностью нервных процессов; помехоустойчивость к действию факторов внешней среды, которая тоже должна находиться в прямой связи с силой основных нервных процессов; реакцию на непредвиденные раздражители — функция уравновешенности процессов возбуждения и торможения; переключаемость, которая находится в связи с подвижностью нервных процессов.

Данная гипотеза получила частичное подтверждение в исследованиях К.М.Гуревича и В.Ф.Матвеева [79], проведенных на 30 операторах энергосистем в ходе противоаварийных тренировок. Установлено, что успешные и надежные действия, сохранение самообладания операторами связаны с их индивидуальными особенностями в соотношении основных свойств нервной системы. Анализ результатов исследования показал, что на определенной количественной границе результатов исследовательской пробы, диагностирующей силу процесса возбуждения, с высокой вероятностью обособляются лица, обладающие требуемыми «оперативными» качествами, от лиц, не обладающих ими. Что касается оценки баланса нервных процессов, то его дифференцирующее значение выступает только в

сочетаниях с другими пробами, чаще всего — силы нервной системы. Сами по себе, в отдельности, показатели баланса не разграничивают одну группу специалистов от другой. Напрашивается вывод, что нарушения баланса профессионально существенны на фоне индивидуальной слабости процесса возбуждения.

В этой работе многие важные вопросы были только поставлены, а не решены. В самом деле, есть ли рациональные основания для того, чтобы одни и те же показатели свойств нервной системы в одних сочетаниях четко дифференцировали испытуемых в зависимости от надежности их деятельности, а в других — не дифференцировали? В чем тут дело: в узко профессиональном функциональном сочетании индивидуальных особенностей или в обстоятельствах чисто внешних, связанных, например, с оформлением отдельных проб, примененных способах выражения результатов, деталях обработки или особенностях экспериментальной процедуры?

Изучению связи показателей скорости приема информации и ее устойчивости в ходе работы с некоторыми проявлениями свойств нервной системы посвящена работа О.А.Конопкина [124]. Автором установлено, что в уровне пропускной способности отдельных испытуемых и в характере ее динамики в ходе деятельности и под влиянием побочных раздражителей имеются заметные индивидуальные различия. Снижение уровня пропускной способности по приему информации в ходе деятельности характерно для лиц с относительно слабым процессом возбуждения. При работе со зрительными альтернативными сигналами слабые звуковые раздражители, не имеющие отношения к деятельности, могут вызвать повышение продуктивности основной деятельности, — степень такого повышения положительно связана с силой процесса возбуждения.

Таким образом, полученные результаты в целом свидетельствуют в пользу того, что процесс приема информации человеком находится в зависимости от индивидуальной выраженности основных свойств нервной системы. Однако, следует отметить, что функциональное состояние психофизиологических систем, обеспечивающих даже простейшие формы произвольной деятельности, зависит не только от генотипической выраженности свойств нервной системы, но и от других регуляторных воздействий, которые могут определяться отношением испытуемого (специалиста) к задаче и условиям эксперимента, к полученной инструкции.

В исследованиях И.П.Ильина [114] развиваются представления о влиянии типологических характеристик человека на надежность его деятельности, особенно в экстремальных условиях. Им экспериментально показано, что определенное сочетание типологических особенностей свойств нервной системы обуславливает ряд моментов, связанных с надежностью деятельности человека: возникновение неблагоприятных эмоциональных состояний, проявление волевых качеств и психомоторных способностей.

Выявлено, что устойчивость (функциональная надежность) к неблагоприятным состояниям определяется комплексом особенностей проявления различных свойств нервной системы. «Одна и та же типологическая особенность может обеспечить устойчивость к одному состоянию и облегчить возникновение другого состояния. Например, слабая нервная система, повышая устойчивость к монотонному фактору, является в то же время неблагоприятным фактором для экстремальных условий. Да и устойчивость лиц со слабой нервной системой к монотонному фактору определяется сочетанием этой типологической особенности с другими: при определенном сочетании с другими типологическими особенностями лица со слабой нервной системой становятся неустойчивыми к монотонному фактору, так как у них быстро развивается состояние психического пресыщения» [114, с. 114].

В экспериментальных исследованиях установлено, что в условиях слабо выраженного эмоционального напряжения эффективность деятельности может повышаться у лиц с разными типологическими особенностями, однако при большом эмоциональном напряжении (напряженности) раньше нарушается деятельность у лиц со слабой нервной системой. Лица с сильной нервной системой имеют больше шансов выдержать напряженную (значимую, ответственную) ситуацию.

Первые признаки наступающего утомления позже проявляются у лиц с инертностью нервных процессов, со слабой нервной системой. Однако время наступления фазы некомпенсированного утомления зависит в основном только от степени инертности нервных процессов.

В ряде исследований, выполненных сотрудниками Е.П.Ильина, была показана тесная связь волевых качеств личности с типологическими особенностями. В частности, волевое качество смелости слабо проявляется людьми, имеющими такое сочетание типологических особенностей, как слабая нервная система, преобладание внешнего (эмоционального) торможения, его высокая подвижность. Такие лица не могут побороть возникшую у них в рискованных ситуациях боязнь и ухудшают качество деятельности. Активная смелость («агрессивность» в хорошем смысле) в большей степени проявляется людьми с сильной нервной системой и преобладанием внешнего возбуждения. Эти же типологические особенности в сочетании с подвижностью нервных процессов обуславливают большую решительность. Лица с преобладанием внешнего (эмоционального) и внутреннего (в двигательной сфере) торможения обладают большей выдержкой, дисциплинированностью и усидчивостью и т. д.

Полученный материал показал, что сильная нервная система является одним из факторов проявления многих волевых качеств (смелость, решительность, терпеливость). Однако следует отметить, что несмотря на это нельзя ставить знак равенства между сильной нервной системой и силой воли, так как последнее обуславливается и другими типологическими особенностями.

С точки зрения изучения механизмов регуляции надежности, представляют интерес результаты, отражающие связь психомоторных способностей с типологическими особенностями проявления свойств нервной системы. Так, показатели бысродействия (сенсомоторная реакция) связаны с подвижностью нервных процессов, со слабой (и сильной — для сложной реакции) нервной системой. Точность воспроизведения пространственных параметров выше у лиц с уравновешенными нервными процессами и т. д.

Обобщая материалы ряда работ, Б.А.Смирнов [221] отмечает, что имеются многочисленные данные, свидетельствующие о том, что люди с различными свойствами нервной системы характеризуются разной надежностью при работе в одинаковых условиях. Так, сила нервной системы обеспечивает способность человека к работе в условиях помех, посторонних раздражителей. Для легкости переключения с одного вида деятельности на другой и избежания ошибок переключения имеет значение подвижность нервных процессов. Устойчивыми к действию монотонии оказываются лица с инертностью нервных процессов, однако они, если инертность сочетается со слабой нервной системой, менее устойчивы к действию сильных раздражителей и других факторов внешней среды. Высокая работоспособность на фоне утомления присуща людям с сильной нервной системой, инертностью возбуждения и небольшим преобладанием внешнего торможения над возбуждением. При этом важно подчеркнуть, что надежность человека определяется не одной какой-либо типологической особенностью, а комплексом или сочетанием различных свойств нервной системы.

Однако только наличие необходимых для данной деятельности свойств нервной системы само по себе еще не гарантирует надежной работы оператора.



Свойства нервной системы определяют лишь потенциальные возможности человека. Насколько они будут реализованы на практике, во многом зависит от его личностных качеств (трудолюбия, настойчивости, чувства долга и ответственности, целенаправленности, особенностей эмоциональной сферы и т. п.). Совокупность этих качеств создает у человека соответствующее желание и мотивацию к выполнению данной деятельности. Это положение убедительно показано в работе Е.А.Милеряна [170] на примере влияния на надежность оператора его моральных, эмоциональных и волевых качеств.

Таким образом, некоторые сочетания основных свойств нервной системы способствуют более выраженному проявлению ряда психических функций, которые можно рассматривать как профессионально значимые для некоторых видов деятельности и влияющие на ее надежность. Полученные материалы свидетельствуют, следовательно, об опосредованном влиянии типологических особенностей нервной системы на профессиональную надежность.

Данное заключение подтверждается рядом других исследований, в том числе выполненных О.А.Конопкиным и Л.С.Нерсисяном [126], изучавших профессиональную надежность машинистов локомотивов. Авторами было установлено, что ни сила, ни лабильность нервной системы не проявила себя в качестве факторов, имеющих определяющее значение в достижении машинистами высокого профессионального мастерства. Они высказали предположение, что профессиональный успех может быть достигнут при разнообразии индивидуальных вариантов «типологической» компенсации тех или иных «неблагоприятных» проявлений свойств нервной системы, а точнее — о наличии одинаково эффективных и надежных («профессионально равноправных») индивидуальных вариантов стиля деятельности.

Анализ работ в этой области позволяет заключить, что если индивидуальная выраженность основных свойств нервной системы и их индивидуальное сочетание отражается в некоторых особенностях психики, в том числе в ряде профессионально значимых ее функций, и тем самым оказывают опосредующее влияние на показатели надежности человека-оператора, то непосредственной связи типологических особенностей нервной системы с этими показателями деятельности установлены не были. Это положение подтверждает высказывание Б.М.Теплова [229] о том, что при любом типе нервной системы человек может иметь высокие индивидуальные достижения.

### *6.2.2. Личностные особенности*

Профессиональная надежность деятельности существенно зависит от индивидуально-психологических особенностей личности. В настоящее время специалисты в области прикладной психологии уделяют большое внимание изучению личностных особенностей, которые, с одной стороны, являются, как правило, константными, базисными характеристиками конкретного индивида, а с другой стороны, в более полной мере определяют индивидуальные поведенческие реакции и психические состояния, влияющие на эффективность и надежность деятельности. Для изучения этих качеств использовались как отдельные тесты, так и целые их комплексы. Наибольшее распространение получили опросник Айзенка, Миннесотский многофазный личностный опросник (MMPI), 16-факторный личностный опросник Кеттелла (16-ФЛО), тест тематической апперцепции (ТАТ), тест Роршаха, фрустрационные картинки Розенцвейга, тест незаконченных предложений и другие [34, 35, 266, 287, 333, 334, 335 и др.].

В ряде других исследований ведутся настойчивые поиски психологических коррелятов предрасположенности человека-оператора к ошибочным действиям в сфере личностных свойств и неблагоприятных психических состояний. Так, например, E.Venesiale [343] выделено двенадцать черт личности, наличие которых у пилотов предрасполагает к возникновению летных происшествий. Основными из них

являются: легкомыслие, проявляющееся в отсутствии достаточных знаний техники пилотирования, несерьезном отношении к требованиям правил производства полетов; недисциплинированность, которая часто является следствием избытка психической энергии, чрезмерной гордости и высокомерия, переоценки своих возможностей, желая вызвать восхищение у других, что в конечном итоге сопровождается игнорированием норм и правил производства полетов; рассеянность, проявляющаяся в подчинении внимания не задачам полета, а посторонним, второстепенным целям; нерешительность, которая является причиной запаздывания или отсутствия необходимых действий и может быть обусловлена неспособностью предвидеть последствия нечетких действий; внутренняя доминанта, то есть ожидание опасного, неблагоприятного события, вследствие чего действия пилота могут быть скованными.

Принятие концепции склонности некоторых пилотов к летным происшествиям означает необходимость выявления критических факторов в личной сфере, с помощью которых можно было бы прогнозировать повышенную предрасположенность к происшествиям. М.Сандерсом и М.Гофманом (по [34]) был обследован 51 пилот, имевший по своей вине летные происшествия, с помощью 16-ФЛО и теста на оценку способности к принятию решения. Ступенчатый дискриминантный анализ показал, что оценки за тест на принятие решения не коррелировали с частотой их вовлеченности в летное происшествие, в то время как по результатам обследования с помощью 16-ФЛО выявлено 86% лиц, имевших ранее летные происшествия из-за ошибочных действий пилота. Однако авторы не выявили достоверных различий в личностных характеристиках у пилотов, наиболее часто и редко совершавших ошибочные действия, хотя данные по факторам «М» (практичность—склонность к фантазированию) и «О» (уверенность—тревожность) 16-факторного опросника указывают на необходимость дальнейшего накопления аналогичных данных [315].

В монографии С. Lager «Надежность пилота» [292] высказывается мысль о том, что личность характеризуется совокупностью синдромов (синдром — группа черт личности), и в случае, если высокая или низкая надежность пилота находится в зависимости от изменений этих синдромов, ее можно предсказать на основе изучения совокупности черт личности конкретного пилота. В основе этого положения лежат результаты анализа некоторых случаев происшествий по вине пилотов, которые были обследованы с помощью опросника ММРІ, теста Роршаха и теста Уиткина (задание на пространственную ориентировку). Выявлены высокоинформативные показатели по опроснику ММРІ для определения «ненадежных» пилотов. Надежность и диапазон ее колебаний среди кадровых пилотов освещается автором под углом зрения «психотических» вариантов нормального поведения, невротической симптоматики, нейрофизиологических функций, а также их нарушений. Среди практически здоровых лиц с «психотическими» вариантами поведения были получены убедительные данные об их неспособности овладеть навыками пилотирования в процессе летного обучения. Кроме того, обнаружена корреляция между выраженными «шизоидными» особенностями личности и низкой надежностью пилотов. Результаты, полученные автором по тесту Роршаха, свидетельствуют о повышенной эмоциональности у пилотов с низкой степенью надежности.

Приведенные данные указывают на то, что оценка личностных черт является одним из эффективных путей выявления лиц, которые по особенностям своего характера, темперамента и доминирующим психическим состояниям наиболее профессионально надежны. Однако использование для этой цели известных и разработка новых методических приемов требует строгого определения границ (возможностей) их использования, большого объема исследований для

стандартизации, валидизации методик и выработки критериев оценки личностных особенностей.

Для изучения возможностей использования некоторых методических приемов оценки особенностей личности пилотов и курсантов летных училищ в целях выявления психологических причин летных происшествий под руководством одного из авторов было проведено специальное исследование [34]. В работе предусматривалось изучение личностных характеристик: а) пилотов различной специализации и летной квалификации; б) курсантов разного уровня подготовленности; в) курсантов, отчисленных из училища по различным причинам; г) пилотов, часто допускающих ошибочные действия в полете.

Были обследованы пилоты и штурманы от 25 до 35 лет и курсанты от 18 до 23 лет, — всего свыше 500 человек.

Первый этап исследований — теоретический анализ методических приемов изучения личности: изучение существующих методик и опыта их применения в целях, аналогичных настоящему исследованию, а также выбор таких приемов, которые в наиболее полной мере позволили бы раскрыть, оценить личностные особенности, профессионально значимые для летной деятельности.

При этом мы исходили из следующих теоретических положений. С позиции включения личности в деятельность изучение субъекта должно предусматриваться как на нормативном уровне, то есть с точки зрения характеристики достаточно устойчивых, сложившихся и необходимых для осуществления деятельности качеств личности, так и на профессиональном уровне, предполагающем учет возможного преобразования этих качеств в динамике профессионального обучения и труда, в том числе в связи с возможным изменением требований деятельности. Известно, что способ включения в деятельность, изменение и выявление своей позиции по ходу ее осуществления являются особыми качествами субъекта. Они появляются в процессе того, как личность становится субъектом деятельности, хотя, конечно, сложившаяся личность в свою очередь может рассматриваться в профессиональном отношении, как обладающая вполне определенным уровнем способностей, деловой активности и т. д.

Обеспечение любых профессиональных требований, как это следует из гипотезы Б.Ф.Ломова, осуществляется не путем локального соизмерения с ними отдельно взятых психических процессов, свойств, а целостным способом организации на любом уровне активности. Структуры деятельности переводятся субъектом на язык своих возможностей с учетом индивидуальных особенностей, при этом субъект обнаруживает потенциальные возможности и активность, выходящие за пределы требований. Это означает, что изучение личности с позиций ее соответствия требованиям конкретной деятельности должно проводиться в совокупности взаимосвязанных и взаимообусловленных ее характеристик с учетом возможностей индивидуального стиля и активности определенного субъекта в реализации профессиональных требований.

Изложенные теоретические положения в полной мере отражают идею системного подхода к изучению трудовой деятельности, личности и субъекта деятельности, заложенную в работах С.Л.Рубинштейна, Б.Г.Ананьева и других ученых и развитую в трудах Б.Ф.Ломова [144, 145]. Принцип системности применительно к задачам психологического изучения субъекта деятельности означает необходимость определения и учета особенностей развития, взаимного влияния статических и динамических характеристик личности, включенной в сферу предметной деятельности, психологических параметров структуры и условий деятельности, требований и показателей эффективности труда и т. д.

В отечественной психологической науке неоднократно ставился вопрос о необходимости научного обоснования психодиагностических методов. Безусловно,

положительное отношение к личностным методам из-за их пригодности к решению целого ряда прикладных вопросов не означает полного согласия с их идеологической интерпретацией в ряде работ. Несмотря на сдержанное отношение к зарубежным личностным тестам, существует почти единодушное мнение, что они в принципе позволяют выявить внешне скрытые (или скрываемые) личностные характеристики за счет моделирования разнообразных ситуаций, которые невозможно сделать объектами непосредственного наблюдения в жизни или косвенного выявления другими методами. Надежность полученных данных о личностных характеристиках тем выше, чем более адекватны методические приемы задачам исследования и чем более объемно, всесторонне они характеризуют каждую из изучаемых черт личности под разными ракурсами и в различных жизненных ситуациях. Именно поэтому для изучения личностных особенностей рекомендуется использовать комплекс тестов.

В экспериментальном исследовании были использованы следующие методы: 1) адаптированный вариант ММРІ — стандартизированный метод исследования личности (СМИЛ); 2) 16-факторный личностный опросник (16-ФЛО); 3) вариант проективной методики — ТАТ Н. Неххаузен [282].

Как известно, с формальной стороны опросники являются вариантом стандартизированной упорядоченной беседы, в которой методом косвенной самооценки зондируется широкий круг проблем, касающихся личности. В то же время очень большое значение имеет неявная, требующая раскрытия, логика опросников. Возникает сложная методическая проблема: можно ли доверять информации, получаемой на основе субъективных оценок? Имеющиеся в СМИЛ шкалы достоверности или коэффициент искажения мотивации в 16-ФЛО в определенной мере отражают степень искренности испытуемого. Однако следует отметить, что испытуемый, отвечая на вопросы и создавая тем самым образ своего «Я», делает это под влиянием своих психологических установок, которые могут иногда даже и не осознаваться им. На этот феномен указывает и А.С.Прангишвили с соавторами: «Именно эта зависимость создаваемого образа от скрытых личностных особенностей испытуемого, от иерархии его ценностей, от дифференцированной значимости для него разных сторон его собственного «Я» и мира... превращает высказывание испытуемого в объективно детерминированные факты, а тем самым и в носителей объективной информации» [206, с. 528].

Применение СМИЛ и 16-ФЛО дает возможность получить информацию о характерологических особенностях человека, социальной направленности личности, адаптивных и компенсаторных возможностях, проявляющихся при стрессе, степени фрустрированности, напряженности защитных механизмов и т. д. Кроме того, эти методики позволяют оценить некоторые личностные особенности, влияющие на психологический климат и совместимость в группе (степень самостоятельности, способность к лидерству и т. д.).

Анализ данных по СМИЛ проводился по интерпретационной схеме Л.Н.Собчик [222], в основе которой лежит не психиатрический, а психологический подход. Надежность этой схемы подтвердило сопоставление с показателями по 16-ФЛО и ТАТ, а также с наблюдениями и характеристиками, полученными от лиц, длительное время общавшихся с испытуемыми.

В соответствии с психологическим принципом интерпретации базисные шкалы СМИЛ имеют следующие наименования: 1-я — сверхконтроль, 2-я — депрессия, 3-я — эмоциональная лабильность, 4-я — импульсивность, 5-я — мужественность-женственность, 6-я — ригидность, 7-я — тревожность, 8-я — индивидуалистичность, 9-я — активность и оптимизм, 10-я — интровертированность.

С помощью 16-ФЛО изучались сдержанность-общительность, конкретное-абстрактное мышление, доверчивость-подозрительность, зависимость, робость-решительность и др. Кроме того, определялись факторы второго порядка:

интровертильность-экстравертильность, спокойствие-тревожность и др. Обследование по этому тесту дает возможность оценить испытуемого в стандартных единицах-стенах (от одной до десяти).

Использование предложенного Хекхаузенем варианта методики ТАТ преследовало две цели. Во-первых, это изучение стремления к достижению цели, которая состоит из двух мотивов: надежды на успех в деятельности и страха перед неудачей. Во-вторых, исследование содержательных характеристик установок испытуемого, его готовность воспринимать те или иные события, явления определенным образом. В качестве общетеоретической основы, позволяющей адекватно понять феномен проекции, представление о том, что психический эффект внешнего воздействия всегда дается в преломлении через психическое состояние человека, через сложившийся у него строй чувств и мыслей.

С помощью специальных ключей оценивались высказывания по шести предъявляемым картинам ситуационного характера, относящиеся к таким категориям, как потребность в достижении успеха (или избежания неудачи), ожидание успеха (неудачи), положительное или негативное эмоциональное состояние и др. Оценка проводилась в баллах и была стандартизирована для изучаемой профессиональной группы.

С целью выявления профессионально значимых для летной деятельности свойств личности была определена степень корреляции 52 личностных показателей с уровнем летной квалификации пилотов (обследовались лица высокой и низкой квалификации по показателям эффективности и надежности деятельности). Как видно из табл. 6, в которой представлены показатели, имеющие достоверную корреляционную связь с внешним критерием, наибольшую корреляционную связь с высоким уровнем профессиональной квалификации обнаружили такие черты личности, как эмоциональная устойчивость к стрессу, фрустрации, твердость установок, убеждений, уверенность в себе.

Эти качества сочетаются с жизненной активностью, высокой самооценкой, открытым характером, выраженной силой мотивации достижения цели. Следует отметить, что уровень достоверности связи повышается при одновременном учете индекса стремления к достижению цели и количественного преобладания стремления добиться успеха над страхом перед неудачей. Интересной является корреляционная связь между уровнем летной квалификации и высокой интуитивностью, «опорой на чутье», смелостью. Все эти гиперстенические личностные характеристики компенсируются, как бы сдерживаются нерезким повышением уровня тревожности. Эту последнюю особенность пилотов необходимо отличать от высокой тревожности как константного свойства личности, которое может дезорганизовывать действие в экстремальных условиях, обуславливать неуверенность в себе, мнительность и тем самым снижать эффективность выполнения профессиональных действий. В свою очередь некоторое повышение уровня тревожности в этой группе компенсируется высоким индексом стремления к достижению цели (по данным методики ТАТ), причем в мотивации у них преобладает уверенность в достижении успеха в деятельности.

В данной работе рассмотрена возможность использования методов изучения личности для прогноза эффективности обучения в летном училище. С помощью дискриминантного анализа проведено разграничение наиболее и наименее успевающих курсантов по комплексу личностных характеристик, полученных по СМЛ. Установлено, что существует принципиальная возможность такого разграничения по комплексу из пяти показателей, имеющих наибольшее дифференцирующее значение для этих лиц: 1) шкала F, отражающая степень эмоционального напряжения, возможность эмоциональной дезорганизации; 2) 6-я шкала — упорство, настойчивость; 3) 5-я шкала — контроль над импульсивностью,

умение практически мыслить; 4) шкала «силы «Я» — уверенность в себе, высокая устойчивость к фрустрации, стрессу; 5) 8-я шкала — интуитивность, опора на «внутреннее чутье», отсутствие страха за жизнь.

Средний профиль СМИЛ наиболее успевающих курсантов в значительной степени повторяет данные эталонной группы пилотов. В характеристике личности тех и других на первый план выступает уверенность в своих силах, высокий уровень притязаний и самооценки, активность, общительность, спортивный азарт, стремление к риску. Они эмоционально лабильны, несколько импульсивны при хорошем контроле над этими качествами со стороны интеллекта. Для них характерны развитое чувство долга, твердость убеждений и установок, повышенный уровень тревожности, расположенность к общению, умение противодействовать усталости и выдерживать нагрузки. Кроме того, у них ярко выражена склонность к лидерству, живость интересов.

Курсанты, отчисленные по летной неуспеваемости, характеризуются как чрезмерно беспокойные, своенравные, самоуверенные, неконформные, с быстрыми переменами настроения и выраженным эмоциональным напряжением. У них отмечается быстрая смена установок, повышенная, переходящая в расторможенность активность, импульсивность.

Результаты анализа усредненного профиля СМИЛ курсантов, отчисленных по недисциплинированности, показали, что в структуре личности этих лиц на первый план выступают такие неблагоприятные черты, как неадекватность эмоциональных реакций, чрезвычайно низкий самоконтроль, отсутствие опоры на общепризнанные нормы поведения, конфликтность, неуживчивость и в то же время чрезмерная активность.

Таким образом, результаты сравнительного анализа свойств личности пилотов и курсантов разных категорий позволяют считать, что они достаточно четко различаются как по качественному составу черт личности, так и по степени их выраженности. Установлено, что наличие определенных личностных характеристик способствует более успешному летному обучению и последующей профессиональной деятельности. К таким чертам личности следует прежде всего отнести эмоциональную устойчивость, активность в мобилизации внутренней энергии, умение контролировать эмоции, способность предвидеть возможные изменения ситуации, высокое стремление к достижению цели. Эти качества должны проявляться на фоне незначительного эмоционального напряжения и повышенного самоконтроля, сознательности. Используемые в настоящем исследовании личностные методы обеспечивают достаточно полную оценку профессионально значимых для летной деятельности свойств личности.

В связи с тем, что для прогнозирования летного обучения и последующей профессиональной деятельности наиболее важными определены лишь несколько характеристик личности, может возникнуть вопрос о целесообразности использовать при обследовании пилотов комплекса личностных методов в полном объеме их многочисленных показателей. Практика применения этих методов свидетельствует о необходимости обследования личности по всему комплексу методов и показателей. Данное положение определяется тем, что именно при таком подходе открывается возможность динамического изучения личности и особенностей психологической адаптации в процессе летного обучения, целенаправленного использования данных о многообразных формах ее проявлений для построения процесса индивидуального воспитания и т. д. Но самое главное заключается в том, что именно при таком подходе создаются условия для системного изучения личности, для более полного ее раскрытия и оценки, так как отдельные свойства личности не изолированы друг от друга, а взаимосвязаны и взаимообусловлены. Для глубокого проникновения в сущность личностных особенностей индивида приходится не только производить

оценку набора из отдельных ее черт, но и соотносить, сопоставлять качественные и количественные показатели этих черт. При этом учет характера профессионально малозначимых черт личности позволяет дополнить основные показатели новым содержанием, повысить истинность и надежность общей оценки.

Существуют предположения, что причиной многих ошибочных действий пилотов или даже аварий являются их индивидуально-психологические особенности. Попытки изучения состояния некоторых психических процессов с помощью психотехнических методов у пилотов, часто допускающих в полете ошибочные действия, подтвердили в некоторых случаях наличие такой взаимосвязи, однако полученные результаты не могут считаться достаточно надежными. Это понятно, если учесть, что, с одной стороны, показатели памяти, психомоторики, внимания и других процессов довольно вариативны при их измерении существующими методами, поддаются изменению, коррекции в процессе тренировки, летного совершенствования, а с другой стороны, психологические причины ошибочных действий могут быть обусловлены не только состоянием этих процессов, но и некоторыми особенностями черт личности пилотов. Отсюда возникает необходимость поиска психологических коррелятов причин ошибочных действий в сфере личностных характеристик данной категории пилотов, что в конечном итоге позволило бы разработать методические рекомендации для выявления лиц, склонных к авариям.

Первым этапом в решении этой задачи явилось изучение личностных характеристик пилотов, имевших в анамнезе предпосылки к летным происшествиям. Анализ результатов психологического обследования этих пилотов с помощью СМЛ, 16-ФЛО и ТАТ позволил выявить некоторые общие, характерные для них черты личности.

Профили СМЛ для указанных лиц характеризовались высокими показателями: а) по 4-й и 9-й шкалам (72-82Т), что указывает на их эмоциональную неустойчивость, неадекватный оптимизм; б) по 4-й шкале (70-75Т), особенно при низких показателях по 2-й шкале, что отражает снижение чувства тревоги в связи с ненормативными социальными тенденциями; в) по 8-й и нулевой шкалам (75-80Т), что говорит о значительном своеобразии личности, плохой социальной адаптации, «шизоидных» чертах; г) по 9-й и 7-й шкалам (70-75Т), отражающим постоянное стремление к действию в сочетании с высокой тревожностью, то есть особенности, приводящие в экстремальных ситуациях к хаотическому поведению; д) по 7-й шкале (77-85Т), что свидетельствует о пониженной помехоустойчивости. У них отмечался также очень низкий индекс интенсивности мотивации (по ТАТ — 7-8 баллов), преобладание мотивов, связанных с неуверенностью в поведении, стремление избежать неудачи в деятельности.

По 16-ФЛО у этих лиц наблюдались высокие показатели по фактору «М», что указывает на значительную склонность к фантазированию, мечтательности, легкой отвлекаемости, и фактору Е (чрезмерная независимость), а также низкие показатели по факторам «О», «Q», «G», что свидетельствует об излишнем спокойствии и недостаточной настойчивости.

Проведенное исследование свидетельствует о том, что пилоты, часто допускающие ошибочные действия в полете, обладают рядом характерных личностных особенностей, которые могут, по всей видимости, рассматриваться в качестве одной из предпосылок летных происшествий. Однако этот вывод нуждается в дальнейшей проверке, углубленном изучении отмеченной взаимосвязи применительно к различным категориям пилотов и ошибочных действий, частоте и условиям их возникновения у конкретного пилота и т. д. Но бесспорным является то, что данный путь изучения профессиональной эффективности и надежности весьма перспективен.

Сведения, полученные путем обследования пилотов, склонных к частым ошибочным действиям, указывает на возможность применения личностных методов при изучении причин летных происшествий и предпосылок к ним по психологическим факторам. Кроме того, эти данные позволяют предположить, что выраженные неблагоприятные особенности личности курсантов (например, чрезмерная уверенность в себе, высокий уровень тревожности и др.) являются предпосылкой к их летной непригодности и поэтому так же могут быть использованы в качестве критериев при психологическом отборе.

Анализ результатов исследования позволяет сделать вывод о необходимости соблюдения большой осторожности в применении личностных методов для прогноза летной эффективности и психологического анализа ошибок пилотов. Существует довольно большая категория пилотов и курсантов, которые, несмотря на неблагоприятные индивидуально-психологические особенности личности, достаточно успешно адаптируются к условиям и характеру профессиональной деятельности за счет как частичной компенсации этих свойств личности, так и их исправления и развития в благоприятном направлении. Именно поэтому результаты обследования по личностным методам следует всегда анализировать в комплексе со сведениями об особенностях мотивации, успешности в профессиональной подготовке, общественной активности и т. д. Использование информации, получаемой с помощью этих методов, требует от психолога тонкого психологического наблюдения и правильной интерпретации результатов обследования, основанной на знании огромного многообразия личностных особенностей, учета прошлого опыта человека. Необходимо подчеркнуть и этическую сторону проблемы, заключающуюся в тактичном использовании подчас интимной информации о конкретном человеке.

В многочисленных работах приводятся данные о характере взаимосвязи индивидуально-психологических особенностей личности различных специалистов операторского профиля с показателями надежности их деятельности, о психологических причинах возникновения ошибочных действий, аварийных ситуаций и т. п. Не все эти материалы позволяют раскрыть закономерности и механизмы регуляции надежности человека-оператора, однако в них содержится достаточно обширная информация о роли совокупности личностных черт, познавательных процессов, психических свойств и состояний в формировании предрасположенности и психологической обусловленности различных проявлений и, в частности, нарушений профессиональной надежности. Наиболее полный обзор и анализ этих работ, а также материалов собственных исследований по данной проблеме представлен в монографии М.А.Котика и А.М.Емельянова [133]. Авторы отмечают значение в формировании предрасположенности субъекта к более или менее надежной деятельности таких относительно устойчивых, постоянных и нетренируемых характеристик, как особенности темперамента, когнитивного стиля, локуса контроля, уровня эмоциональной устойчивости. Учитывая специфику содержания операторского труда, важное место в данной работе отводится рассмотрению роли таких операциональных компонентов психической организации надежности деятельности, как процессы восприятия информации, ее идентификации, прогнозированию и принятию решений и другим процессам. Важное место в характеристике лиц с разным уровнем профессиональной надежности отводится описанию их личностных и социальных качеств.

Бесспорно, что значение конкретных психологических особенностей человека-оператора в регуляции процессов деятельности, в той или иной степени ее надежности определяется многими факторами и прежде всего характером определенной операторской деятельности, ее требованиями к личности оператора, к его функциональным возможностям (ресурсам) и к критериям надежности, а также



совокупностью индивидуальных черт, качеств субъекта деятельности их индивидуальной своеобразностью и неповторимостью в уровне развития степени актуализированности, взаимной компенсации и т. п. Можно предположить, что некоторые из этих психологических качеств (темперамент, когнитивные стили, эмоциональная устойчивость и др.) выступают как предрасполагающие к проявлению высокой или низкой надежности, другие — как активационные, стимулирующие качества (организация внимания, ответственность и др.), формирующие определенный стиль и организацию деятельности, а третьи качества (восприятие информации, принятие решений, психомоторика и др.) непосредственно регулируют, определяют характер конкретных действий, их нормативные или ошибочные проявления.

### *6.2.3. Познавательная активность*

Творческая познавательная деятельность наряду с жестко детерминированными задачами занимает значительное место во многих видах операторской деятельности. Своевременная и правильная ориентация в аварийной и критической ситуации, а также самооценка личной роли в ней достигается оператором только путем сложной интеллектуальной деятельности, способностью быстрой адаптации к новым условиям. В исследованиях, рассматривающих психическую деятельность с точки зрения ее информационного характера, по существу подчеркивается приспособительное свойство интеллекта как общей стратегии процесса получения информации. Установлено, что эффективность познавательной деятельности и точность вероятностного прогнозирования детерминируется адекватностью действий субъекта к условиям внешней среды. Однако, следует учитывать не только степень адекватности, то есть степень приближенности реального поведенческого реагирования оператора структуре ситуации, но и скорость, с которой происходит перестройка программы поведения, реализующей интериоризованный профессиональный опыт в связи с изменяющейся ситуацией. При этом, помимо твердого знания алгоритма действий в штатных ситуациях нормально протекающего рабочего процесса, оператор должен владеть приемами саморегуляции познавательных функций, достаточным творческим потенциалом и способностью к быстрому логическому анализу малоинформативных признаков осложнения трудовой деятельности [33].

Многочисленные исследования показали, что информация об индивидуальных особенностях человека-оператора, характеризующих познавательную сферу, как одну из наиболее профессионально значимых характеристик, может, с одной стороны, способствовать дифференцированному подходу к оценке профессиональных возможностей личности, а с другой — оценке и прогнозу специфики поведенческого реагирования в сложных ситуациях операторской деятельности.

Одним из направлений изучения общих механизмов познавательной деятельности являются исследования познавательных (когнитивных) стилей. Познавательные стили отражают различия между людьми в характере и индивидуальном своеобразии преобразования информации. С понятием «познавательный стиль», который характеризует наблюдаемые особенности, главным образом, процессов восприятия и мышления, тесно связано понятие «познавательная структура», которое обозначает внутреннюю организацию психических процессов и отражается в характерном стиле восприятия и мышления.

Для зарубежной психологии характерен взгляд на понимание познавательного стиля как параметра индивидуальных различий в познавательной деятельности [223].

Исследования, проведенные в интересах определения особенностей познавательной деятельности в ситуациях информационной недостаточности, показали, что правильная ориентация в критической ситуации и самооценка личной роли в ней достигается субъектом только при реализации всего потенциала познавательной активности [136]. Тактика познавательного раскрытия личностью вероятностной структуры неизвестной для нее ситуации во многом обуславливает

как адекватность личностных отношений, так и степень совершенства индивидуальных механизмов приспособления.

Использование проективных методов исследования в натуральных и лабораторных экспериментах позволило выделить и дифференцировать различные типы тактик познавательного поведения и проследить особенности их проявлений в условиях воздействия факторов операторской деятельности [33]. Установлено, что лицам с объективно-продуктивной (логической) тактикой познавательного поведения свойственна четкость, широта, глубина и многогранность познавательно-исследовательских гипотез, технически обоснованное представление существа работы системы управления объектом при возникновении различных непредвиденных ситуаций и технических отказов. Они самокритичны и требовательны к себе.

Лица с субъективно-продуктивной (псевдологической) тактикой познавательного поведения в процессе своей профессиональной деятельности чаще выдвигают широкие, однако не всегда обоснованные гипотезы, будучи убежденными в их правильности и настаивающими на них. Указанные тенденции у них могут проявляться при оценке технических неполадок и аварийных ситуаций. Как правило, эти лица характеризуются высокой полезависимостью и выраженной установкой, им труднее переформировать быстро свои оперативные гипотезы. Они включают в логическую цепочку интерпретации распознаваемой ситуации большое количество субъективных домыслов, высказывая предположения и гипотезы как непререкаемые истины.

Непродуктивным познавательным тактикам (объективно-непродуктивной и субъективно-непродуктивной) свойственны банальность, шаблонность, пассивность в деятельности, безынициативность, повышенная конформность. Лица с указанными тактиками, как правило, ограничиваются самыми необходимыми, четко регламентированными действиями, переключая ответственность за принятие решения или исход ситуации на других специалистов. Достаточно четко выполняя несложную программу, они не пытаются найти самостоятельное решение. Сочетание непродуктивности с субъективностью, как показали исследования, может способствовать инертности ложных суждений.

#### 6.2.4. Риск

Предрасположенность к происшествиям, связанным со снижением надежности деятельности может быть обусловлена как врожденными, так и приобретенными особенностями личности. Одним из проявлений этой предрасположенности является рискованное поведение, сопряженное с высокой вероятностью возникновения опасности, аварийных ситуаций, серьезных ошибочных действий. Рискованное поведение рассматривается как оправданное лишь при условии, когда оно направлено на достижение общественно значимой цели, а величины и вероятности благоприятных последствий превышают соответствующие показатели неблагоприятных последствий.

Неоправданный риск обычно обуславливается многими факторами (стремлением удовлетворить самолюбие, отличиться, повысить свой статус, пережить острое ощущение и т. д.). Для лиц, склонных к неоправданному риску, характерны такие черты, как неадекватная самооценка своих возможностей, низкая профессиональная и социальная ответственность, притупление бдительности т. д.

В исследовании, посвященном изучению склонности к неоправданному риску как фактору предрасположенности к происшествиям, установлено, что отсутствию этой склонности курсанты и инструкторы летного обучения придают большее значение в качестве фактора безопасности полетов, чем оправданному риску [61]. По мнению профессионалов это связано с тем, что развитие авиационной техники снижает необходимость выполнения действий, связанных с высокой степенью риска.

### 6.2.5. Профессиональная ответственность

В материалах расследования авиационных, морских и железнодорожных происшествий, аварий на АЭС довольно часто отмечается, что причиной ошибочных действий экипажа или персонала является безответственное отношение специалистов к своим обязанностям, к требованиям и правилам эксплуатации технических систем. Такое заключение подчас бывает достаточным для определения вины конкретного специалиста. Однако, что понимается под «ответственным отношением» («чувством ответственности»), как следует оценивать это качество, в какой связи оно находится с другими профессионально важными качествами личности, когда оно может выступать главной, непосредственной или сопутствующей причиной ошибки и многие другие вопросы применительно к категории «ответственность» и ее связи с профессиональной деятельностью остаются мало изученными.

В целях теоретико-экспериментального изучения содержания и структуры категории «профессиональная ответственность личности» нами было проведено специальное исследование [41].

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что такая личностная категория, как профессиональная ответственность, не являлась предметом специального изучения, хотя семантически подразумевалась при рассмотрении субъект-субъектных и субъект-объектных отношений в различных формах профессионального поведения.

С другой стороны, понятие «ответственность» чрезвычайно распространено в нашей повседневной жизни. Люди относительно легко улавливают его значение из контекста, но при объяснении, раскрытии содержания сталкиваются со значительными трудностями. Существенные нюансы в содержании данного понятия определяются сферой его использования (юридическая, этическая, социальная и т. п.).

Шкалы для измерения ответственности личности представлены в ряде популярных многофакторных личностных опросников: шкала социальной ответственности в ММРІ, фактор «D» (сила «сверх-Я») — в опроснике Кэттела. Созданы также специальные шкалы, позволяющие измерить социальную ответственность: шкала ответственности Гоу, шкала Харриса для измерения аттитудов социальной ответственности у детей, шкала социальной ответственности Берковича и Луттермана, методика ценностей Рокича, опросник об атрибуции ответственности Шварца и другие. Установлено, что лица с высокими показателями по шкале социальной ответственности принимают более активное участие в общественной жизни, о чем свидетельствовала их деятельность в общественных организациях, а также пожертвования на образовательные и религиозные цели.

Взгляды ряда авторов на место ответственности в структуре личности существенно различаются: эту категорию рассматривают и как черту личности, и как индивидуально-типологическую особенность, и как профессионально важное качество, и как категорию отношений. Отмечается устойчивая тенденция описывать категорию ответственности через совокупность личностных качеств. Так, К.Муздыбаев [175] отмечает, что ответственный по характеру человек «не циничен, не враждебен, податлив, послушен, вынослив, общителен, спокоен, рассудителен, успешно учится, либерален». Общими для всех этих характеризующих ответственность качеств является нормативность личности, ее лояльность к групповым стандартам и усердие в исполнении своих обязанностей.

Анализ литературных данных позволил определить категорию профессиональной ответственности как свойство личности, которое отражает отношение субъекта деятельности к ее содержанию и результатам, к другим субъектам и к самому себе в процессе труда, а также его поведение в этом процессе. Характер этого отношения обуславливается необходимостью четкого и полного выполнения (соблюдения) в профессиональной деятельности предписанных

требований и правил, а также готовностью дать отчет за результаты собственной деятельности.

На первом этапе исследований предусматривалось установить место и значение категории профессиональной ответственности в представлении специалистов различного профиля деятельности о наиболее важных профессиональных качествах личности. С этой целью 72 испытуемым — представителям различных профессиональных групп (инженеры, медицинские работники, журналисты, физики, коммерсанты, преподаватели) было предложено в свободной форме, путем прямого перечисления назвать десять качеств, которые наиболее полно характеризуют профессионала в их конкретной области деятельности, а затем провести ранжирование этих качеств по мере убывания их значимости для эффективного выполнения деятельности. Практически все испытуемые перечисленных профессиональных групп в структуре качеств «профессионала» указали на одном из первых мест категорию «ответственности» или «профессиональной ответственности».

В целях определения тезауруса понятий профессиональной ответственности был проведен эксперимент, в ходе которого испытуемым предложено составить неограниченный перечень качеств, характеризующих это свойство. Количество представленных понятий каждым испытуемым колебалось от 7 до 22. После исключения пересекающихся синонимических слов был получен перечень из 89 слов, связанных с общим представлением об ответственном человеке. Проведен экспертный анализ содержания всех качеств, в результате которого представилось возможным условно объединить их в следующие группы.

1. Черты характера-отношение: к труду (трудолюбие, добросовестность, активность и др.), к коллективу и отдельным людям (доброта, отзывчивость, требовательность, тактичность, принципиальность, обязательность и др.), к самому себе (самокритичность, уверенность, самоконтроль, аккуратность и др.);

2. Черты характера-поведение: моральные (внимательность, честность, обязательность, порядочность, справедливость и др.), волевые (настойчивость, решительность, находчивость и др.), эмоциональные (спокойствие, смелость, устойчивость, тревожность и др.);

3. Профессиональные качества (знания, навыки, опыт, умения, эрудиция);

4. Интегративные свойства личности и индивида (здоровье, трудоспособность, интеллект и др.).

Для определения степени значимости каждого из 89 понятий в характеристике «профессиональной ответственности» был проведен эксперимент на 29 курсантах летного училища. Им предлагалось оценить по 7-балльной шкале степень значимости каждого понятия, приведенного в перечне, для категории «ответственность» и «профессиональная ответственность».

Первичный анализ полученных результатов на основе сопоставления среднего балла по каждому понятию показал, что степень значимости отдельных понятий, характеризующих указанные категории, колеблется в пределах от 2 до 7 баллов, то есть существуют выраженные различия между отдельными понятиями в их смысловом отражении категорий «ответственность» и «профессиональная ответственность». Установлено, что наибольшую значимость в описании категории «ответственность» имеют понятия, отражающие социально-этическую сферу личности испытуемых: дисциплинированность — 6,7 балла, честность — 6,4, добросовестность — 6,3, обязательность — 5,9, внимательность — 5,8 и т. д. «Профессиональная ответственность» в большей степени отражается в понятиях, характеризующих профессионально значимые качества субъекта (профессионализм — 6,7 балла, навыки — 6,3, знания — 6,1, опытность — 6,3), отношение к труду (добросовестность — 6,5, внимательность — 6,5,

целеустремленность — 6,2, организованность — 6,2, пунктуальность — 6,2, сообразительность — 6,1), волевые черты личности (решительность — 6,3, настойчивость — 6,0), а также интегративные свойства личности и индивида (трудоспособность — 6,1, здоровье — 6,1, интеллект — 6,0). Целый ряд частных понятий характеризуют и ту и другую категорию, что вполне правомерно, учитывая их определенную общность.

Таким образом, проведенные исследования позволяют высказать суждения о том, что категория «профессиональная ответственность» имеет определенное смысловое содержание, отражающее прежде всего отношение субъекта деятельности к процессу труда и некоторые личностные особенности, характеризующие поведение субъекта в этом процессе. Данная категория является свойством личности и раскрывается через совокупность понятий личностных черт, профессиональных качеств и интегративных свойств личности и индивида. Степень значимости этих понятий для характеристики «профессиональной ответственности» варьирует в довольно широких пределах, а их содержательная совокупность позволяет дифференцировать данное свойство от категории «ответственность». Можно предположить, что в зависимости от особенностей конкретной трудовой деятельности, уровня профессионализации личности, структура и содержание категории «профессиональная ответственность» будет изменяться.

### *6.3. Функциональная организация корковых (мозговых) процессов*

#### *6.3.1. Электрокорковая активность*

Биоэлектрическая активность коры головного мозга отражает не только типологические особенности основных свойств нервной системы, но и функциональные проявления ряда психических процессов в познавательной деятельности. Именно поэтому можно считать, что изучение высшей нервной деятельности методом электроэнцефалографии позволяет осуществлять оценку состояния когнитивных процессов и косвенно судить об уровне функциональной надежности. Характеристики ЭЭГ-показателей (фоновые и в процессе деятельности) свидетельствуют об особенностях регуляции надежности на нейродинамическом уровне.

В ряде исследований было показано, что ЭЭГ характеристики весьма разнообразны и индивидуально устойчивы, а это дает возможность предположить существование определенной зависимости между основными свойствами высшей нервной деятельности и биоэлектрической активностью мозга [15, 92, 218, 230]. С 15-18 до 60 лет сохраняется достаточная стабильность ЭЭГ и каждому индивиду присуща характерная для него картина биоэлектрической активности коры головного мозга. Это означает, что ЭЭГ является одним из существенных элементов, определяющих индивидуальный психофизиологический портрет человека. Важным фактором является также отмеченная связь между структурой ЭЭГ и познавательными психическими процессами, свойствами и состояниями личности, надежностью и профессиональной пригодностью некоторых специалистов.

Для оценки биоэлектрической активности коры головного мозга в интересах изучения функциональной надежности и проведения психологического отбора и экспертизы необходимо тщательное изучение нормальной ЭЭГ. Однако, практически все классификации ЭЭГ основаны на использовании методики получения исходного материала, принятой в клинической практике, что малоприемлемо для решения задач прикладной психологии. В.Б.Малкиным [154] была разработана классификация, способы регистрации и оценки на основе обследования и анализа ЭЭГ большого массива здоровых и молодых людей с использованием различных функциональных проб и в достаточно простых условиях обследования. В соответствии с этой

классификацией все ЭЭГ разделены на три группы: нормальные (около 94%); условно-нормальные (около 6%); патологически измененные (около 0,5%).

Среди нормальной биоэлектрической активности коры головного мозга выделено четыре основных типа: первый, наиболее распространенный (около 70%), характеризуется хорошо сформированным, моночастотным альфа-ритмом в записях при закрытых глазах (альфа-индекс более 60%), преимущественно выраженным в затылочных отведениях, и колебанием амплитуды в пределах 40-120 мкв. Второй тип (15%) характеризуется лабильным альфа-ритмом в большинстве случаев невысокой амплитуды (40-50 мкв) и отчетливо выраженным бета-ритмом; альфа-индекс не превышает 50%; медленные колебания практически отсутствуют или бывают выражены в записи незначительно. Третий тип (15-10%) характеризуется недостаточно сформированным, поличастотным, «незрелым» альфа-ритмом высокой амплитуды; альфа-волны имеют неправильную форму, полиморфны, их частотная характеристика колеблется в диапазоне 1-2 кол/с; в записи отчетливо выражены медленные волны, тета-активность. Четвертый тип характеризуется крайне низкой амплитудой биотоков (до 15-30 мкв); альфа-ритм в записи практически отсутствует или встречаются единичные редуцированные альфа-волны; выделяются «истинно» плоские (около 1%) кривые, которые не меняются под воздействием различных функциональных проб, и «ложно» плоские (около 4%), на которых под воздействием проб возрастает амплитуда и появляется в различной степени выраженный альфа-ритм.

Большое практическое значение ЭЭГ метод имеет при экспертизе скрытых последствий черепно-мозговой травмы, атипичных форм эпилепсии, пароксизмальных нарушений сознания и обморочных состояний. В таких случаях выявленные на ЭЭГ патологические элементы могут явиться единственным объективным признаком для обоснования экспертного решения и прогноза функциональной надежности.

Однако регистрация только одной фоновой ЭЭГ, как правило, является недостаточной. Применение функциональных проб дает возможность исследования структурно-функциональных соотношений в мозге, представляет некоторые материалы о динамике нервных процессов, о состоянии всего мозга и различных его функциональных систем. Сравнение ответов мозга на функциональные нагрузки с фоном в отдельных случаях дает возможность обнаружить скрытые в покое нарушения биоэлектрической активности. Наиболее широко распространенными функциональными пробами, которые могут использоваться при изучении функциональной надежности, являются проба с открыванием и закрыванием глаз, ритмическая световая стимуляция в диапазоне от 4 до 24 гц, гипервентиляция, выполнение психологических тестов. Очень важно для правильной оценки полученных результатов знание особенностей реакций на функциональные пробы биопотенциалов коры головного мозга здорового человека, а также механизма развивающихся изменения.

Проведение расширенного психологического анализа имеющихся записей биоэлектрической активности коры головного мозга на основе установления типа ЭЭГ и характеристик отдельных ее элементов позволило дать оценку уровню развития познавательных психических процессов, свойств личности и определить (прогнозировать) успешность (надежность) профессиональной деятельности. Например, для лиц с хорошо выраженным, моночастотным, модулированным альфа-ритмом с амплитудой 50-100 мкв (I тип по В.Б.Малкину) характерны высокоразвитые познавательные психические процессы (объем, распределение, переключение и устойчивость внимания; активность мышления, оперативная память, координация движений и эмоциональная устойчивость) и такие черты личности, как общительность, эмоциональная устойчивость, высокая мотивация и уровень

притязаний, способность к самостоятельному принятию решения. Лица с низкоамплитудным (20-35 мкв), лабильным альфа-ритмом, альфа-индексом, не превышающем 50% (II тип ЭЭГ), характеризуются низким уровнем развития познавательных психических процессов, особенно по качествам внимания и оперативной памяти. Для них характерна эмоциональная неустойчивость, высокий уровень тревожности, выраженная интровертированность и трудность адаптации, что свидетельствует о хроническом преобладании возбуждения как индивидуальной особенности их нервной системы. Овладение сложной операторской деятельностью, работа в экстремальных условиях для них представляет значительные трудности и связана с большими издержками.

Связь с психическими процессами, свойствами и состояниями, надежностью профессиональной деятельности имеют не только определенные типы ЭЭГ, но и отдельные параметры биоэлектрической активности мозга, такие как степень «зрелости», устойчивости альфа-ритма, особенности его пространственного распределения, выраженность модуляции, длительность ориентировочной реакции и др.

В целях психологического отбора и оценки функциональной надежности метод ЭЭГ необходимо проводить в комплексе с другими методами обследования. Опыт психологического отбора курсантов летных училищ свидетельствует о том, что благоприятным для летного обучения психофизиологическим симптомокомплексом является сочетание I типа ЭЭГ со средними или высокими интегральными показателями психометрического обследования и такими психическими свойствами личности, как эмоциональная устойчивость, общительность, активность, высокий уровень притязаний и мотивации к профессии и др. Неблагоприятный симптомокомплекс включает II, III, IV типы ЭЭГ, условно-нормальные кривые дизритмии, длительная ориентировочная реакция на ЭЭГ в сочетании со средним или низким интегральным показателем психологического отбора, вегето-сосудистыми дистониями, интроверсией, повышенной тревожностью, неуверенностью, раздражительностью, эмоциональной неустойчивостью, сниженной активностью и другими отрицательными личностными качествами.

Нейродинамические характеристики довольно широко используются в исследованиях типовых особенностей операторской деятельности, а также возможных коррелятов устойчивости к воздействию информационных режимов в диапазоне от условий монотонии до высоких степеней напряженности.

Так, например, в работе Л.С.Григорьевой [68] с использованием метода компьютерной электроэнцефалографии проведена оценка состояния интимных процессов нейродинамики при различных уровнях функциональной активности головного мозга в процессе выполнения обследуемым операторских задач разной сложности, связанных со зрительно-моторной координацией, альтернативным выбором и вероятностным прогнозированием сигнала. Результаты работы показали, что несмотря на высокую индивидуальную вариативность, среди обследуемых выделялись альтернативные группы по типам предпочтения операторских тактик и устойчивости к факторам монотонии и напряженности. При этом достоверно различались по анализируемым показателям по меньшей мере два типовых варианта деятельности — преимущественно скоростной и точностной типы, а также два альтернативных типа устойчивости к степени и длительности информационного воздействия. Выделенным группам соответствовали специфические топографические типы преимущественной пространственно-временной связи потенциалов ЭЭГ в процессе деятельности. Важно отметить, что топографические ЭЭГ-корреляты предпочтительных тактик деятельности и типов устойчивости определялись еще до развития состояния монотонии и высоких степеней напряженности.

Принципы системного подхода в изучении и оптимизации трудовой деятельности человека определяют необходимость исследования особенностей полифункциональных процессов в организме, интегративных свойств личности. Одним из таких системных свойств является функциональная асимметрия парных органов.

Необходимость изучения этого свойства обуславливается также психофизиологическими особенностями деятельности, которые, в частности, во многих водительских и других профессиях связаны не только с содержанием трудовых задач, но и с размещением на рабочем месте средств отображения информации и органов управления: компоновка этих элементов производится с учетом требований удобства только для лиц, имеющих «ведущими» правую руку, ногу и глаз.

В настоящее время имеется обширный экспериментальный материал, свидетельствующий о том, что функционально-структурные особенности парных органов существенно различаются и определяют степень профессиональной надежности в некоторых видах деятельности и адаптации организма к неблагоприятным факторам труда.

Под функциональной асимметрией человека понимается совокупность признаков неравенства его правых и левых парных органов (рук, ног, органов чувств, полушарий мозга) в нервно-психической деятельности — Н.Н. Брагина Т.А., Доброхотова [46]. Сущность функциональной асимметрии заключается в том, что практически идентичные в морфологическом отношении парные органы проявляют различия в функциональном обеспечении активных форм поведения человека. Все описанные к настоящему времени признаки функциональных асимметрий условно разделяют на моторную, сенсорную и психическую.

Моторная асимметрия представляет собой комплекс многих признаков неравенства рук и ног, а также правой и левой половины тела в формировании общей двигательной активности человека. Многочисленные экспериментальные данные указывают на значительное преобладание людей с доминированием правой руки (от 70 до 90%), которая отличается большей ловкостью, быстротой и точностью движений, тогда как левая рука более вынослива к статическому усилию. У мужчин правая рука превосходит левую по силе на 4 кг; тремор правой руки почти в два раза меньше, чем левой. Доминирование левой руки отмечается в 2-15% случаев, а относительное функциональное равенство, симметрия рук («амбидекстры») — в 3-30% случаев. В условиях труда, относительно удобного для праворукого человека, леворукие и амбидекстры допускают больше ошибок и аварий. Так например, 32% всех пилотов, оказавшихся причастными к летным происшествиям, были леворукими, хотя их удельный вес среди всех пилотов составляет только 7,6%.

Сенсорную асимметрию человека определяют как совокупность признаков функционального неравенства правых и левых органов чувств, а также разных видов чувствительности на правой и левой половине тела. Наиболее полно изучена асимметрия зрения. Установлено, что глаза человека асимметричны по полям и остроте зрения, по прицельной и измерительной способности, а также по локализации объекта в пространстве. Среди взрослых людей в среднем 63% имеют ведущий правый глаз, 30% — левый и у 7% отмечается функциональная симметрия глаз.

Правый и левый орган слуха у большинства людей неравны по остроте слуха в различении высоты, силы, длительности и тембра звуков, а также их пространственной локализации. Правое ухо преобладает в опознании артикулированных звуков речи, а левое — в опознании мелодий, неречевых звуков, эмоциональной окраски речевого сообщения.

Психическую асимметрию определяют как выражение неравного функционального вклада правого и левого полушария головного мозга в формировании психики человека и его нервно-психическую деятельность. Сущность



функциональной асимметрии полушарий мозга состоит в специализации левого полушария в языковых, речевых и основанных на них психических процессах, включая чтение, письмо, счет, абстрактное мышление, память, координированное сознательное действие (праксис), осознание своей личности и окружающего мира. Правое полушарие специализировано в обеспечении зрительно-пространственного восприятия, в интеграции сенсорной информации на конкретном, образном уровне, в организации тех психических функций, которые протекают в чувственном, наглядном плане [115, 127]. Кроме того, отмечаются различия в организации психических процессов, обеспечиваемых правым и левым полушариями мозга: с опорой на прошлое время — правое полушарие и на будущее время — левое полушарие.

Психическая асимметрия тесно связана со всеми другими видами асимметрии человека. Различным сочетаниям и неодинаковой выраженности моторной и сенсорной асимметрии сопутствуют разное качество и структура психической деятельности. Некоторые авторы отмечают, что хорошо выраженная асимметрия полушарий мозга обнаруживается только у праворуких: у леворуких и амбидекстров функциональная асимметрия мозга выражена слабее, у них отмечаются более низкие результаты при воспроизведении по памяти зрительной информации, восприятию времени и, особенно, пространства.

По наблюдениям зарубежных исследователей, среди летного состава имеется от 5 до 8% леворуких пилотов [40, 261]. Случаи аварийности и заболеваемости у них отмечаются в 2-4 раза чаще, чем среди остального летного состава. Обращается внимание на то, что леворукие пилоты чаще, чем праворукие допускают перепутывание направления полета, вместо правого двигателя выключают левый и, наоборот, ошибаются в порядке цифр при считывании приборной информации, испытывают затруднения в пространственной ориентировке. Однако, наличием только этой функциональной асимметрии нельзя объяснить некоторые профессиональные неудачи пилотов. Наряду с известными факторами, влияющими на эффективность и безопасность полета, очевидно, необходимо учитывать возможные проявления других функциональных асимметрий, в частности, зрения, слуха, полушарий головного мозга, а также их сочетания.

Особый интерес специалистов проявляется к проблеме функциональной асимметрии полушарий головного мозга в связи с накопленными к настоящему времени фактами о роли межполушарных отношений в переносе и хранении следов обучения, эмоциональной устойчивости, адаптации человека к условиям среды и др. [46, 89, 15 и др.].

На современном этапе развития учения о функциональной асимметрии достаточно полно изучена феноменология этого явления, которое в определенных видах человеческой деятельности может ограничивать или, напротив, расширять пределы психических и физических возможностей человека.

Особенности функционально-структурной организации парных органов человека могут рассматриваться как профессионально значимое свойство для некоторых видов деятельности и должны изучаться и оцениваться в процессе психологической экспертизы причин ошибочных действий. Следует отметить, что важным является не только характер функционального доминирования (преобладание правой или левой руки, ноги, глаза, уха, полушария мозга), но и определенное его сочетание у одного и того же человека.

В то же время анализ исследований по данной проблеме показывает, что широкое практическое использование их результатов затруднено в связи с недостаточной разработкой таких вопросов, как экспресс-диагностика функциональной асимметрии парных органов, ее динамика при воздействии факторов среды, значимость отдельных показателей функциональной асимметрии и

их сочетаний в конкретных видах профессиональной деятельности. Перечисленные вопросы были предметом специальных исследований особенностей функциональной асимметрии парных органов у пилотов с различными профессиональными характеристиками, проведенных под руководством одного из авторов настоящей книги [36, 40, 231].

Было обследовано свыше 700 пилотов. Функциональная асимметрия рук изучалась с помощью тестов, отражающих врожденную предрасположенность, закрепленные в детстве стереотипы движений и антропометрические показатели, значимые в профессиональной деятельности пилота. Степень выраженности функциональной асимметрии слуха определялась по методике дихотического прослушивания вербальной информации, которая позволяет также выявлять доминирующее по речи полушарие мозга. Ведущий глаз определялся по методике А.Е. Двирского.

Установлено, что у подавляющего большинства пилотов преобладает правосторонняя асимметрия рук (92%), зрения (73%), слуха (63%). Среди пилотов, имеющих высокие показатели надежности деятельности, доминируют лица с правосторонней моторной и сенсорной асимметрией: ведущая правая рука — в 99,8% случаев, глаз — 85%, ухо — 92%. У пилотов с низким уровнем профессиональной надежности значительно больше по сравнению с первой группой лиц с левосторонней асимметрией (ведущая левая рука, соответственно, 4 и 0%, глаз — 39 и 9%, ухо 18 и 0,5%).

Полученные данные позволяют высказать предположение о том, что надежность летной деятельности связана (наряду с другими факторами) не только с характером асимметрии (правая или левая), но также со степенью ее выраженности и определенным сочетанием функциональных симметрий — асимметрий парных органов у одного и того же пилота, что может характеризовать его индивидуальный профиль функциональной асимметрии.

Анализ надежности деятельности пилотов позволил установить, что у лиц, имеющих сочетания (индивидуальный профиль) правосторонних асимметрий парных органов, отмечены наиболее высокие показатели точности восприятия пространства и времени, надежности при ведении пространственной ориентировки, скорости и точности считывания приборной информации, принятия адекватных решений по управлению летательным аппаратом. Пилоты с правосторонней асимметрией слуха в стрессовых ситуациях проявляют большую уравновешенность, общительность, спокойствие, более точную координацию движений, чем лица с левосторонним профилем. Обследование курсантского и летного состава с различным стажем работы показало, что функциональная асимметрия парных органов является довольно устойчивым свойством организма в однородной профессиональной группе. Отмечена также ее устойчивость и при воздействии некоторых факторов полета (гипоксия, ускорения) и условий летной деятельности.

В то же время выявлена прямая зависимость уровня межполушарной асимметрии от переносимости воздействия на организм некоторых факторов полета: у лиц с хорошей переносимостью она имеет тенденцию к увеличению при воздействии фактора, у лиц с плохой переносимостью — к снижению уровня межполушарной асимметрии. Данный факт свидетельствует о возможности использования показателей функциональной асимметрии полушарий мозга для оценки степени устойчивости организма к воздействию ряда экстремальных факторов.

Результаты проведенных исследований и данные литературы свидетельствуют о том, что показатели функциональной асимметрии отражают уровень профессиональной подготовленности и пригодности пилотов, а также характеризуют

степень их функциональной надежности при воздействии некоторых факторов полета.

#### *6.4. Психические состояния*

Характерной особенностью операторской деятельности является ее постоянная или периодическая рабочая напряженность, которая для некоторых профессий и условий деятельности определяется сложностью и ответственностью трудовых задач, возникновением нештатных и аварийных ситуаций, повышенной профессиональной нагрузкой, иногда опасностью для жизни и другими экстремальными факторами. Их интенсивное или длительное воздействие приводит к развитию функциональных нарушений и возникновению особых психических состояний.

«Психическое состояние — это целостная характеристика психической деятельности за определенный период времени, показывающая своеобразие протекания психических процессов в зависимости от отражаемых предметов и явлений действительности, предшествующего состояния и психических свойств личности», — Н.Д. Левитов [138, с. 20].

Если функциональные состояния характеризуют, в основном, причинность, уровень и последствия нарушения процессов гомеостатического и адаптивного регулирования в организме и проявляются в совокупности реакций тех или иных его функций и систем, то психические состояния, главным образом, отражают в той или иной степени адекватно реальную жизненную и трудовую ситуацию и отношение к ней субъекта, а также вовлекают в процесс разрешения ситуационной (операторской) задачи психические процессы и личностные образования (мотивационную и эмоционально-волевою сферу, характерологические черты).

Данное положение о различии функциональных и психических состояний в определенной мере подкрепляют точку зрения Н.Д.Заваловой и В.А.Пономаренко о том, что «В отличие от вегетативных реакций, сопровождающих поведенческие акты и отражающих энергетическую сторону адаптационного процесса, психические состояния определяются информационным фактором и организуют адаптивное поведение на высшем психическом уровне с учетом характерологических особенностей субъекта, его мотивов, установок и конкретного отношения к происходящему» [98, с. 94]. По этому поводу следует лишь добавить, что психические состояния регулируют не только адаптивное, но и дезадаптивное поведение, дезорганизуя деятельность. И в этом заключается особенность взаимосвязи тех или иных психических состояний с профессиональной надежностью человека-оператора: конкретное психическое состояние не только может стать причиной нарушения работоспособности и снижения надежности, но профессиональные трудности, связанные, например, с частыми ошибочными действиями, могут привести к развитию определенных форм психической дезадаптации.

##### *6.4.1. Утомление*

Деятельность человека-оператора в виду ее напряженного характера, как правило, сопровождается снижением работоспособности за счет нарушения функционального состояния, падения активности психических функций и т. д. Среди функциональных нарушений особое место с точки зрения частоты возникновения и влияния на работоспособность и, следовательно, надежность деятельности занимает состояние утомления и переутомления.

По данным мировой статистики утомление играет существенную роль в качестве причины снижения функциональной надежности пилотов [4, 289, 287, 325]. Отмечается, что в 10% летных происшествий утомление является либо предположительной, либо сопутствующей причиной.

Утомлением является такое функциональное состояние, которое возникает в результате интенсивной или (и) длительной умственной и физической нагрузки в процессе деятельности (дежурство, смена, вахта, подготовка и т. п.) и проявляется во временном нарушении состояния ряда функций организма, а также снижении эффективности и качества выполнения профессиональных задач [23].

Состояние утомления при продолжительном воздействии чрезмерных нагрузок и отсутствии условий для полноценного восстановления функциональных нарушений может привести к развитию явлений переутомления, которое является патологическим состоянием организма.

Утомление является состоянием динамическим, — оно развивается не только в связи с воздействием профессиональной нагрузки, но и в процессе деятельности. Динамика появления и развития утомления хорошо прослеживается при анализе фаз изменения работоспособности.

Многообразие факторов, определяющих развитие утомления (переутомления) обуславливает необходимость их систематизации, одна из первых попыток которой предпринята К.К.Платоновым в 1944 г. Практический анализ конкретных причин этого состояния позволяет различать три группы факторов.

Основной причиной развития утомления у оператора является интенсивная или (и) длительная профессиональная (рабочая) нагрузка. Под рабочей нагрузкой оператора понимается выполнение профессиональных задач в течение кратковременного (напряженного) или длительного периода времени (день, неделя, месяц). Сущность операторской нагрузки определяется, главным образом, интеллектуальной, умственной деятельностью по непрерывному преобразованию приборной (визуальной) и речевой информации в условиях ее дефицита или избыточности, сложности и ответственных заданий, ограниченности времени на их выполнение, значительного удельного веса совмещенных действий и совместной деятельности. Кроме того, нагрузкой является и физическая работа статического характера по поддержанию вынужденной позы, физическое напряжение при воздействии внешних факторов, а также динамические усилия по перемещению органов управления.

К числу дополнительных факторов, ускоряющих развитие утомления и усиливающих выраженность его проявлений, следует отнести воздействие на организм неблагоприятных специфических условий деятельности (гипоксия, укачивание, вибрация, монотония, десинхроноз и т. д.), повышенное нервно-психическое напряжение, чрезмерную физическую и умственную нагрузку перед началом работы (спортивные тренировки и соревнования, домашняя физическая работа, предварительная подготовка и т. д.). Влияние перечисленных факторов проявляется оперативно в снижении функциональных резервов организма, нарушении неспецифической устойчивости функций и механизмов их регуляции [162], что в конечном итоге приводит к снижению уровня адаптации, адекватного и устойчивого реагирования на физические и информационные нагрузки в процессе выполнения профессиональных задач.

Целый ряд факторов выступает в качестве способствующих, предрасполагающих к возникновению утомления, то есть создают благоприятные условия для его развития, раннего и интенсивного проявления. К ним относятся: нарушение режима труда, отдыха и питания, длительные перерывы между работой, снижение уровня функционального состояния после болезни, слабая профессиональная подготовленность, неблагоприятные физико-химические и социально-психологические условия среды и т. д. Влияние указанных факторов проявляется в снижении уровня исходного функционального состояния и тем самым в усилении воздействия профессиональной нагрузки.

Диагностика, профилактика и борьба с утомлением определяются его формой, которая зависит от характера развития утомления, симптомов его проявления, способов и продолжительности восстановления работоспособности. По характеру и содержанию этих показателей утомление классифицируется на следующие формы: компенсируемое, острое и хроническое утомление, а также переутомление. Компенсируемое утомление может возникать в результате выполнения плановой работы умеренной интенсивности, проявляться, как правило, к концу рабочего дня и проходить к началу следующего рабочего дня. Причиной острого утомления является непродолжительная, но интенсивная, напряженная нагрузка, и оно проходит, как правило, к началу следующего рабочего цикла после отдыха без изменения повседневного режима. Хроническое утомление может возникать вследствие многократного воздействия интенсивной нагрузки и наличия ряда неблагоприятных сопутствующих факторов (отсутствие условий для полноценного отдыха, несоответствие сложности рабочих заданий уровню профессиональной подготовленности и т. д.), а работоспособность восстанавливается лишь в результате продолжительного отдыха. Переутомление развивается в результате многократного воздействия интенсивных нагрузок на фоне измененного функционального состояния организма в результате воздействия на него ряда неблагоприятных факторов, оно проходит только в результате лечения и проведения реабилитационных мероприятий.

Влияние утомления на профессиональную надежность и эффективность деятельности, а также на психический и физиологический статус было изучено в специальных исследованиях на летном составе [23, 39 и др.]. Установлено, что эффективность и надежность летной деятельности при компенсируемом утомлении не ухудшается, а при остром, как правило, незначительно нарушается. При хроническом утомлении и переутомлении отмечается снижение точности и увеличение временных показателей выполнения полетного задания по сравнению с их нормативными значениями. В ряде случаев, особенно при переутомлении, могут возникать грубые ошибки в ранее освоенных действиях и даже срывы выполнения летного задания. В основе этих нарушений лежат прежде всего изменения рабочей, поведенческой активности летчика, а именно: увеличение количества и амплитуды движений органами управления, появление резких, несоразмерных рабочих движений, нарушение двигательной координации и согласованности управляющих действий, замедление двигательных реакций, ухудшение точности воспроизведения необходимых мышечных усилий, возрастание зажима ручки управления и т. д. При проведении радиообмена отмечаются дефекты в речевой связи в виде искажений, замедленной передачи команд и докладов. Нарушается скорость и точность восприятия приборной и неинструментной информации, снижаются резервы внимания, искажается чувство времени. Появляется общая скованность и напряженность. В ряде случаев отмечаются нарушения пространственной ориентации, появляются иллюзии.

Перечисленные признаки в том или ином сочетании могут возникать при хроническом утомлении в конце длительного полета или летного дня (смены), а при переутомлении они наблюдаются в течение всего полета, независимо от его длительности. Для острого утомления характерны незначительные изменения некоторых параметров рабочей активности в конце выполнения полетного задания или летного дня (смены), а при компенсируемом утомлении нарушений рабочей активности обычно не отмечается, — лишь иногда при интенсивной летной нагрузке наблюдается некоторое увеличение количества управляющих движений.

При развитии утомления функциональные признаки этого состояния появляются значительно раньше ухудшения профессиональных показателей летной деятельности. Ухудшение общего самочувствия и сна являются наиболее ранними

проявлениями утомления и, особенно, переутомления. В состоянии хронического утомления и переутомления летчики могут жаловаться на снижение интереса к полетам, у них появляется чувство неуверенности во время полета, желание скорейшего его завершения; при переутомлении, кроме того, отмечается ухудшение осмотрительности, бдительности в полете, снижение переносимости больших ускорений.

Со стороны психической сферы при хроническом утомлении и особенно переутомлении наблюдается расстройство функции внимания — снижается его устойчивость и скорость переключения, нарушается концентрация, сужается объем внимания. Ухудшается функционирование оперативной памяти, замедляются мыслительные процессы, страдает функция прогнозирования, предвидения ситуации. Отмечается снижение волевых усилий, страдает выдержка, самоконтроль.

Перечисленные выше признаки утомления и переутомления встречаются в различных сочетаниях и с разной степенью выраженности. Это усложняет диагностику таких состояний, особенно когда затруднено проведение углубленных обследований с применением методов функциональной диагностики. При диагностике утомления следует обращать внимание на суточную периодичность функций, фазовость их изменения, а также на индивидуальные особенности реактивности функций, причем не только с точки зрения интенсивности функциональных изменения (по отношению к индивидуальной норме), но и характера реакций отдельных функций (индивидуальная структура проявлений утомления).

В развитии утомления есть определенная закономерность, знание которой способствует ранней и объективной его диагностике: функциональные симптомы утомления возникают раньше его профессиональных признаков, а субъективные симптомы как правило опережают объективные.

#### *6.4.2. Психологический стресс*

Особым психическим состоянием, развивающимся под влиянием чрезвычайных условий и ситуаций операторской деятельности, является стресс. Термином «стресс» объединяют большой круг явлений, связанных с зарождением, проявлениями и последствиями экстремальных воздействий внешней среды, конфликтами, сложной и ответственной производственной задачей, опасной ситуацией и т. д. Стресс как особое психическое состояние связан с проявлением эмоций, но он не сводится только к эмоциональным феноменам, а детерминируется и отражается в мотивационных, когнитивных, волевых, характерологических и других компонентах личности. Стресс является реакцией не столько на физические свойства ситуации, сколько на особенности взаимодействия между личностью и окружающим миром [296]. Это в большой степени продукт наших когнитивных процессов, образа мыслей и оценки ситуации, знания собственных возможностей (ресурсов), степени обученности способам управления и стратегии поведения, их адекватному выбору. И в этом заложено понимание того, почему условия возникновения и характер проявления стресса (дистресса) у одного человека не являются обязательно теми же для другого.

Видный американский ученый Р.Лазарус предложил различать физиологический и психологический виды стресса. По его мнению, они отличаются друг от друга по особенностям воздействующего стимула, механизму возникновения и характеру ответной реакции. Анализ психологического стресса требует учета таких факторов как значимость ситуации для субъекта, особенностей интеллектуальных процессов, личностных характеристик. Эти психологические факторы обуславливают и специфику ответных реакций. В отличие от физиологического стресса, при котором реакции являются высокостереотипными, при психологическом стрессе они индивидуальны и не всегда могут быть предсказаны.

Первоначально понятие стресса возникло в физиологии для обозначения неспецифической реакции организма («общего адаптационного синдрома» — по Г.Селье) в ответ на любое неблагоприятное воздействие. Позднее стало

использоваться для описания состояния индивида в экстремальных условиях на психологическом, физиологическом, биологическом, поведенческом уровнях.

Психологический стресс является своеобразной формой отражения субъектом сложной, экстремальной ситуации, в которой он находится. Специфика психического отражения обуславливается процессами деятельности, особенности которых (их субъективная значимость, интенсивность, длительность протекания и т. д.) в значительной степени определяется выбранными или принятыми ее целями, достижение которых побуждается содержанием мотивов деятельности. В процессе деятельности мотивы «наполняются» эмоционально, сопрягаются с интенсивными эмоциональными переживаниями, которые играют особую роль в возникновении и протекании состояния психической напряженности. Не случайно последняя часто отождествляется с эмоциональным компонентом деятельности.

Состояние психической напряженности можно определить как неспецифическую реакцию активации организма и личности в ответ на воздействие сложной (экстремальной) ситуации, которая зависит от характера экстремальных факторов, степени восприимчивости к ним организма конкретного человека и индивидуальных особенностей личностного отражения ситуации и регуляции поведения в ней [26].

В деятельности человека-оператора основное внимание привлекает проблема воздействия доминирующего эмоционального (психического) состояния на процесс его функциональной активности, на результативность работы. Состояние психической напряженности и определяется по возникновению помех этой деятельности, появлению ошибок, отказов и т. д. В период развития непосредственной психологической реакции на экстремальное воздействие возникает больше всего аварийных ситуаций. На первом этапе стрессовой реакции остро развивающееся эмоциональное возбуждение играет роль дезорганизатора поведения, особенно в том случае, если содержание эмоции противоречит целям и задачам деятельности. Нарушается сложный процесс анализа плана и формирования деятельности, выбора наиболее оптимальной ее стратегии.

Возникновение стресса определяется воздействием на человека-оператора экстремальных факторов, связанных с особенностями содержания, условий и организации деятельности. J. McGrath [301] указывает, что стресс может возникнуть в тех случаях, когда внешняя ситуация воспринимается индивидом как предъявление требования, угрожающего превысить его способности и ресурсы. При этом он должен ожидать больших различий между затратами на удовлетворение требований и последствиями их удовлетворения или неудовлетворения.

G.French [274] и R.Harrison [281] предложили подход к изучению стресса и напряженности, основанный на представлении о том, что человек состоит из двух различных и часто взаимоисключающих элементов — объективной и субъективной личности. Термин «объективная личность» указывает на действительные физические, ментальные и эмоциональные атрибуты личности, а термин «субъективная личность» — на восприятие индивидом самого себя и своих способностей. Среда также складывается из двух элементов — объективного и субъективного. Объективной средой служит физическое и социальное окружение в том виде, в каком оно существует на самом деле, а субъективной средой — окружение в том виде, в каком его воспринимает индивид. J.French указывает, что существуют четыре аспекта соотношения между индивидом и средой, которые могут вызвать несоответствия, приводящие к стрессу. Во-первых, это противоречие между объективной и субъективной средой, то есть нарушение «контакта личности с реальностью». Затем имеются противоречия между объективной и субъективной личностью, то есть точность, адекватность самооценки. Далее, противоречие в

степени соответствия объективной среды стремлениям, потребностям и желаниям личности, а также в соответствии способностей личности требованиям деятельности.

Большой вклад в изучение психологического стресса внесли Р.Лазарус и его сотрудники [293, 294, 296 и др.]. С их именем связана разработка когнитивной теории стресса, основу которой составляют положения о роли субъективной познавательной оценки угрозы неблагоприятного воздействия и своей возможности преодоления стресса. Угроза рассматривается как состояние ожидания субъектом вредного нежелательного влияния внешних условий и стимулов определенного вида. «Вредоносные» свойства стимула (условий) оцениваются по характеристикам интенсивности его воздействия, степени неопределенности значения стимула и времени воздействия, ресурсов индивида по преодолению такого воздействия. В этих условиях ресурс субъекта в основном характеризуется состоянием и потенциальными рядами компонентов его психологической структуры.

Р.Лазарус выдвинул идею опосредованной детерминации наблюдаемых при стрессе реакций. По его мнению, между воздействующим стимулом и ответной реакцией включены промежуточные процессы, имеющие психологическую природу. Одним из таких процессов является оценка угрозы, которая представляет собой предвосхищение человеком возможности опасных последствий воздействующей на него ситуации. Процессы оценки угрозы, связанные с анализом значения ситуации и отношением к ней, включает не только относительно простые перцептивные функции, но и процессы памяти, способность к абстрактному мышлению, элементы прошлого опыта субъекта, его обучение и т. п.

Следует различать три типа стрессовых оценок: 1) травмирующей потери, утраты чего-либо, что имеет большое личное значение (смерть близкого, потеря работы, болезнь и т. п.); 2) угрозы воздействия, требующего от человека больших купирующих способностей, чем он имеет; 3) сложной задачи, проблемы, ответственной и потенциально рискованной ситуации.

Понятие угрозы является основным в когнитивной теории психологического стресса. С его помощью описывается установленный в эмпирических исследованиях сложный комплекс явлений, связанных с поведением человека в трудных условиях. Так, угроза порождает защитную деятельность или защитные импульсы, обладающие теми же характеристиками, которые обычно приписываются эмоциональным состояниям. Они направлены на устранение или уменьшение предполагаемых опасных воздействий и выражаются в различном отношении к последним, например, в отрицании, преодолении ситуации или принятии ее. Природа защитных механизмов зависит как от ситуационных (характер стимула, его локализация, временные характеристики и т. д.), так и личных факторов (интеллектуальные возможности субъекта, мотивация, прошлый опыт, предпочтение тех или иных защитных реакций, убеждения, удерживающие от некоторых решений и т. д.). Подчеркивается необходимость разделения оценок угрозы от оценок процесса ее преодоления с целью устранения или уменьшения ожидаемого вредного эффекта.

Из данной теории можно сделать ряд важных заключений. Во-первых, одинаковые внешние события могут являться или не быть стрессовыми для разных людей, — личностные когнитивные оценки внешних событий определяют степень их стрессорного значения для конкретного субъекта. Во-вторых, одни и те же люди могут одно и то же событие в одном случае воспринимать как стрессорное, а в другом как обычное, нормальное, — такие различия могут быть связаны с изменениями в физиологическом состоянии или в психическом статусе субъекта.

Не всякое даже эмоционально-негативное воздействие вызывает развитие последующей стресс-реакции. В качестве стрессовой может быть признана только такая реакция субъекта деятельности, которая достигает тех пороговых уровней, где



его физиологические и психологические интегративные способности напряжены до предела.

Изменение поведения при стрессе является более интегральным показателем характера ответа на воздействие, чем отдельные физиологические или биохимические параметры. В этих условиях более часто доминирует форма поведения с повышением возбудимости, выражающаяся в дезорганизации поведения, утрате ряда ранее приобретенных реакций, поведение с преобладанием стереотипии (ответы не адекватны ситуации, не имеют приспособительного, регулирующего значения). При более умеренных степенях психического (эмоционального) напряжения изменения поведения касаются нарушений процессов научения, проявляются персеверацией (навязчивым повторением одних и тех же движений, образов, мыслей), нарушением психомоторной координации. Страдает качество восприятия, сложные формы целенаправленной деятельности, ее планирование и [157, 178].

Прикладные аспекты стресса являлись предметом исследования в авиационной психологии. Английские исследователи эмоциональный стресс, возникающий в осложненной (аварийной) обстановке полета, выделяют в его особый вид — острый реактивный стресс [254, 263, 278]. В основе этого типа стресса, по мнению авторов, лежит резко выраженная активация центральной нервной системы — чрезмерное нервно-эмоциональное возбуждение (или торможение) вследствие неадекватной субъективной оценки степени опасности возникшей ситуации. В результате этого поведение пилота приобретает беспорядочный характер или развивается состояние оцепенения (ступор). Такой стресс, естественно, приводит к серьезным ошибкам в действиях пилотов. Отмечаются случаи, когда они прекращали управление и покидали самолет при небольших (неопасных) нарушениях в работе двигателя или при ложном срабатывании сигнализации.

Аналогичную зависимость профессиональной надежности пилотов от психологического стресса отмечали также в своем исследовании В.А.Пономаренко и В.В.Лапа [201]. По их наблюдениям стресс проявляется, как правило, либо в скованности, заторможенности, которые выражаются в замедлении или пропуске действий, либо в резком повышении возбудимости, которое приводит к импульсивным действиям, их перепутыванию или замене вплоть до полного прекращения деятельности. Отрицательное влияние стресса проявляется также на процессах восприятия и мышления — замедленные и ошибочные действия, как правило, возникают в связи с нарушением процессов приема, переработки информации и принятия решения. В ряде случаев нарушение в восприятии информации связано с тем, что при напряженности и тем более при стрессе нарушается функция внимания — сужается его объем, снижается устойчивость, возникает чрезмерная фиксация внимания на одних приборах в ущерб контролю за другой необходимой информацией.

Авторы обращают внимание на то, что при стрессе характерной формой изменения процессов приема и переработки информации является переход от количественного чтения показаний приборов к качественному.

Психотравмирующее воздействие социального и бытового стресса, их куммулирующийся эффект приводит к развитию состояния длительной психической напряженности и к возникновению ошибочных действий вследствие нарушения функций когнитивных процессов, психомоторики и т. д. Отмечается также, что у пилотов, имеющих неблагоприятные семейные обстоятельства, нарушается такой важный механизм самоконтроля, как допустимая степень риска, и они часто рискуют, не осознавая этого. У них отмечается рассеянность, то есть неспособность долгое время концентрировать внимание исключительно на вопросах управления самолетом [13].

Ряд авиационных психологов считают, что развитие психологического стресса может быть предсказано на основе изучения индивидуально-психологических особенностей личности [268, 342]. Так, указывается на ряд характерных личностных качеств и проявлений, а именно: стремление к самовыражению, совершенствованию летного мастерства, дух соревнования, которые могут привести к развитию опасных и даже аварийных ситуаций в полете. Не менее отрицательные последствия могут вызвать и такие личностные особенности, как педантизм, скрупулезность, чрезмерная сосредоточенность, неспособность к периодическому расслаблению.

Ряд авиационных психологов изучали зависимость летных происшествий, возникновение ошибочных действий в полете от особенностей личности пилотов и неблагоприятного влияния на них различных жизненных событий [254, 255, 278, 300, 337]. Установлено, что жизненно важные события влияли на здоровье и работоспособность пилотов. Показано также, что у пилотов, в анамнезе которых имели место летные происшествия и предпосылки к ним, часто отмечалось наличие психотравмирующих факторов, связанных с затруднениями в межличностных отношениях, конфликтами в семье и на работе и т. п. У этих лиц часто наблюдались негативные реакции на неблагоприятные жизненные события, выражающиеся в неадекватном отношении к окружающим, излишней чувствительности к критическим замечаниям, высокомерию, выраженном агрессивном поведении.

Таким образом, факторы бытового стресса в ряде случаев сказывались на уровне работоспособности пилотов и сопровождалась снижением их профессиональной надежности. Однако исследователи обращают внимание на то, что все же прямая связь между бытовым стрессом и надежностью не всегда наблюдается — характер этой зависимости определяется прежде всего индивидуально-психологическими особенностями пилотов.

#### *6.4.3. Неблагоприятные («трудные») психические состояния*

Проблема «трудных» психических состояний наиболее продуктивно разрабатывается в авиационной психологии. Это объясняется теми особенностями профессиональной деятельности пилотов, штурманов, диспетчеров, которые характеризуются, с одной стороны, ее напряженностью ввиду сложности задач управления самолетом, экстремальности обстановки полета, высокой вероятностью нарушений надежности и возникновения аварийных ситуаций, а с другой стороны, искажениями и нарушениями процессов психического отражения реальной и прогнозируемой обстановки из-за эффектов совмещенной деятельности, своеобразие формирования психического образа динамической ситуации, сложностей в восприятии пространственного положения и т. д.

Опыт исследований поведения человека, его познавательных процессов, ошибок восприятия и суждений, причин срыва деятельности в ситуациях с явной угрозой для жизни или здоровья приводит к выводу, что субъект в экспериментальных условиях далеко не всегда адекватно отражает реальность, отмечали ряд исследователей [14, 70, 71, 98, 201]. На развитие некоторых неблагоприятных психических состояний (преждевременной психической демобилизации, тревожности, негативизма, скуки и др.) и их роль в возникновении ошибочных действий и предпосылок к летным происшествиям обращено внимание и в зарубежных исследованиях [297, 325 и др.].

С учетом психологических и физиологических механизмов формирования «трудных» психических состояний выделяют несколько их основных видов [71]. В первую группу включают психические состояния, обусловленные крайними сдвигами в рабочей активности. Они развиваются вследствие нарушения необходимого равновесия между отдельными компонентами психики (эмоциональным, волевым, мыслительным). Чаще всего это проявляется в

доминировании одного из компонентов и, как следствие, — ухудшении работоспособности.

К этой группе относятся доминантные состояния, которые характеризуются преобладанием эмоциональных сдвигов и снижением качества мыслительных процессов. Вследствие этого происходит неадекватное восприятие и оценка обстановки, подчас неадекватно сильное переживание не очень значимых явлений, все внимание концентрируется на решении какой-то одной задачи в ущерб прочим, затрудняется контроль за всей реальной обстановкой.

Другим психическим состоянием, относящимся к первой группе, является состояние преждевременной психической демобилизации. Оно чаще всего наблюдается при выполнении сложных заданий, требующих большого нервно-психического напряжения. Успешное выполнение основной части задания вызывает чувство облегчения и уверенности в том, что все самое трудное уже закончилось. Такая эмоциональная разрядка снижает активность психической деятельности оператора и ведет к преждевременному расслаблению, снижению бдительности, готовности к решению не только непредвиденных, но и текущих задач, что может привести в возникновению пропусков или неверных действий, ошибок в оценке обстановки и т. п.

Вторая группа включает психические состояния, которые вызываются действием различных факторов, присущих данному виду операторской деятельности. Имеются в виду состояния, которые либо развиваются в результате непосредственного действия неблагоприятных факторов, либо вызываются фиксированными неблагоприятными реакциями оператора на ранее перенесенные в процессе деятельности экстремальные воздействия.

При длительной монотонной работе может развиваться дремотное состояние. Ограниченная мышечная активность, однообразная обстановка и монотонность внешних раздражителей снижают уровень бдительности, нарушают устойчивость внимания и действуют затормаживающе на умственную активность. На их фоне внезапное и опасное осложнение деятельности может привести к возникновению состояния кратковременной психической оглушенности, которая носит либо астенический характер и выражается в оцепенении, растерянности и полной бездеятельности, либо стенический, когда оператор начинает действовать излишне активно и хаотично, не сообразуясь с особенностями сложившейся ситуации. Чаще всего оглушенность быстро сменяется мобилизацией психических и профессиональных возможностей, правильной оценкой обстановки, но для этого перехода нужно время (несколько секунд или минут), в течение которых возможны нарушения в деятельности.

Иногда после успешного решения какой-либо трудной задачи при незавершенной еще деятельности возникает состояние эйфории, которое приводит к таким же последствиям, как и состояние преждевременной психической демобилизации (снижение психической активности, бдительности и оперативной готовности и т. п.). Оба этих состояния нередко имеют одни истоки, только выражают они различную степень одной эмоциональной реакции.

Изредка встречаются кратковременные психические состояния, которые называются пароксизмами дифференцировки и выражаются в ухудшении общего самочувствия, неясности восприятия окружающего, путанице мыслей. Причиной этого состояния является очень высокое психическое напряжение, связанной с необходимостью одновременного выполнения двух-трех близких по характеру и одинаково ответственных действий. Подобные проявления, близкие по механизму развития невротическому срыву, могут наблюдаться при необходимости совмещения функций решения нестандартной задачи, контроля за опасно меняющимся состоянием технологического процесса, приемом-передачей команд и сообщений.

Пароксизмальные нарушения памяти выражаются не столько в ухудшении самочувствия, сколько в переживании своеобразных «провалов сознания». Они возникают при очень интенсивной деятельности оператора в условиях дефицита времени, быстрого переключения режимов работы, перегрузки информацией на фоне либо развивающегося острого утомления, либо сильной степени психической напряженности.

Особую группу неблагоприятных психических состояний составляют различного рода фобии, боязнь воздействия некоторых факторов, присущих данному виду операторского труда. Их основным компонентом является астеническая эмоция, закрепившаяся по механизму условнорефлекторной реакции. Фобии развиваются относительно редко и, как правило, после перенесенных случаев ухудшения самочувствия, тревожности в процессе деятельности, аварийной ситуации, профессиональной неудачи. Выражаются фобии в боязни повторения негативных переживаний при возникновении аналогичной ситуации, в чувстве тревоги, фиксации внимания на вероятных воздействиях, что снижает поведенческую (рабочую) активность, необходимую для выполнения основных профессиональных задач.

Помимо перечисленных состояний у лиц операторского профиля деятельности под влиянием напряженных условий труда могут наблюдаться и некоторые другие их формы, характеризующие специфические проявления психического отражения реального трудового процесса. Так, С.Г.Мельник с соавт. [168] отмечают, что у летного состава корабельной авиации в условиях длительного плавания и периодического выполнения полетов над морем наблюдаются проявления таких «трудных» психических состояний, как агрессивность (до 2-10% всех летчиков), чрезмерное возбуждение (до 11-50%), апатия, безразличие (до 5-9%), снижение настроения (до 10-40%), подавленность (до 7-20%), тревожность (до 7-25%), отрицательное отношение к полетам (до 2-5%) и другие. Эти психические состояния и их синдромы оказывают влияние на надежность летной деятельности, — у лиц с отмеченными психическими проявлениями в 11-25% случаев встречаются ошибки в технике пилотирования, в 13-20% — ухудшение качества посадки, в 7-10% — возникновение иллюзий пространственного положения.

### *6.5. Биологические ритмы*

Деятельность ряда специалистов связана с необходимостью относительно быстрого изменения климато-географических условий и адаптацией к ним. Качество такой адаптации и уровень ее устойчивости в известной мере определяется тем, в какой степени новые условия (факторы), цикличность их изменения во времени суток, недели и т. д. отличаются от прежних условий и насколько они согласуются в периодике своих колебаний с ритмами биологических систем организма.

Периодичность количественных изменений адаптации в пространстве и времени выступает в форме определенных ритмов жизни, специфических для каждой биологической функции и каждой отдельной формы и уровня организации живой материи. Внутренние биоритмы организма есть результат приспособления в эволюции популяции и в онтогенезе индивида к объективным ритмам экосистемы и цикличности физических, химических, климатических процессов. Устойчивое равновесие колебательных процессов ритмики жизни является не только следствием, но и причиной адаптации, выживания организма в периодически меняющейся системе внешних условий. Биоритмы оказываются главным средством поддержания внутреннего гомеостаза организма. В фактах приспособления организма к случайным нарушениям временной структуры среды находит конкретное выражение его общая биоритмическая адаптивность.

В процессах биоритмологической адаптации следует отметить значение циркадианной (суточной, околосоточной) ритмики, особенно в случаях перестройки

привычного для организма распорядка сна-бодрствования (перемещение в новые временные зоны, вечерние и ночные работы, условия Арктики и Антарктики, космические полеты и др.). В таких случаях адаптация организма к новым условиям существования во многом определяется его биоритмологической адаптацией (что, конечно, не снижает значимости других видов адаптации) при изменении метеорологических, климатических, социальных и других условий в новом месте обитания или в новом режиме работы [18, 83, 225].

Адаптация к новому ритму сна-бодрствования находится в зависимости от ряда факторов и, в частности, от: а) величины сдвига фазы (начала цикла сна-бодрствования) — чем значительнее этот сдвиг, тем выше напряжение адаптационных механизмов; б) возраста — чем старше человек, тем труднее протекает процесс биоритмологической адаптации; в) состояния здоровья — ослабленные и хронически больные люди хуже переносят изменения обычного ритма жизни; г) индивидуальных особенностей, в частности, индивидуального биоритмологического статуса, который проявляется у разных людей в неодинаковой скорости и полноте, безболезненности перестройки циркадианной системы вслед за сдвигом фазы ритма сна-бодрствования.

На основе обобщения данных об индивидуальных особенностях циркадианной ритмики С.И.Степанова [225] выдвинула следующую классификацию людей на «биоритмологические типы»:

1. «Биоритмологически подвижный тип». Ритмы всех функций у людей такого рода подвижны, быстро перестраиваются, живо реагируют на сдвиги фазы ритма сна-бодрствования.

2. «Биоритмологически инертный тип». Для таких людей характерна отсроченная перестройка всех функций организма, в период бодрствования они обнаруживают низкую работоспособность, а сон у них нормализуется медленно.

3. Промежуточный тип, к которому относятся люди с выраженной неодновременностью перестройки ритмов отдельных функций и длительным периодом десинхроноза.

В течении длительного периода в авиакосмической литературе обсуждался вопрос о значении для безопасности полетов отрицательных фаз и критических дней таких биологических ритмов, как физический (с циклом 23 дня), эмоциональный (28 дней) и интеллектуальный (33 дня). После многочисленных исследований с привлечением большого статистического материала был сделан вывод, что связи между летными происшествиями и различными критическими комбинациями биологических ритмов не установлено [13, 346].

В то же время было обращено внимание на связь качества и надежности летной деятельности с суточным (точнее — околосуточным) циркадианном ритмом [265, 308, 349]. Было показано влияние нарушения суточного ритма «сна-бодрствования» на возникновение некоторых летных происшествий, связанных с ошибками пилотов и, в частности, выявлена выраженная зависимость между частотой летных происшествий и временем вылета: она была наименьшей при полетах со временем вылета от 9 до 18 час. и возрастала в ранние утренние и вечерние часы.

С целью проверки влияния суточных биологических ритмов на возникновение летных происшествий J. Ribak [324] было проведено исследование всех случаев аварий и катастроф, связанных с ошибками пилотов за 12 лет. На основе полученных ежедневных 24-часовых профилей летных происшествий и всех выполненных полетов (всего 400 происшествий на 1 млн. полетов) был рассчитан показатель аварийности в зависимости от суточного ритма — почасовой коэффициент летных происшествий, представляющий собой отношение числа вылетов к числу летных происшествий по часам суток. Изменения величины почасового показателя

аварийности достоверно свидетельствует о наличии максимума летных происшествий в первый час после пробуждения от ночного сна: по сравнению с 7 час. утра коэффициент летных происшествий в 8 час. был в 1,8 раз меньше, в 9 час. — в 2, 5; в 13 час. — в 5 раз меньше. В вечерние часы кривая почасового показателя летных происшествий вновь поднималась, однако в эти часы на аварийность влияли и другие факторы (утомление, сложность полетов в сумерках и т. д.).

Высокий уровень взаимосвязи почасового коэффициента летных происшествий и времени пробуждения (влияние утреннего пробуждения) подтвержден и в ряде исследований, в которых измерялась работоспособность пилотов, просыпавшихся в разные часы суток: независимо от того, в какое время суток наступало пробуждение, отмечалось увеличение скорости сенсомоторной реакции по мере удаления обследования от момента пробуждения [258].

Практически у всех пилотов при сдвиге околосуточных биологических ритмов (трансмеридиональные перелеты, работа в различное время суток) возникают явления десинхроноза, которые характеризуются ухудшением самочувствия, нарушением сна, снижением работоспособности. Начальные явления десинхроноза, как отмечают Б.С.Алякринский [6, 7], С.М.Wingett [345] и другие развиваются уже при пересечении четырех часовых поясов и становятся выраженными при временном сдвиге в 6-8 часов. Так, после пересечения шести часовых поясов (на восток) качество деятельности на тренажере снижалось на 3-4%, после пересечения 6-9 часовых поясов ухудшение качества работы составляло 8,5-9%, при этом 50% пилотов отмечали утомление и нарушение сна. У обследуемых снижалось продуктивность и точность выполнения вычислительных операций, нарушалось логическое мышление, ухудшалось настроение.

Систематическое выполнение трансмеридиональных полетов и частые переадаптации к новому поясному времени могут явиться причиной развития хронического десинхроноза и различной патологии. Считают, что выполнение полетов на фоне острого десинхроноза снижает эффективность полетов и вызывает угрозу их безопасности [308, 345, 350].

Изучению особенностей суточного биологического ритма организма в условиях измененного распорядка дня посвящена обширная литература. В исследованиях, проведенных в условиях трехсменного производства, установлено, что при работе в ночную смену отмечается снижение работоспособности и нарушение ряда психических и физиологических функций в связи с изменением суточного стереотипа деятельности, спецификой работы и индивидуальными особенностями специалиста. При изменении привычного распорядка дня и, в частности, при смене периодов сна и бодрствования, варьировании краткостью и продолжительностью этих периодов в длительных [60, 70 и 100 суток) экспериментах нами выявлено, что наибольшие отклонения в самочувствии, работоспособности и ряде психических и физиологических функций наблюдаются при сдвинутом режиме (сон днем, бодрствование ночью), несколько меньшие — при дробном (двух- и трехкратная прерывистость сна) режиме [18].

### *6.6. Саморегуляция и самоконтроль*

Для разработки психологических основ теории надежности человека-оператора важное значение имеет изучение механизмов психической саморегуляции и различных уровней психического отражения, на что обращал внимание Б.Ф.Ломов: «Очевидно, секрет высокой надежности человеческого мозга нужно искать в специфике его отражательных и регулятивных функций. В конечном счете вопрос о специфике психического отражения является ядром проблемы надежности» [143, с. 407-408].

В последующих исследованиях было показано, что формирование и осуществление целенаправленной деятельности предполагает как обязательную предпосылку отражение человеком внешних условий в виде некоторой субъективной модели. Она служит основой как для предварительного психофизиологического программирования действий, так и для их регуляции в ходе самой деятельности. Модель становится важнейшим и обязательным функциональным образованием, полнота и точность которого во многом определяют эффективность деятельности и особенности ее осуществления.

Другим важным звеном в процессе саморегуляции является психофизиологическая настройка на работу в определенных условиях. Настройки, адекватные представлению человека о задачах и условиях предстоящей деятельности, являются необходимыми компонентами общей структуры процессов программирования и регуляции деятельности.

Важная роль в саморегуляции принадлежит эмоциональным состояниям оператора, которые связаны с ответственностью и значимостью поступающей информации. У оператора, решающего ту или иную задачу, на основе имеющегося опыта формируется прогноз вероятности достижения (или недостижения) цели, а также прогноз последствий, вытекающих из этого события и порождающих у человека определенные эмоциональные состояния. Под их воздействием происходит активизация психофизиологических процессов, направленных на мобилизацию ресурсов организма для успешного разрешения данной задачи. Поэтому даже одна задача, решаемая при разных условиях, может выполняться человеком с различной надежностью.

Одно из первых исследований функции саморегуляции надежности человека-оператора проведено М.А.Котиком [130]. Автором отмечается, что для обеспечения нормального функционирования организма и целенаправленной деятельности процессы саморегуляции осуществляются на биологическом, психофизиологическом и психологическом (неосознанном и осознанном) уровнях. Важно отметить, что автор имеет в виду процессы саморегуляции, а не регуляции функциональных систем, которые осуществляются также на нейрогуморальном и гормональном уровнях. Им рассматриваются механизмы саморегуляции в сфере информационных и энергетических процессов.

М.А.Котиком и А.М.Емельяновым предложена схема организации предметного действия в сфере информационных процессов, согласно которой функция саморегуляции заключается в том, что «оператор на основе представлений (по прошлому опыту) о собственной надежности оценивает степень неопределенности возникшей задачи и исходя из этого так организует ее информационную базу или доводит обобщение образа задачи до такого уровня, который позволяет ему снять эту неопределенность и решить задачу» [133, с. 67]. В экспериментальных исследованиях было установлено, что с ростом уровня обобщения образа задачи возрастает надежность ее разрешения.

Саморегуляция в сфере энергетических процессов в значительной мере определяется характером отношения оператора к решаемой задаче, степенью его ответственности, уровнем субъективной значимости конкретной ситуации и неопределенности событий или сигналов. В этих условиях механизм саморегуляции заключается в том, что «действие, которое представляется оператору сложным или опасным, от выполнения которого зависит успех данной (иногда последующей) деятельности, порождает у него эмоции и связанную с ними энергетическую мобилизацию организма, что, как правило, способствует успешному выполнению такого действия» [133, с. 69].

В результате практического опыта решения операторских задач, осознания их сложности, вероятностной структуры поступающей информации, усвоения наиболее

рациональных способов их решения, а также оценки своих ресурсов и возможностей по их преодолению у оператора формируется функциональная система обеспечения готовности организма, в том числе и на энергетическом уровне, к деятельности в подобных ситуациях.

Таким образом, сложность и субъективная значимость задачи интенсифицирует информационные процессы и мобилизует процессы энергетического обеспечения деятельности. Состояние напряженности, тревоги сопровождается эмоциональными переживаниями, которые, как правило (при определенной степени напряженности), активизируют профессионально значимые психические процессы, способствуют познавательной активности оператора. Необходимо лишь отметить, что по такому «сценарию» влияние процессов саморегуляции на надежность оператора развивается лишь при наличии у него потенциальной возможности преодолеть информационные трудности и стеническом характере эмоций, — в противном случае подобные условия сопровождаются ростом ошибочных действий и иногда отказом в работе системы.

На основании теоретико-экспериментальных исследований, выполненных Л.Г. Дикой и ее сотрудниками [86, 87], высказано предположение, что в общей системе саморегуляции можно выделить подсистемы саморегуляции поведения, деятельности и функционального психофизиологического состояния. Эти подсистемы взаимосвязаны и взаимообусловлены, но имеют свои специфические механизмы. При длительном деформирующем воздействии экстремальных факторов существенно возрастает роль подсистемы саморегуляции функционального состояния в связи с развитием адаптационных процессов. Она может приобретать относительную самостоятельность и превращаться даже в специфическую активность (деятельность), направленную на преобразование субъектом своего состояния из наличного в потребное с определенными мотивами, целью, специфической структурой и средствами реализации процесса саморегуляции. Будет ли эта специфическая активность способствовать производственной деятельности, обеспечивать ее надежность или же будет направлена преимущественно на самосохранение в ущерб целям деятельности, зависит от преобладающих мотивов, уровня развития механизмов саморегуляции и степени адекватности способов саморегуляции данным экстремальным условиям.

Установлено существование различных типов системы саморегуляции функционального состояния, которые характерны для субъектов с разным уровнем профессиональной надежности. Наименее надежными являются лица, у которых в экстремальных условиях преобладали способы, направленные, в основном, на регуляцию эмоционального компонента. Более надежными проявили себя те, у кого отмечались более развитые механизмы психической саморегуляции и, в частности, сочетанное использование в этом процессе эмоциональных компонентов и волевых усилий. И наиболее устойчивыми к воздействию экстремальных факторов и надежными в деятельности оказались испытуемые, владеющими различными способами произвольной саморегуляции.

Теоретическая и практическая значимость вопросов саморегуляции отражена в ряде исследований, посвященных повышению надежности и эффективности операторской деятельности. Так, наиболее эффективная работа в режиме ожидания, сопряженная с наименьшими нервно-психическими затратами, предполагает возможность достаточно точного прогнозирования характера и времени проявления значимых событий. Это позволяет осуществить регуляцию общего уровня и конкретной направленности процесса ожидания. Отсутствие же сознательного прогноза динамики событий снижает уровень регуляции ожидания, вынуждает оператора переходить к «глобальному» ожиданию, при котором он постоянно должен быть готовым к восприятию широкого круга явлений. Это, естественно,



снижает надежность работы оператора при поступлении значимых сигналов [192]. Имеются также данные о влиянии саморегуляции на надежность работы машиниста локомотива [181], оператор энергосистем [1], операторов химического и других видов производства [72, 207].

Одним из ведущих механизмов обеспечения надежности человека-оператора является самоконтроль за своими действиями по управлению и регулированию трудового процесса, а также за результатами деятельности.

В инженерной психологии самоконтролю придается большое значение как механизму борьбы с ошибками операторов и соответственно повышению надежности их труда. Значение самоконтроля можно рассмотреть на примере деятельности операторов радиолокационной станции. Для эффективного решения задачи по обнаружению цели ему оказывается недостаточно информации, которую он получает за время одного обзора локатора. Чтобы уменьшить вероятность ложной тревоги и принять окончательное решение об обнаружении цели, операторы обращаются к самоконтролю, который проявляется в проведении нескольких обзоров для подтверждения сигнала цели в одном и том же месте экрана. Имеются также примеры использования самоконтроля как механизма обеспечения надежной работы летчика [57], оператора-наблюдателя [134] и других специалистов.

Однако, для того, чтобы самоконтроль был эффективным, оператору необходимо в «полном времени деятельности» выделить некоторый резерв времени для контроля собственных действий. Пример эффективного использования этого резерва в деятельности летчика приводится в работе М.Л.Галлая [57]. Эффективность самоконтроля зависит также от степени его полноты.

Самоконтроль выступает как функция компенсации вероятных ошибок, нарушений в деятельности и осуществляется путем проверки оператором своих действий, их дублирования, усиления значимости гностических движений, углубленной оценки ожидаемого результата и использования этой оценки по механизму обратной связи для коррекции конкретных управляющих воздействий.

Значение самоконтроля не ограничивается лишь обеспечением надежности человека в трудовом процессе, — он является неотъемлемой частью системы безопасности труда.

По мнению Г.С.Никифорова, самоконтроль представляет собой одно из звеньев замкнутого контура самоуправления или саморегуляции, функциональным назначением которого является установление степени рассогласования между эталонным (или заданным) и контролируемым значением тех или иных параметров (технических, психологических, физиологических).

Все присущие человеку психические явления подвержены функции самоконтроля или используются в этом процессе. В целом ряде исследований показано, как осуществляется данная функция при восприятии информации, формировании психических образов, решении продуктивных и непродуктивных задач, осуществлении антиципирующих функций, организации внимания и т. д. [58, 143, 182, 184].

С позиций обеспечения надежности человека и определения роли самоконтроля в этом процессе достаточно продуктивной выглядит концепция Д.А.Ошанина [191] о психологической функциональной системе предметного действия. Кибернетическая схема этой системы основана на представлении о функционировании «аппарата сличения» и «аппарата выбора» целесообразного воздействия на объект в процессе психического отражения предметной деятельности и, в частности, преобразования информации. Оба этих аппарата функционируют на основе постоянного контроля за выработкой сигнала рассогласования между эталонными и входными значениями информации и за продуктивностью выработанного алгоритма намечаемого воздействия на объект.

Важно отметить, что функция самоконтроля подвержена целенаправленному развитию в процессе профессионализации личности. В производственной деятельности формы самоконтроля довольно разнообразны и зависят от этапа технологического прогресса, от характера выполняемых действий, от модальности используемых каналов восприятия и т. д.

Реализация самоконтроля обуславливается особенностями его структуры, в которую включают эталонные и контролируемые компоненты, а также каналы прямой и обратной связи. Функция самоконтроля, а следовательно и надежность оператора зависит от наличия всех компонентов этой структуры, а также от уровня развития, полноты использования каждого из ее элементов. Речь идет об адекватности и полноте эталона ситуации, значения параметра, о функционировании канала обратной связи с точки зрения своевременности представления информации и т. д.

Механизмы реализации функции самоконтроля представляются, исходя из положений теории функциональных систем П.К.Анохина. Согласно этой теории можно предположить, что акцептор действия и является тем контрольным механизмом, который дает «единственную возможность организму исправить ошибку поведения или довести несовершенные поведенческие акты до совершенных» [10, с. 50].

Реализация самоконтроля зависит от содержательности и побудительной силы мотивов трудовой деятельности, особенно в экстремальных условиях, когда нарушение этой функции может повлечь существенное ухудшение профессиональной надежности. Нарушение самоконтроля возможно и в связи с ухудшением психического состояния оператора, которое отражается на обеспечивающих эту функцию когнитивных процессах, волевых усилиях и т. д.

Уровень самоконтроля, степень его выраженности зависит от сложности операторской деятельности. При осложнении деятельности, возникновении аварийной ситуации может произойти либо временная блокировка этой функции, либо ее гиперактивация (повторный контроль или многократная перепроверка), что снижает надежность управления объектом. Важно отметить, что ухудшение самоконтроля, снижение его активности возможно и в простых условиях работы, что объясняется недостаточной общей активацией личности, низким уровнем профессиональной ответственности, а если уменьшение сложности трудового процесса происходит к концу рабочего цикла, то снижение самоконтроля может быть связано с развитием состояния преждевременной психической демобилизации.

В проявлениях функции самоконтроля существенную роль играют индивидуально-психологические особенности личности. Можно предположить, что роль многих психологических характеристик человека-оператора в обеспечении надежности деятельности проявляется, в частности, и через механизмы реализации самоконтроля.

Подводя итог проведенному изучению проблемы регуляции процессов обеспечения надежности деятельности человека-оператора можно сказать, что этот механизм является весьма сложным и непрерывно развивающимся явлением. В этом смысле он полностью отражает современные представления о механизме психической регуляции деятельности, который, как отмечал Б.Ф.Ломов: «... представляет собой многоуровневую и чрезвычайно динамическую систему. За внешне наблюдаемыми двигательными актами, в которых в конце концов выражается любая деятельность, скрывается огромная и весьма сложная система процессов, связанная с формированием мотивов, целей, планов, оперативных образов (и концептуальных моделей), принятием решений, анализом и синтезом текущей информации и сигналов обратной связи. Именно она и составляет предмет психологического исследования деятельности» [146, с. 226]. Свойство надежности выступает в деятельности и как заданный ее результат, который, отражаясь в сознании (или подсознании), формирует специфическую психологическую

функциональную систему деятельности, и как процесс реализации этой системы на заданном уровне точности, безошибочности, своевременности действий.

Система регуляции надежности человека-оператора находится в постоянном развитии, что в соответствии с положениями концепции В.Д.Шадрикова [244] о психологической системе деятельности отражает процессы формирования ее составляющих компонентов и их развитие под влиянием изменяющихся требований деятельности к актуализации специфических ресурсов ее субъекта.

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что уровень профессиональной надежности человека отражает состояние различных компонентов биологической, психической и поведенческой организации субъекта деятельности, каждый из которых включается в единую систему энергетического, информационного и предметно-действенного регулирования его целевого поведения. Уровень активированности субъекта, включенности и мобилизации каждого из указанных компонентов (и их составляющих функциональных систем) отражает объем ресурсов, необходимый для эффективного и надежного выполнения деятельности.

Регуляция профессиональной надежности обуславливается особенностями содержания трудовой деятельности, ее целевыми ориентирами и, соответственно, мотивами их реализации, а также субъективной значимостью конкретных трудовых процессов в достижении основных критериев надежности (безошибочности, своевременности и т. п.). В обеспечении надежности, помимо состояния психологической функциональной системы деятельности, существенную роль играют профессиональные характеристики субъекта, его подготовленность, опыт, индивидуальные стратегии и способы решения трудовых задач. Представляет интерес соотношение функциональных и профессиональных характеристик, факторов обеспечения надежности в конкретной деятельности, их взаимной компенсации, активации и проявления в различных формах рабочего поведения, — эти вопросы требуют специального изучения.

Материалы исследований позволяют предположить, что профессиональная надежность оператора как его результирующая характеристика, обуславливается индивидуальными особенностями функциональных процессов, совокупность которых в своих статических (устойчивых, консервативных) и динамических проявлениях формируют свойство функциональной надежности субъекта деятельности. Регуляция функциональной надежности осуществляется на нескольких уровнях организации субъекта:

- 1) базовый нейродинамический (совокупное свойство основных нервных процессов, электрическая активность коры головного мозга);
- 2) базовый структурно-функциональный (свойства функциональной асимметрии мозговых структур, особенности биологических ритмов);
- 3) когнитивной, моторной и представленческой активности (преобразование информации, реализация воздействий, формирование образов);
- 4) оперативный психодинамический (функциональные и психические состояния);
- 5) активационно-личностный (мотивационно-волевой, эмоциональный и т. д.);
- 6) активационно-энергетический (биохимический статус, физиологический потенциал).

Первые два уровня регуляции отражают степень предрасположенности субъекта к обеспечению заданных (нормативных) критериев надежности. Третий уровень непосредственно регулирует качество предметных действий через посредство активации профессионально значимых психологических функций и структур. Четвертый, пятый и шестой уровни регуляции воздействуют на надежность деятельности через систему отражения сущности, значимости конкретной

деятельности, отношения к ней, соответствия ее личностным установкам, а также сопоставления уровня активации энергетических и психических ресурсов с их потребным уровнем для обеспечения заданных параметров надежности.

Полученные данные согласуются с представлением Л.Г.Дикой о «множественности и разнопорядковости существующих механизмов регуляции надежности человека» [84, с. 39], что определяет необходимость изучения взаимосвязи между этими механизмами и продолжение исследований разноуровневой психической регуляции данного свойства человека в различных видах и условиях операторской деятельности.

## ГЛАВА 7

### ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### НАДЕЖНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

Результаты исследований психологических и физиологических закономерностей регуляции надежности свидетельствуют о том, что данное профессиональное свойство человека-оператора в значительной степени определяется уровнем его работоспособности. В связи с этим, научное обоснование и разработка методов и средств поддержания заданного уровня работоспособности, ее повышения или восстановления являются основным способом обеспечения профессиональной надежности человека-оператора.

Изложенные в главе 1 представления о трехкомпонентной структуре и содержании категории работоспособность определяют направления и способы ее обеспечения.

Первое направление связано с оптимизацией, совершенствованием средств (объекта), содержания (процесса), организации и условий трудовой и учебной деятельности за счет учета психологических, физиологических, антропометрических особенностей и возможностей человека в системе «человек—машина» в период проектирования, создания, испытания и эксплуатации техники. Исследования и разработки по данному направлению, их внедрение в практику способствуют снижению количества нарушений надежности, главным образом, по «групповому фактору».

Второе направление определяется задачами формирования профессиональной пригодности операторов путем проведения психологического и медицинского отбора кандидатов для обучения конкретным операторским профессиям, а также подготовки (обучения, тренировки) специалистов. Оно предусматривает, с одной стороны, создание системы профессионального отбора и подготовки для определенного профиля операторских профессий (методы, средства, программы, критерии годности или подготовленности и т. д.), а с другой — выявление, учет, воздействие, развитие индивидуальных особенностей личности (способностей, когнитивных, эмоционально-волевых и других качеств), профессионально значимых для конкретной деятельности.

Третье направление включает в себя средства и методы непосредственного, прямого управления работоспособностью конкретного человека путем регуляции его функционального (психического) состояния за счет индивидуальной регламентации деятельности, физической подготовки, применения психогенных, психофармакологических, электрофизиологических и других приемов.

Экспериментально-теоретическое обоснование указанных направлений регуляции работоспособности человека изложено в многочисленных работах. В этой главе представлены некоторые результаты исследований авторов, имеющие непосредственное отношение к задачам обеспечения надежности человека-оператора.

## 7.1. Обеспечение надежности при создании систем управления

Эффективное и надежное использование современной и перспективной техники возможно лишь при соблюдении ряда научно обоснованных требований к конструкции систем управления. Опыт эксплуатации новой техники показал, что нельзя рассчитывать в полной мере на компенсацию инженерно-психологических недостатков систем управления только путем отбора, обучения и тренировки соответствующих кадров. Приобретает особую остроту задача исследования закономерностей деятельности оператора в контурах управления конкретных образцов техники и разработки вытекающих из этих закономерностей рекомендаций. Системный подход к решению ряда инженерно-психологических вопросов уже привел к выработке рекомендаций, повышающих эффективность и надежность использования авиации [88, 201, 204 и др.].

Для решения практических задач инженерно-психологической оптимизации систем управления в интересах обеспечения профессиональной надежности наибольшее значение имеет ряд принципов, которые определены нами совместно с Г.М.Зарковским [30], в частности, для авиации и космонавтики:

1. Соответствие информационной модели доминирующему оперативному образу у человека-оператора.
2. Учет оперативных порогов восприятия сигналов, то есть такой интенсивности различительного признака, при которой достигаются максимальные скорость и точность опознания сигнала.
3. Интеграция взаимосвязанной информации в целостно воспринимаемый образ.
4. Унификация, то есть единообразие всех индикаторов, индексов на лицевых частях приборов и органов управления с точки зрения их оформления, конструкции и правил функционирования.
5. Соответствие информационной модели организации внимания во времени.
6. Выбор оптимального алгоритма деятельности, распределение функций между человеком и автоматическим устройством.
7. Уменьшение нагрузки на память и т. д.

Имеются многочисленные факты, включая материалы расследования летных происшествий и причин ошибочных действий, свидетельствующие о прямой зависимости нарушений профессиональной надежности от несоблюдения перечисленных принципиальных положений учета инженерно-психологических закономерностей при проектировании и создании авиационной техники. В частности, установлено, что в 42% случаев причиной ошибочных действий летчика являются недостатки в информационном обеспечении, а всего с обработкой информации связано около 80% ошибок. В то же время опыт создания современных самолетов показывает, что реализация требований по человеческому фактору позволяет повысить точность пилотирования на 20%, улучшить структуру управляющих движений на 50%, снизить нервно-эмоциональное напряжение на 20%, повысить надежность действий летчика в особых ситуациях полета в 2-8 раз [5, 202].

Помимо перечисленных принципов совершенствования систем управления на основе использования данных о психологических закономерностях взаимодействия в системах «человек—машина» остановимся еще на двух направлениях, не получивших достаточно полного научного обоснования в экспериментальных исследованиях. Имеется в виду инженерно-психологическое обоснование форм представления рабочей документации, а также изучение психологических закономерностей совмещенной деятельности операторов, в процессе которой, в частности, у летчиков возникает до 40% двигательных ошибок.

### *7.1.1. Психологическое обоснование символической формы изложения материала в рабочей документации*

Одним из способов повышения надежности деятельности операторов является совершенствование формы и содержания рабочей документации (инструкций, наставлений, руководств).

В работах некоторых авторов [50, 51, 233] отмечается несовершенство существующей эксплуатационной документации: большое количество различных документов, неконкретность описания рабочих процессов, недостаточная связь в размещении текста и иллюстрированного материала и т. д. Причиной основных недостатков текстовой эксплуатационной документации является преимущественное применение буквенной и словесной форм записи, которая характеризуется избыточностью словесной информации, значительным объемом текста, нечетко выраженным различием форм некоторых буквенных знаков и слов, отсутствием ассоциации с элементами пультов и действий с ними, сходством понятий одних слов и неоднозначностью других. Эти факторы затрудняют процессы поиска и различения необходимых знаков в тексте, приводят к неверному выбору букв или слов, пропуску буквенно-словесных знаков при беглом чтении, затрудняют акты идентификации, декодирования и запоминания программы работы, увеличивают длительность приема и передачи информации. Весьма сложен синтаксис словесных инструкций. Недостатками структуры являются разобщенность и разброс рабочей информации и т. д.

Анализ данных литературы [51, 108, 143 и др.] показывает, что основными преимуществами искусственного кода по сравнению с письменными знаками являются: ограничение числа применяемых знаков, увеличение объема информации в знаке, сокращение объема записи, разнообразие знаков, повышение однозначности их понимания, упрощение грамматических связей. Эти преимущества способствуют росту надежности, точности и скорости психических процессов восприятия и запоминания специальных знаков, лучшему приспособлению кодов к задачам профессиональной деятельности и международного общения. Наличие указанных преимуществ позволяет упростить проектирование технической системы, составление программы работы оператора и анализ его рабочей деятельности, облегчить процесс хранения и доставки инструкций, повысить эффективность практического обучения и работы оператора.

В настоящее время имеется значительное количество работ, посвященных оптимальному кодированию информации на пультовой аппаратуре. Изучение же вопросов составления рабочей документации с использованием символической формы записи не получило должного развития. В то же время имеется обширная литература по изучению особенностей восприятия, поиска, опознания, декодирования и других процессов в зависимости от вида, формы, сочетания отдельных символов и кодов. Следует отметить, что процессы приема и переработки информации, поступающей с пультов, и информации, содержащейся в инструкции, различаются объектом кодирования, динамичностью представления информации, величиной словесного текста, возможностью варьирования объема воспринимаемой информации со стороны операторов и т. д. В связи с этим можно считать, что создание формы записи для инструкции операторов представляет собой самостоятельную задачу исследования, которое и было проведено авторами [27, 28]. В исследовании были обоснованы принципы и требования по оптимальному кодированию инструкции оператору.

Основными принципами кодирования инструкции являются согласование знака с объектом кодирования (технической системой и ее состоянием), с другими знаками применяемой знаковой системы, а также с особенностями психических процессов, обеспечивающих прием, хранение и передачу информации.

Известно, что облегчению процесса восприятия информации способствует увеличение числа кодов, градаций символов, независимых признаков знака. Но так как психически отражаются не отдельные свойства предмета, а весь он в целом, то появляется предел насыщения различных признаков в знаке, необходимых и достаточных для его восприятия. Ввиду того, что в процессе восприятия признаки знака различаются в определенной последовательности, о чем свидетельствуют результаты исследований Т.П. Зинченко [108], при проектировании, особенно многомерных знаков, важно выделить опорные и вспомогательные признаки, основные и дополнительные детали знака.

Соблюдение принципа согласованности символа с объектом кодирования упрощает процесс декодирования. Этот процесс облегчается, если число, характер и структура признаков знака и отражаемого предмета или явления совпадают. Однако обеспечение такой близости образов вряд ли всегда целесообразно ввиду усложнения процесса представления информации. Кроме того, сам знак в этом случае становится нередко малоэкономичным по затрачиваемым на его создание усилиям и материальным средствам. Исходя из сказанного, появляется целесообразность применения для инструкции картинных знаков, упрощенных за счет изображения лишь основной части признаков кодируемого объекта.

Оптимизация формы записи программы работы оператора с использованием искусственных кодов на основе указанных принципов связана с необходимостью учета определенных требований к используемым для этой цели символам. На основе результатов исследований и анализа данных литературы [52, 67, 108] представляется возможным выделить следующие основные требования к разрабатываемым для создания инструкций символам элементов технической системы и их состояний: дифференциация, картинность, однозначность восприятия, лаконичность, соответствие профессионально-психологическим особенностям деятельности, адекватность возможностям зрительного анализатора по оптимальному восприятию, международность языка символа.

Дифференциация знаков вызывается необходимостью улучшения процессов поиска и различения информации. Его выполнению способствует применение знаков разных кодов, изменение размеров, формы, яркости знака, вариации с его положением, разделение разных типов действий, цветового кодирования. Картинность знаков означает наиболее полное и точное отражение в знаке реальных процессов, состояний, объектов системы, в том числе и рабочего процесса; этому требованию удовлетворяют ассоциации знаков с внешними контурами, цветом и расположением элементов пультов и с кинематикой движущихся элементов, адекватность содержания и расположения собственных имен пультов и т. д. Однозначность восприятия символов (обобщенность и унификация символов) направлена на улучшение их опознания, идентификации и декодирования; реализация данного требования возможна путем исключения у символов различного содержания сходных признаков и повышения их семантической ценности. Лаконичность символов способствует экономичности знака (краткость написания) и быстрому восприятию информации. Оно обеспечивается за счет применения комплексных знаков, компактности и простоты знака. Соответствие профессионально-психологическим особенностям деятельности означает необходимость согласования символов с особенностями физических и психических процессов, обеспечивающих реализацию конкретной профессиональной задачи; оно заключается в учете характерных специфических особенностей устройства и работы конкретных типов технических систем и рабочих процессов, протекания психических процессов оператора и определяется требуемой надежностью, точностью и производительностью, степенью ответственности за выполняемые операции, частотой повторения операций и др. Адекватность символов



возможностям зрительного анализатора означает учет психофизиологических особенностей зрительной системы (разрешающей способности, контрастной чувствительности и т. п.) по восприятию геометрических размеров знаков, расстояний между элементами записи, начертания букв и цифр, цветов. Международность языка символов обеспечивается использованием, в частности, математических обозначений (знаки соотношения величин, арифметических действий и т. п.), общепринятых схемных обозначений или маркировок приборов.

Помимо определения алфавита символов технической системы, их состояний, другим важным вопросом при разработке символической формы записи программы работы оператора является определение требований к синтаксису (требований к компоновке знаков и структуре инструкций). Опыт проектирования символических инструкций показывает, что важно соблюдение следующих требований к синтаксису: привычность направления чтения инструкции, простота поиска необходимых элементов записи, четкое выделение доз информации (групп знаков, изображающих самостоятельные группы операций), соответствие числа символов в элементарной группе объему кратковременной памяти.

Для обоснования рекомендаций к проектированию символической формы записи программы работы операторов АСУ на основе изложенных выше принципов и требований было проведено специальное исследование, основными этапами которого были: выявление основных объектов, подлежащих кодированию; определение рекомендаций по форме их представления; разработка возможных вариантов изображения каждого символа; оценка символов; экспериментальная проверка символической формы записи на эффективность восприятия, запоминания и воспроизведения знаковой ситуации.

При определении рекомендаций по форме изображения объектов для кодирования различных понятий оказалось целесообразным использовать слова и словосочетания, аббревиатурные и картинные символы, цифры, геометрические фигуры, линии, цвета (табл. 7).

Формы символов были разработаны, исходя из известных работ по символике и предложений операторов, применяющих символические записи.

Оценка разработанных символов была произведена путем анкетирования операторов с различным профессиональным стажем и уровнем подготовки (всего 670 чел.). При обобщении результатов анкетирования символы по преимущественным признакам были разделены на четыре группы: пиктографические (ассоциирующиеся с внешним видом элементов), аббревиатурные, схемные (применяемые при составлении схем), символы-стрелки (ассоциирующиеся с направлением и траекторией движущихся частей и имеющие форму стрелок).

Результаты анкетирования приведены в табл. 8. Пиктографические и аббревиатурные символы оказались наиболее приоритетными. Среди пиктографических символов более значимыми были те, которые, помимо ассоциации с контурами элементов пультов, отражали состояние элементов или траекторию и направление их движения. Среди аббревиатурных символов наиболее информативны были символы, соответствующие обозначениям, принятым при написании схем.

При опознании символов по репродукции выявилась комплексная оценка восприятия, запоминания и воспроизведения рассматриваемой группы символов. Оценивались символы 14 понятий («нажать»—«отпустить», «открыть вентиль»—«закрыть вентиль» и т. п.). Эксперимент состоял в выполнении четырех заданий: I — ознакомление с символами и их содержанием; II — репродукция формы символов по их содержанию; III — репродукция содержания символов по их форме; IV — составление символической инструкции по ее словесному тексту.

К эксперименту привлекались операторы в начальный период их обучения (177 чел.). Критерием качества выполнения II и III заданий являлась точность

репродукции  $K_p$ . Значения  $K_p$  определялись по 5-балльной системе в зависимости от качества воспроизведения и значимости ошибок. Оценка ответа по каждому символу производилась двумя экспериментаторами. Вероятность безошибочных ответов для каждого варианта символов

где  $n$  — число испытуемых.

Вероятность безошибочного воспроизведения формы и содержания символа  $p = p_2 \times p_3$ , где  $p_2$ ,  $p_3$  — вероятность безошибочных ответов соответственно по результатам выполнения II и III задания.

Было установлено, что средняя вероятность безошибочных ответов для пиктографических символов составляла 0,62, для аббревиатурных — 0,58, для символов-стрелок — 0,51 и для схемных — 0,48.

На основе установленных понятий для кодирования, рекомендаций по применению различных классов символов, результатов анкетирования и эксперимента был разработан алфавит символов элементов пультов и их состояний для составления инструкций операторам.

Чтобы оценить эффективность символической формы записи, было проведено экспериментальное сравнение словесной формы записи со строчной символической, а последней — с мнемосхемной и картинной.

Для оценки эффективности символической формы записи относительно словесной была избрана строчная символическая форма записи. В качестве алфавита символов использовались буквы, слова, цифры, символы-стрелки и картинные знаки. Символическая инструкция была разработана на основе словесного текста штатной инструкции. Программа испытаний состояла из 180 моторных и 250 сенсорных действий. Одна группа выполняла тренировочные упражнения по штатной словесной инструкции, другая — по соответствующей ей символической инструкции. Результаты обобщения 192 индивидуальных опытов показали, что при тренировке по символической инструкции испытуемые допускали, в среднем, на 40% меньше ошибок, чем при тренировке по штатной инструкции, а продолжительность выполнения каждого отдельного упражнения была меньше, в среднем, на 18%.

Для сравнения эффективности картинной, строчной и мнемосхемной форм структуры записи был произведен эксперимент, программа которого включала выполнение упражнений из 222 действий (62 — двигательных, 118 — сенсорных, 40 — логических, 2 — речевых). Все испытуемые предварительно изучили устройство и работу технической системы, были ознакомлены с содержанием и последовательностью работ и их практическим исполнением, а также с применяемыми способами записи. Испытуемые выполняли упражнения (46 упражнений) на пультах. Экспериментаторы фиксировали длительность выполнения упражнений  $t$  и число допускаемых ошибок  $m$ . Эффективность обслуживания системы в зависимости от формы записи рабочей программы

Результаты выполнения упражнений приведены в табл. 9. Из нее следует, что несколько более эффективной является строчная форма записи.

Исходя из полученных результатов, а также учитывая существенно меньший объем строчной записи, следует сделать вывод о том, что строчная символическая форма записи при выполнении упражнений на пультах по жесткой программе для операторов сенсомоторного профиля деятельности имеет больший эффект по сравнению с покадровой картинной формой записи.

Опыт применения символической формы записи программы работы операторов показал, что разработанный алфавит символов и рекомендаций по структуре их изложения наиболее целесообразно использовать при составлении рабочих инструкций оператору, справочной документации для специализированных и комплексных тренажеров.

### 7.1.2. Психологические закономерности совмещенной операторской деятельности

Особенностью некоторых видов операторской деятельности является необходимость в ряде случаев одновременного выполнения двух и более действий и операций, направленных на решение разных частных задач (например, управление подвижным объектом и наблюдение, ориентировка, контроль за вспомогательными приборами и т. п.). Объективная необходимость одновременного выполнения задач, имеющих разную цель и совмещенных во времени предъявления (или возникновения) в навязанном, принудительном для оператора темпе, характеризует совмещенную деятельность (В.А.Бодров [19]).

Проблема совмещенной деятельности являлась предметом психологического изучения ряда авторов, которые отмечают в этих условиях снижение эффективности и надежности решения каждой из задач [14, 201, 328 и др.]. В исследованиях обращается внимание на то, что особенность нарушения надежности деятельности при совмещенном предъявлении задач обуславливаются степенью их различий, приоритетностью, модальностью сигналов, индивидуально-психологическими особенностями операторов [31, 32, 63, 81, 204]. Лишь в отдельных работах рассматриваются вопросы психической регуляции совмещенной деятельности [19, 123].

Одним из авторов настоящей работы было проведено (совместно с И.Е.Дорошенко) исследование особенностей совмещенной деятельности в зависимости от структуры задач, продолжительности и места их предъявления и других факторов, а также определение их влияния на эффективность и надежность этой деятельности.

В основу разработки экспериментальных задач было положено функциональное (психологическое) моделирование некоторых элементов операторской деятельности. Одним из основных элементов этой деятельности являются операции компенсаторного слежения.

Выполнение задачи слежения проводилось на специальном динамическом стенде, на экране которого высвечивалась «метка-цель» и «метка-визир». Применялись два вида индикации входного сигнала: а) сигнал синусоидальной функции с частотой 0,1 гц (синусоидальный сигнал); б) сигнал по закону функции случайных процессов формировался путем наложения четырех синусоид с частотой 0,04; 0,05; 0,17; 0,20 гц со случайным смещением их по фазе (случайный сигнал). Для управления «меткой-визиром» использовалась ручка самолетного типа с нагрузкой 5 кг, амплитуда перемещения которой составляла 25 см.

Ошибка слежения оценивалась в условных единицах интеграла модуля рассогласования (усл.ед. ИМ).

Операторы некоторых водительских профессий в процессе деятельности должны выполнять не только задачи типа слежения, но и другие, психологическую основу которых составляют элементы пространственно-масштабных преобразований, восприятия и счетных операций при считывании приборной информации, оценки временной протяженности явлений, выбора программы действий, быстрой моторной реализации задач при появлении релевантного сигнала. Для моделирования указанных компонентов деятельности использовались следующие задачи:

1) Определение расстояния от объекта до цели в масштабе скорости объекта («Масштабность векторов») — задача состоит в необходимости, мысленно продолжив векторы (различной длины и разного направления) до ограничивающей линии, оценить это расстояние числом кратности вектору скорости объекта.

2) Считывание приборной информации («Шкалы приборов») — определение показания стрелки на каждой из схематически изображенных шкал приборов.

3) Выбор и реализация программы действий на один из двух световых сигналов по равновероятной программе в случайном порядке — «Сенсомоторная реакция выбора».

4) Воспроизведение 5-секундного временного отрезка («Рефлекс на время») по сигналу с помощью единого приема (отсчета чисел в уме).

Первая и вторая задачи проецировались на экран над индикатором слежения.

Для удобства дальнейшего положения, а также в связи с тем, что одна из задач — слежение — выполнялась во всех экспериментах, в последующем она будет называться «основной», а другие задачи — «дополнительными».

В инструкции испытуемым указывалось на одинаковую значимость задач при их выполнении за исключением тех случаев, когда фактор значимости являлся предметом специального исследования.

Продолжительность каждого эксперимента составляла 20 мин, в течение которых испытуемый непрерывно выполнял задачу слежения, на фоне которого периодически предъявлялась одна из дополнительных задач однократно или трехкратно в течение 15, 45 и 180 сек. В специальных сериях исследований слежение и выполнение дополнительных задач осуществлялось последовательно без временного интервала и с интервалом 1 и 4 сек. Исследования проведены с участием 37 испытуемых (мужчин) в возрасте 18-35 лет.

Установлено, что качество выполнения каждой из задач при их одновременном предъявлении было различным и зависело от их психологической структуры (табл. 10 и 11). Предъявление задач наглядно-образного мышления («Шкалы приборов» и «Масштабность векторов») сопровождалось, например, увеличением ошибки слежения за сигналом синусоидальной функции, в среднем, соответственно, в 4,4 и 4,1 раза, в то время как при предъявлении задачи воспроизведения временного отрезка — в 2,5 раза, в при выполнении сенсомоторной реакции выбора — в 2,3 раза. Точность слежения зависела и от вида индикации входного сигнала: при одновременном со слежением предъявлении одной и той же задачи «Масштабность векторов» точность отслеживания сигнала синусоидальной функции ухудшилась в 4,1 раза, а сигнала функции случайных процессов — всего в 1,3 раза.

Степень изменения качества выполнения каждой из дополнительных задач при их совмещении со слежением также была различной. В целом, независимо от вида индикации входного сигнала слежения, изменение эффективности выполнения задач наглядно-образного мышления было более выраженным, чем при выполнении задач воспроизведения временного отрезка и сенсомоторной реакции выбора, что объясняется большей их сложностью и, в частности, количеством и содержанием входящих в них операций.

В исследованиях отмечено, что чем больше в совмещаемых задачах операций, сходных по своему психологическому содержанию, тем в большей степени отмечается снижение эффективности их выполнения. Об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что существенное снижение точности воспроизведения 5-ти секундного временного отрезка наблюдалось при совмещении этой задачи со слежением за сигналом синусоидальной функции, общим психологическим компонентом выполнения которых является оценка длительности явления. Более выраженное увеличение вероятности ошибочных ответов при выполнении задачи «Сенсомоторная реакция выбора» на фоне слежения за сигналом функции случайных процессов также можно объяснить тем, что выполнение этих задач обеспечивается сходными операциями дифференцировки сигналов и выбора программ ответных действий. По всей видимости, данный факт определяется тем, что эти задачи выступают по отношению друг к другу в качестве релевантных помех.

Влияние пространственной структуры процесса решения совмещенных задач проявлялось в том, что выполнение задач, связанное с необходимостью переключения внимания с одного экрана на другой («Шкалы приборов» и «Масштабность векторов»), вызывало, например, более выраженное снижение качества слежения, чем при его совмещении с задачами, которые выполнялись без переноса взгляда с экрана на экран («Рефлекс на время» и «Сенсомоторная реакция выбора»). Фактор переключения внимания можно рассматривать и как одну из причин относительно большого снижения эффективности выполнения первых двух задач по сравнению с последними.

Как правило, совмещенное выполнение задач в навязанном для оператора темпе осуществлялось качественно хуже, чем их решение в свободном темпе. Так, например, если величина ошибки слежения за сигналом синусоидальной функции, выполняемого в навязанном темпе, при его совмещении с задачей «Масштабность векторов» увеличивалась в 4,1 раза по сравнению с контролем, то время решения самой дополнительной задачи, выполняемой в свободном темпе, возросло только в 1,2 раза, а вероятность ошибочного ответа — в 1,1 раза.

Эффективность совмещенной деятельности в значительной мере определялась ее продолжительностью. Установлено, что независимо от характера задач наиболее существенное ухудшение качества деятельности по сравнению с контрольными данными отмечалось при продолжительности совмещения 180 сек по сравнению с работой в течение 15 и 45 сек. Например, если при совмещенном выполнении слежения и задачи «Масштабность векторов» в течение 180 сек величина ошибки слежения за синусоидальным сигналом возрастала на 310%, а время выполнения дополнительной задачи — на 24%, то при их совмещении на протяжении 45 сек эти показатели увеличивались, соответственно, лишь на 216% и 21%. Установлено, что при интервале между последовательно предъявляемыми задачами в 4 сек значительных различий во времени реакции на каждый из сигналов не отмечалось. При предъявлении дополнительной задачи после слежения без временного интервала отмечалось увеличение времени реакции на первый сигнал по сравнению со вторым и последующими на 0,36-0,41 сек. По-видимому, это время требуется на формирование программы действий, связанной с выполнением новой задачи. Время переходного процесса, установленного в эксперименте при последовательном выполнении относительно простых задач может существенно возрасти при выполнении более сложных задач.

Одной из особенностей некоторых видов операторской деятельности является необходимость восприятия информации с индикаторов, приборов, экранов, расположенных под различными углами визирования. Была исследована зависимость эффективности совмещенного выполнения двух задач при их предъявлении на экраны, расположенные по отношению друг к другу под углом визирования 0-2°, 15°, 30°, 45° и 60°.

Результаты исследования свидетельствуют о наличии линейной зависимости эффективности такого рода деятельности от величины угла визирования, но только при условии, если одна из совмещаемых задач, согласно инструкции, является приоритетной. Например, показатель времени выполнения задачи «Сенсомоторная реакция выбора» (при условии ее большей значимости) на фоне слежения возрастал по мере увеличения угла визирования, соответственно, до 0,55; 0,59; 0,66; 0,70 и 0,72 сек, а точность слежения равнялась 7,9; 10,6; 12,9; 14,4 и 17,9 усл. ед. ИМ.

При одновременном предъявлении задач, имеющих согласно инструкции разную значимость, эффективность их выполнения также снижалась при увеличении угла визирования, однако при углах 30° и 45° она существенно не различалась, что связано с качественной перестройкой структуры деятельности, о чем свидетельствуют данные записи электроокулограммы и опрос испытуемых.

При угле визирования между задачами до 30° оперативный контроль за одной из них (как правило, дополнительной) осуществлялся с помощью периферического зрения при постоянном фиксировании взгляда на второй задаче (обычно на экране слежения ввиду непрерывности его выполнения), что сопровождалось пропорциональным снижением эффективности выполнения совмещаемых задач с увеличением угла визирования, главным образом, в связи с увеличением длины маршрута переноса взгляда с одного экрана на другой. С возрастанием угла визирования до 45°-60° происходило изменение структуры сбора информации: испытуемые фиксировали свой взгляд в такой точке пространства между двумя экранами, с которой можно было бы осуществлять постоянный контроль периферическим зрением за обоими экранами и переключать внимание на ту задачу, которая требовала оперативного решения. При дальнейшем возрастании угла визирования (свыше 60°) одновременный контроль обеих задач периферическим зрением был затруднен, — для этого кроме движения глаз испытуемые вынуждены были совершать вспомогательные движения головой.

Экспериментальные данные об ухудшении качества выполнения совмещаемых задач, наличии переходного периода при их последовательном предъявлении и другие позволяют предположить, что нейрофизиологические механизмы регуляции совмещенной деятельности можно объяснить с позиций концепции П.К.Анохина об «исключительности психической деятельности» («... всякая целостная деятельность организма и центральной нервной системы имеют тенденцию быть исключительной, единственной, а постоянным средством устранения его других деятельностей является процесс торможения» [9, с. 331], а также исходя из теории доминантности А.А.Ухтомского, согласно которой сила доминантного очага возбуждения определяется как характером выполняемой задачи, так и ее значимостью для индивида, а инертность этого очага зависит от интенсивности возбуждательного процесса.

Материалы исследований дают основание высказать предположение, что решение задач, особенно имеющих сложную семантическую структуру, в условиях совмещенной деятельности проходит по механизму его последовательного процесса. Это представление соответствует высказанной А.Т.Welford [344] гипотезе об одноканальности центральных механизмов мозга при обработке двух различных стимулов, хотя множество входных сенсорных механизмов обладает способностью получения данных и их накопления в ограниченное время (сенсорно-перцептивный уровень регуляции). Важно также высказанное им положение о том, что освобождение центральных механизмов от переработки сигналов контроля исполнения действия, поступающих по каналам обратной связи, может достигаться тренировкой и повышать тем самым их пропускную способность.

Положение о роли тренировки, профессионального опыта в развитии механизмов совмещенной деятельности и, в частности, в формировании «единых функциональных комплексов» различных структур [241], интегрального психического образа [14, 123] отражает взгляд о динамичности процесса регуляции этого вида деятельности, о взаимодействии, взаимопроникновении и объединении отдельных элементов психологической структуры отдельных задач.

Данный взгляд в определенной степени отражает и ряд положений сторонников концепции о параллельном протекании процессов обработки информации, а именно, целенаправленного преобразования, обеспечивающего основную задачу деятельности, и обзорного преобразования, обеспечивающего готовность к переключению на другую задачу.

Таким образом, результаты экспериментального изучения совмещенной деятельности позволили выявить ряд закономерностей и, в частности, установить влияние на ее эффективность и надежность характера психологической структуры

задач, степени их общности или различий, сложности, приоритетности, длительности, параллельности или последовательности предъявления, пространственной организации процесса их решения (принудительный или свободный темп решения, характер распределения внимания). Использование этих закономерностей при проектировании и создании систем отображения информации, организации деятельности будет способствовать предотвращению ошибочных действий, нарушений временных параметров при решении совмещенных во времени и пространстве задач операторской деятельности.

## *7.2. Обеспечение надежности при эксплуатации систем управления*

### *7.2.1. Психологическое прогнозирование профессиональной пригодности операторов*

Изучение проблемы профессиональной и функциональной надежности оператора свидетельствует о том, что качество трудовой деятельности, безотказность и своевременность выполнения рабочих задач определяются состоянием, степенью развития целого ряда индивидуальных характеристик человека. Некоторые из них (например, профессиональные) формируются, развиваются в процессе специальной подготовки, другие (некоторые физиологические и физические) достигают необходимого уровня функционирования в ходе адаптации к деятельности, третьи (ряд характерологических черт личности) компенсируются особенностями организации и управления деятельностью и т. д. Однако, практика обеспечения операторской деятельности позволяет утверждать, что нарушение надежности довольно часто обуславливается неблагоприятными особенностями некоторых индивидуальных характеристик человека, коррекция которых невозможна или мало эффективна.

В этой связи одним из действенных направлений обеспечения высокой эффективности и надежности деятельности специалистов выступает их профессиональный отбор (подбор и распределение кадров, комплектование групп, бригад, коллективов и т. д.). Профессиональный отбор представляет собой комплекс мероприятий, направленных на выявление лиц, наиболее пригодных к обучению и последующей трудовой деятельности по своим физиологическим, психофизиологическим, психологическим, моральным качествам, уровню необходимых знаний и навыков, состоянию здоровья и физического развития.

Многолетний опыт применения профессионального отбора в промышленности и армии США показали, что эффективность его является достаточно высокой. В частности, отсеб «непригодных» в процессе обучения снижается с 30-40 до 5-8%, аварийность по вине персонала уменьшается на 40-70%, надежность систем управления повышается на 10-25%, затраты на подготовку специалистов снижаются на 30-40%. Применение профессионального отбора при приеме в летные училища дает 6 млн.долл. экономии на каждые 100 подготовленных летчиков, а каждый доллар, затраченный на разработку тестов создает экономический эффект в 1000 долл. [211].

Однако, опыт профессионального, и в первую очередь психологического отбора кандидатов на обучение специальностям операторского профиля свидетельствует о том, что совпадение прогноза профпригодности с последующей успешностью обучения или трудовой деятельности не превышает, как правило, 75-83%. Это означает, что все же значительное число кандидатов либо ошибочно признается непригодными к конкретному виду деятельности, либо, наоборот, рекомендуется к приему на обучение или работу без достаточных к тому оснований

(то есть при отсутствии у них выраженных способностей к определенному виду деятельности).

Все это определяет, с одной стороны, несомненную актуальность и целесообразность проведения профессионального отбора на многие специальности, а с другой стороны — необходимость дальнейшего изучения ряда вопросов данной проблемы, совершенствования методического аппарата оценки и прогнозирования профессиональной пригодности.

Проблемы психологического отбора явились предметом многочисленных исследований отечественных психологов на протяжении многих десятилетий. Основное содержание и анализ этих работ сделан в ряде монографий [35, 78, 159, 169, 197].

Опыт исследований в области психологического отбора свидетельствует о том, что рекомендации по его проведению должны основываться на результатах последовательного изучения определенного комплекса вопросов с целью обоснования: 1) актуальности, необходимости его проведения на определенную профессию или вид и условия деятельности, 2) конкретного содержания задачи отбора, 3) характеристики контингента, из которого производится выбор, 4) профессиональных требований к кандидатам, 5) валидности и надежности методик оценки способностей (профессионально важных качеств), 6) критериев прогнозирования профессиональной пригодности, 7) эффективности разработанных рекомендаций по отбору, 8) организационных форм проведения профессионального отбора.

Надежность деятельности человека-оператора в связи с проблемой ее обеспечения выступает как системное свойство, состояние или степень развития которого должно быть оценено и предсказано на основании процедуры психологического отбора. И в этой связи надежность через систему своих показателей (безотказность, своевременность, безошибочность и т. д.) выступает в качестве одного из внешних критериев профессиональной пригодности наряду с критериями эффективности деятельности, успешности обучения, устойчивости к воздействиям и т. п.

Критерий надежности человека к конкретной операторской деятельности (к ее содержанию и условиям) определяет профессиональные требования к личности обучающегося или специалиста, к его способностям, к своеобразным сочетаниям индивидуально-психологических качеств. Процесс сочетания способностей, как отмечал Б.М.Теплов [229], есть процесс компенсации отдельных свойств и качеств, их взаимного развития.

В настоящее время получает все большее экспериментально-теоретическое обоснование представление о том, что этот процесс может проявляться в функциональной системе деятельности. Опираясь на понятие «функциональная система», В.Д.Шадриков [244, 246] определил способности как свойство функциональных систем, реализующих отдельные психические функции (познавательные и психомоторные), которые имеют индивидуальную меру выраженности, проявляющуюся в успешности и качественном своеобразии выполнения деятельности.

Рассмотрение способности через структуру функциональной системы деятельности позволяет характеризовать определяющее ее психологическое качество как аналитическую и конкретную функцию, обеспечивающую достижение успеха в деятельности. Важно подчеркнуть, что этот успех обеспечивается и другими личностными характеристиками. Аналитичность психической функции проявляется в том, что она отражает какую-либо одну специфическую сторону обеспечения реализации компонента целостной деятельности. Конкретность психической функции проявляется, как отмечает В.Д.Шадриков, в ее оперативности. Сущность



этой характеристики заключается в том, что при включении субъекта в деятельность операциональные механизмы психических процессов все в большей степени согласуются с требованиями конкретной деятельности, происходит развитие профессионально важного качества. Эти положения обуславливают необходимость установления очень тесной связи между конкретными, четкими критериями надежности деятельности и определенными психическими функциями ее обеспечения, что определяет значимость и трудоемкость процедуры обоснования профессиональных требований.

Данный взгляд на сущность способностей позволяет определить в качестве задач профессиональной психодиагностики необходимость оценки операционных механизмов развития профессионально важных качеств, а также измерения особенностей взаимодействия отдельных способностей в системе деятельности. В связи со второй задачей речь надо вести не об изучении компенсации одной функции другой, а именно о взаимодействии, взаимосодействии в системе деятельности в связи с ее требованиями [246].

В настоящее время специалисты в области психологического отбора уделяют большое внимание изучению личностных особенностей, которые, с одной стороны, являются, как правило, константными, базисными характеристиками конкретного индивида, а с другой стороны, в более полной мере определяют индивидуальные поведенческие реакции и психические состояния, влияющие на эффективность и надежность деятельности, безопасность труда.

Определить типичные личностные характеристики, дифференцирующие индивидов по степени пригодности для конкретной профессии, довольно сложно, тем более, что в процессе обучения и последующей деятельности происходит их развитие, проявляются ранее скрытые особенности личности. К тому же и в самом многолетнем процессе обучения и деятельности неоднократно меняются их цели, задачи, содержание и условия, что сопровождается изменением требований к личностным качествам.

Теоретические положения о структурной архитектонике личности и, в частности, способностей, о детерминирующей роли деятельности в развитии личности, о динамических преобразованиях структуры и содержания деятельности (учебной, трудовой) и изменениях в связи с этим профессиональных требований к личности (в том числе и по критериям надежности человека-оператора) определяют пути дальнейшего совершенствования системы профессионального психологического отбора специалистов операторского профиля деятельности.

С целью изучения и практической реализации перечисленных выше положений одним из авторов настоящей работы было проведено (совместно с Ю.Э.Писаренко) специальное исследование особенностей динамики отдельных профессионально важных качеств (ПВК) и их структуры и обоснование структурно-динамического подхода к прогнозированию профессиональной пригодности курсантов-летчиков [44].

Было обследовано свыше 1600 курсантов и кандидатов на обучение в летных училищах. Психодиагностическое обследование (методики, процедура, обработка результатов) проводилось в соответствии с программой психологического отбора в авиации [217].

Основные исследования выполнялись с использованием лонгитюдного метода: обследование проводилось в процессе отбора кандидатов и ежегодно (4 года) в период обучения на одном и том же контингенте курсантов с помощью единого комплекса методик. Полученные данные сопоставлялись с показателями учебной успеваемости и эффективности и надежности тренажерной и летной подготовки на каждом курсе и в течение всего цикла обучения. Получены результаты на 652

курсанта по 73 показателям психологического обследования и 11 профессиональным показателям (налет, ошибочные действия, успеваемость и т. п.).

В качестве одной из рабочих гипотез было выдвинуто положение о том, что сочетание отдельных ПВК у курсантов образует ряд типичных структур, которые характеризуются наличием определенных внутренних взаимосвязей между компонентами структуры и иерархических отношений между ними.

Результаты психологического обследования и, в частности, показатели уровня развития ПВК у каждого курсанта, выраженные в величинах 9-тибалльных унифицированных шкал, были использованы для графического отображения этих показателей в единой координатной системе, которое было названо «психометрическим профилем» (рис. 1.). Для характеристики психометрических профилей были использованы наиболее информативные показатели пяти ПВК: оперирования пространственными представлениями, репродуктивного мышления, оперативной памяти, внимания и психомоторных качеств. Данные экспериментальных исследований позволили выделить из множества полученных вариантов психометрических профилей 23 наиболее типичных конфигураций профилей ПВК.

В целях определения, отражает ли предложенная форма отображения психометрического профиля ПВК их структурную характеристику, было проведено исследование взаимосвязи между отдельными ПВК на основе множественного корреляционного анализа этих показателей и особенностей иерархических отношений между этими качествами с использованием многомерного факторного анализа. Установлено, что количество статистически значимых связей между отдельными ПВК уменьшалось по мере освоения специальности (с 30 до 18), а степень выраженности этих связей возрастала, что отражало, с одной стороны, изменения профессиональных требований в связи с различиями в содержании учебных задач, а с другой стороны, — процессом профессионализации личности, формированием специфических структур ПВК, ориентированных на обеспечение выполнения конкретных профессиональных задач, их адаптацией к этим требованиям. Так, если на 1 курсе преобладали между ПВК слабые связи (41% от общего количества) над средними (38%) и сильными (21%), то на 2 и 4 курсах, когда происходило совершенствование мастерства на уже освоенной технике, существенно увеличивалось количество сильных связей между ПВК (до 50% и 40% соответственно).

Для изучения особенностей иерархических отношений между ПВК курсантов (второй признак структурности) был проведен их многомерный факторный анализ, который позволил выявить семь факторов со значимыми весовыми коэффициентами. Состав каждого фактора определялся значимостью включенно в него ПВК и соответствовал конкретным психометрическим профилям. Таким образом, было подтверждено наличие иерархических отношений между составными компонентами структуры ПВК, отражающими психометрический профиль.

Лонгитюдные исследования позволили выявить ряд закономерностей (табл. 12). Основная из них связана с большой вариативностью динамики отдельных ПВК курсантов в период обучения, что отражает гетерохронность и неравномерность фаз психического развития, а также влияние на их состояние особенностей деятельности. Это влияние обуславливалось сменой и сочетанным воздействием различных по содержанию и сложности видов деятельности (теоретическое обучение, тренажерная подготовка, первоначальный этап летного обучения, смена учебных самолетов и т. д.), разной степенью адаптации курсантов к условиям и содержанию летного обучения, различиями в исходном уровне психического и физического развития и т. д.

Установленные закономерности развития ПВК отражаются и в динамике структуры психологических характеристик, которая изменяется в зависимости от этапов обучения (рис. 2). Выявлен эффект увеличения структурированности ПВК в процессе обучения, который заключается в постепенном уменьшении количества слабых связей между отдельными качествами (на 1 курсе — около 50%, на 4 курсе — 28% от всех статистически достоверных связей), а также в ориентированном изменении характера связей между отдельными элементами структуры, — если на 1 курсе эти связи распределяются относительно равномерно между всеми ПВК, то к концу обучения проявляется возрастание количества сильных связей между показателями основных познавательных процессов. Достаточно четко выделяются три относительно автономных блока ПВК — когнитивный, психомоторный и активационный, которые обеспечивают выполнение задач преобразования информации, информационного поиска и контроля, управляющей активности. Этот факт свидетельствует о формировании по мере профессионального совершенствования специфической организации взаимосвязей ПВК, наиболее адекватной требованиям летной подготовки. О профессионально ориентированном структурировании ПВК курсантов свидетельствует также увеличение за период обучения количества психометрических профилей, характерных для лиц с благоприятным прогнозом обучения.

В исследовании установлены также особенности динамики психометрических профилей для нескольких наиболее многочисленных и типичных групп, максимально различающихся по конфигурации профиля: 1) зависимость уровня развития от исходной конфигурации профиля, 2) разный темп развития по этапам обучения в зависимости от исходных особенностей профиля, 3) стабильность характеристик профиля при сохранении постоянства условий и содержания деятельности, в частности, в период совершенствования летных навыков на 3 и 4 курсах, 4) сохранение статистически значимых различий между компонентами профилей, выявленных при первичном обследовании курсантов, и на последующих этапах обучения.

Для определения возможности и процедуры учета динамических характеристик структуры ПВК курсантов при прогнозировании профессиональной пригодности были проведены исследования особенностей развития этой структуры у лиц с разным уровнем успешности летного обучения. Ретроспективный анализ полярных по летной успеваемости групп курсантов-выпускников училища выявил у них существенные различия в динамике психометрических профилей в зависимости от этапов обучения (табл. 13).

Данные корреляционного анализа свидетельствуют о том, что на всех этапах обучения имеются достоверные различия по количеству и степени выраженности связей в матрицах интеркорреляций у курсантов двух полярных по успеваемости групп. Уже на 1-2 курсах у наиболее успевающих курсантов в профиле отмечаются ПВК с высоким уровнем развития, а для наименее успевающих характерен равномерно-усредненный профиль. У лиц с высокой успеваемостью уже к 3-му курсу формируется устойчивая структура ПВК, а у наименее успевающих конфигурация профиля лишь к 4-му курсу становится аналогичной той, которая наблюдается у представителей первой группы на 1-2 курсах.

Изменения этих показателей в процессе обучения имеет противоположный характер: у «отличников» количество сильно выраженных связей ( $p < 0,001$ ) к концу обучения снизилось (с 47 до 17%), а у слабо подготовленных и отчисленных увеличилось (с 0 до 23%). Данный факт отражает противоположные процессы в развитии профессиональных способностей у представителей этих двух групп: если в первой из них обучение сопровождается развитием специализированных психологических подсистем деятельности, характеризующихся минимизацией жестко

детерминированных связей и относительным увеличением менее тесных связей (т. е. более пластичных), то во второй группе развитие идет по пути увеличения, главным образом, сильных связей между ПВК, формирования их жесткой структуры, менее подверженной адекватному приспособлению требованиям деятельности, меняющимся на различных этапах обучения.

И, наконец, установлено, что у отчисленных по летной неуспеваемости курсантов, как правило, не отмечалось положительной динамики в развитии структуры ПВК.

Выявленные различия в изменении структуры ПВК в процессе обучения у лиц с разным уровнем успешности обучения определяет возможность уточнения долгосрочного прогноза профпригодности путем использования результатов психологического обследования курсантов на каждом этапе обучения. Использование характеристик структуры психометрического профиля в оценке профессиональной пригодности курсантов существенно повышает эффективность ее прогнозирования: совпадение неблагоприятного прогноза для курсантов 4 курса с баллом оценки при первичном психологическом отборе отмечается всего в 44% случаев, с баллом оценки психометрического профиля — в 58% и со значением обобщенной оценки по первым двум показателям — в 63% случаев.

Таким образом, разработанная и экспериментально обоснованная процедура использования психометрического профиля, его структурно-динамических характеристик существенно повышает надежность прогнозирования профессиональной пригодности.

Решению этой задачи посвящены также исследования, в которых изучалась целесообразность и возможность использования методов изучения свойств личности и, в частности, показателей динамики личностных особенностей в целях психологического отбора операторов [34, 152, 156, 158].

Анализ результатов лонгитюдного обследования курсантов летных училищ с помощью стандартизированного метода исследования личности (СМИЛ) показал, что под влиянием воспитания и обучения происходят позитивные изменения в характере и поведении курсантов, проявляющиеся в усилении эмоционального контроля, в социальной податливости и общительности, что способствует успешной социально-психологической адаптации.

Установлено, что наибольший процент отчислений по причине летной неуспеваемости и недисциплинированности приходится на курсантов, которые характеризуются как импульсивные, с низким контролем интеллекта над эмоциональностью, несколько расторможенные, имеющие неадекватную самооценку (повышенные и высокие показатели по 4-й и 9-й шкалам СМИЛ). Из курсантов, обладающих типом профиля с ведущей 4-й шкалой (выше 70 Т), отчисляется за весь период обучения 30,6%. Наибольший процент отчислений наблюдается среди курсантов с психологическим профилем личности по типу ведущей невротической триады, то есть имеющих повышенные показатели по 1, 2, 3 и 7-й шкалам СМИЛ, что проявляется в длительном переживании неприятностей, высоком уровне тревожности, эмоциональной лабильности, склонности к излишнему самоанализу.

Наименьший процент отчислений по всем причинам наблюдается среди курсантов, в профиле СМИЛ которых ведущими являются 2, 5, 6 и 7-я шкалы. Эти курсанты обладают хорошим контролем интеллекта над эмоциональностью, гибкостью в межличностных контактах, интуицией, имеют высокое чувство ответственности, адекватный уровень притязаний и обладают настойчивостью в достижении цели, а также, по отзывам руководителей, отличаются способностью к сопереживанию, высокой работоспособностью, чувством юмора, честностью.

Среди курсантов с «неблагоприятным» личностным профилем 11% имело высокую летную успеваемость, 54,4% — среднюю и 34,6% — низкую, а среди лиц с

«благоприятным» профилем 38,4% — с высокой успеваемостью, 50,7% — со средней и 10,9% — с низкой успеваемостью.

Таким образом, анализ изменений свойств личности в процессе обучения в летном училище показал, что при общей сохранности преимущественного типа личностного реагирования в 82,5% случаев отмечается благоприятная динамика, способствующая успехам в освоении профессиональной деятельности и социально-психологической адаптации. Однако, неблагоприятные индивидуально-психологические особенности личности не всегда можно считать причиной, препятствующей успешному овладению летной профессией, но неизменно являются факторами, влияющими на степень социально-психологической адаптации.

Опыт проведения профессионального психологического отбора в авиации, который имеет относительно короткую (с 1964 г.), но яркую историю, свидетельствует о довольно высокой его эффективности. Из курсантов первой группы (по результатам психологического обследования наиболее пригодные), зачисленных вне конкурса, по летной неспособности было отчислено только 2%, из второй группы отбора (зачисление на общих основаниях) — 10%, из третьей (прием в порядке исключения) — 23% и из четвертой (не рекомендуются к обучению по психологическим противопоказаниям, но принятые ввиду недобора) — 70% отчисленных курсантов. С точки зрения профессиональной надежности важны и другие показатели: из первой группы психологического отбора 14% курсантов допускали ошибки, угрожающие безопасности полетов, из второй — 25%, из третьей — 50% и из четвертой группы — 92% [204].

#### *7.2.2. Психологические принципы и приемы профессиональной подготовки операторов*

Обеспечение эффективности и надежности деятельности в значительной степени определяется уровнем профессиональной пригодности человека-оператора, в формировании которой важное место принадлежит подготовке специалистов, их обучению и тренировке.

##### *Некоторые принципы и положения*

Процесс и методика профессионального обучения и тренировки основываются на ряде дидактических принципов формирования знаний, навыков, умений. Некоторые из них являются достаточно предметными и непосредственно направлены на повышение продуктивности подготовки. Принцип сознательности обучения подразумевает наличие творческого отношения к этому процессу, понимание содержания и значения каждого упражнения и действия. Принцип активного обучения предусматривает глубокое и всестороннее освоение программы подготовки на основе постоянного интереса обучающегося к содержанию предметов. Сущность принципа наглядности обучения состоит в понимании последовательности формирования действия от предметного к умственному, что определяется в адекватности сочетания рассказа и показа. Принцип систематичности и последовательности обучения предполагает необходимость понимания психологических и физиологических механизмов формирования знаний и навыков при составлении программ подготовки, оценки роли в этом процессе динамических стереотипов, функциональных систем. Столь же существенна роль принципа индивидуального подхода в профессиональном обучении, отражающего необходимость знания и учета индивидуальных особенностей обучающегося, его способностей и состояния, установок и настроений, профессионального опыта и характера прошлых неудач, нарушений эффективности и надежности деятельности. И, наконец, принцип объективности оценки процесса обучения означает необходимость использования для этого не только показателей конечного результата

работы и тем более субъективного отношения обучающегося к этому результату, но также объективных данных функционального состояния организма, отражающих психофизиологические затраты обучающегося при достижении этого результата.

Кроме указанных дидактических принципов, важное значение для повышения качества процесса обучения и тренировки имеет использование ряда положений, основанных на психологических (психофизиологических) закономерностях и механизмах формирования профессиональных навыков. Одно из них заключается в возможности ускорения становления и закрепления двигательных навыков путем усиления обратной связи, сигнализации о качестве деятельности через слуховой, тактильный, проприоцептивный или зрительный анализатор. Другое положение отражает необходимость создания в процессе тренажерной подготовки условий, максимально имитирующих факторы реальной деятельности для адекватного отражения в навыке тех помех и воздействий, при которых будут реализовываться профессиональные действия. Положение о влиянии измененных функциональных состояний на эффективность обучения и тренировки послужило основой для использования психогенных средств регуляции состояний (психосоматической саморегуляции, аутогенной релаксации и стимуляции, релаксидеомоторной тренировки и др.) в процессе формирования и развития профессиональных навыков.

Исходя из психологических закономерностей и механизмов регуляции деятельности, представляется возможным положительно влиять на процесс профессиональной подготовки в четырех направлениях: организации, анализа результатов, регуляции и стимуляции процесса. В организации следует выделить формулировку цели, выбор стратегии и тактики подготовки, способов достижения поставленных задач с учетом закономерностей обучения и тренировки, условий их проведения, индивидуальных особенностей обучаемых. Анализ и регуляция эффективности подготовки тесно связаны с оценкой формируемого навыка, установлением причин допущенных ошибок, их взаимообусловленностью, а также поиском способов коррекции навыков в желаемом направлении. Цель применения приемов и средств стимуляции заключается в возможности повышения уровня собственной физической и психической активности обучаемого, в создании благоприятного эмоционального фона в процессе подготовки.

Перечисленные принципы и положения реализуются в конкретных программах, методиках и средствах подготовки, однако, в свою очередь, они сами требуют дальнейшего развития, совершенствования на основе использования психологических закономерностей регуляции процесса формирования навыков, контроля и управления ими.

#### *Тренажерная подготовка*

В решении задач профессиональной подготовки человека-оператора важное значение придается созданию и использованию технических средств (тренажеров, стендов, специализированных устройств). Одно из основных достоинств использования технических средств подготовки заключается в том, что они предоставляют возможность осваивать и закреплять навыки предметных действий в задачах, адекватных реальным ситуациям, а также оценивать успешность подготовки по прямым показателям эффективности и надежности деятельности. Правда, в моделировании конкретных задач для ряда видов операторской деятельности есть определенные ограничения, но принципиальная возможность этого сохраняется, а перспективы развития технических средств подготовки позволяют рассчитывать на расширение этих возможностей.

Анализ существующих технических средств подготовки свидетельствует об их недостаточной конструктивной и эксплуатационной эффективности [209]. Совершенствование средств и методов тренажерной подготовки операторов

определяет необходимость решения комплекса психологических проблем, в том числе изучение психологических особенностей моделирования задач операторской деятельности, обоснование психологических рекомендаций к средствам и методам оценки уровня подготовленности операторов на тренажере, разработка рекомендаций по использованию технических средств для развития профессионально важных качеств и формирования их профессионально ориентированных структур. Для профессий водительского профиля важным с точки зрения создания средств подготовки является психофизиологическое изучение роли и влияния неинструментальной (визуальной, тактильной, проприоцептивной, акселерационной) информации на формирование психического образа положения и передвижения в пространстве.

Проблема психологических особенностей моделирования операторских задач является одной из наиболее сложных и наименее разработанных в области тренажеростроения и психологии обучения. Можно предположить, что система подготовки должна предусматривать не только освоение комплекса стандартных правил и реализаций, жестко детерминированных программ умозаключающих операций и исполнительных действий. Более важным и сложным является формирование и закрепление тех внутренних средств деятельности, механизмов регуляции психической деятельности, программ стохастического прогнозирования включения механизмов регуляции, которые отражают психологические особенности не столько внешне проявляемой совокупности предметных реализаций, сколько внутренних условий консолидации функциональных систем и стратегий поведения.

Новые возможности в решении данной проблемы возникают в связи с развитием концепции о роли психического образа в регуляции. С позиций проблем профессионального обучения и тренировки весьма важно, что при регуляции деятельности на уровне образа-представления проявляются элементы обобщения и абстракции. Формирование психической регуляции в процессе обучения на уровне представлений требует учета особенностей не только чувственного, но и понятийного отражения, которое реализуется в процессе вербально-логического мышления.

В целях достижения психологического подобия средств обучения содержанию и условиям реальной деятельности возрастает внимание к вопросам моделирования экстремальных ситуаций и состояний человека-оператора. Наиболее типичными функциональными нарушениями в процессе деятельности являются состояния острого утомления, нервно-психического перенапряжения, снижения бдительности, ряд «трудных» психических состояний и другие. Моделирование этих состояний возможно в результате усложнения структуры операторской деятельности (создание дефицита времени, избыточности информации и т. д.), изменения ее организации (увеличение длительности, нарушение режима, введение в программу сложных упражнений и т. д.), создания экстремальных внешних условий (шум, вибрация, гипоксия и т. д.).

#### *Оценка уровня подготовленности*

Известно, что обучающая эффективность тренажеров зависит не только от их качества, но и от методики применения и приемов оценки уровня подготовленности оператора. Процесс тренировки проявляется как в совершенствовании качества деятельности, так и в оптимизации при этом нервно-психических реакций у обучаемого. Оценка уровня подготовленности только по прямым показателям успешности выполнения задания с помощью инструктора не всегда достоверна, — установлено, например, что при контроле подготовки одного и того же обучаемого разными инструкторами в 30% случаев наблюдается расхождение в оценках на 1-2 балла. К тому же, высокая оценка может быть достигнута за счет избыточного

напряжения сил, работы на пределе психофизиологических возможностей. При этом надежность деятельности снижается, что особенно проявляется в усложненных ситуациях.

Тренировка связана с рабочей нагрузкой, которая отражается на состоянии ряда функциональных систем организма обучаемого. Степень этой нагрузки меняется по мере усвоения задания, формирования рациональных способов действий, экономизации энергетических и интеллектуальных усилий. Поэтому для характеристики качества навыка, степени усвоения задания необходимо использовать показатели не только успешности выполнения деятельности, но и функциональной «стоимости» достижения практических результатов.

В исследованиях установлено, что психофизиологические показатели в процессе выполнения «полета» на тренажере в первую очередь указывают на степень энергетической, информационной и психической нагрузок, то есть объективно свидетельствуют о сложности конкретного упражнения и отдельных его элементов для данного летчика. Они отражают динамику становления и перестройки навыков, степень их сформированности и функциональной надежности организма, поэтому психофизиологические реакции во время деятельности могут быть показателем степени ее освоения [216].

На рис. 3 видно, что по мере становления навыка и улучшения качества деятельности (уменьшение ошибки «пилотирования» на тренажере) отмечается снижение частоты пульса и увеличение резервов внимания до уровня, соответствующего сложности выполняемого задания. В данном примере можно предположить, что после 15-17-й тренировок у курсантов формируется еще неустойчивый навык, задание выполняется с большим напряжением, и только после 25-27 повторений этого упражнения можно говорить, что сформировался достаточно устойчивый навык «пилотирования», что подтверждается стабилизацией вегетативного его компонента.

Для объективной оценки уровня подготовленности летчика (курсанта) на тренажере предложено использовать комплекс показателей, характеризующих различные компоненты летных навыков: процессы восприятия и переработки информации, их двигательную реализацию, степень нервно-психического напряжения, качество пилотирования и резервные возможности летчика [93, 189]. При нервно-психическом (эмоциональном) напряжении наблюдаются изменения многих функций организма, но для оценки уровня подготовленности на тренажере наиболее информативными оказались показатели частоты сердечных сокращений, объем легочной вентиляции, величина резервов внимания, усилия зажима органов управления и частота дыхания.

Анализ динамики показателей качества управления и психофизиологических функций при тренировке на тренажере позволяет условно выделить в тренировочном процессе четыре стадии. Первая — отражает процесс уяснения задачи и способов ее решения. Она обычно сопровождается высокими функциональными реакциями. Вторая — стадия активного формирования навыка, характеризующаяся существенным улучшением качества управления и снижением нервно-психического напряжения. третья — стадия закрепления навыка, стабилизации показателей качества управления и психофизиологических функций, стадия устойчивой и надежной работы. Четвертая стадия может проявиться в том случае, когда процесс отработки какого-то конкретного упражнения чрезмерно затянулся, у обучающихся снизился интерес и появилось безразличное отношение к тренировке. При этом наряду со снижением уровня нервно-эмоциональной напряженности отмечается увеличение ошибок управления. Следует отметить, что динамика показателей, характерная для четвертой стадии, может наблюдаться и на начальных этапах тренировки, что указывает на отсутствие у летчика положительного отношения к



тренировкам и стремления качественно выполнить упражнение. Для оценки степени нервно-психического напряжения и уровня подготовленности летчиков необходимо определение нормы психофизиологических реакций для каждого упражнения, элемента полета, типа тренажера.

В качестве примера приведем результаты использования показателей физиологической «цены» деятельности для оценки уровня подготовленности летчиков в период выполнения ими контрольного упражнения на тренажере. При этом сопоставление оценки качества пилотирования с динамикой психофизиологических реакций можно представить в виде четырех вариантов (рис. 4).

*Вариант 1 (летчик М-в).* По заключению инструктора качество пилотирования низкое. Уровень психофизиологических реакций высокий по всем элементам полета, что свидетельствует о слабой подготовленности к выполнению упражнения. Рекомендуется упражнение повторить.

*Вариант 2 (летчик Н-в).* Качество выполнения полетного задания хорошее. Однако при разворотах и на посадочной прямой отмечается повышенная нервно-психическая напряженность, что свидетельствует о сложности для него данных элементов полета и о необходимости в дальнейших тренировках обратить особое внимание на их отработку.

*Вариант 3 (летчик Т-в).* Качество выполнения полетного задания отличное, уровень психофизиологических показателей в пределах нормы. Летчик хорошо подготовлен к данному упражнению.

*Вариант 4 (летчик Ж-в).* По заключению инструктора качество выполнения полетного задания низкое, а уровень функциональных реакций в пределах нормы. Такое сочетание возможно лишь при отсутствии интереса к заданию, ответственности за качественное его выполнение. В данном случае необходимо выяснить причину такого отношения к тренировке.

Хотелось бы еще раз обратить внимание на то, что частота пульса и дыхания у всех летчиков строго отражает сложность выполняемых элементов полета.

#### *Функционально-психологические тренировки*

Необходимость постоянного совершенствования профессиональной подготовки специалистов обуславливает поиск и разработку новых форм и средств обучения и тренировки. В частности, традиционная тренажерная подготовка операторов, заключающаяся в развитии конкретных знаний, навыков и умений на основе многократного повторения учебных задач и отражающая принципы предметного метода обучения и формирования «конечной» деятельности, уже не отвечает в полной мере требованиям к уровню профессионального мастерства операторов современных технических комплексов.

Ограничения на полноту учебных моделей и время подготовки, недостаточно адекватные средства обучения приводят к тому, что в реальной деятельности оператор все чаще встречается с ситуациями, отличающимися от освоенных при обучении. Успешность деятельности в этом случае будет определяться его способностью быстро адаптироваться к новым условиям, что в свою очередь зависит от степени универсальности сформированного у оператора механизма психической регуляции и эффективности переноса ранее приобретенного опыта в измененные условия.

Представляется целесообразным, чтобы программы и методики подготовки обеспечивали освоение моделируемых на тренажерах действий в штатных и аварийных ситуациях, при отказах техники, а также развитие качеств, обеспечивающих решение нестандартных, проблемных ситуаций и лежащих в основе сенсорно-перцептивного, интеллектуального, психомоторного регулирования,

управления действиями и их структурами, характерных для определенной совокупности операторских задач. Данный принцип подготовки затрагивает извечную педагогическую проблему: что нужно тренировать — навык или качество. Еще К.К.Платонов [195] отмечал, что любой навык в процессе тренировки развивает качества, на которых он строится; с другой стороны, любое профессионально важное качество существует в виде тех или иных навыков.

Таким образом, управление в ходе подготовки формированием системы психической регуляции деятельности требует избирательного воздействия на значимые компоненты этих систем с целью ускоренного развития профессионально ориентированной целостной структуры психологической системы деятельности. Данное положение легло в основу теоретического подхода к функционально-психологическим тренировкам (Бодров В.А. с соавт., [42]). Следует отметить, что развитие и реализация данного подхода направлено на решение задач формирования не только системы профессиональных навыков, но и на обеспечение функциональной надежности операторов.

Многочисленные исследования в русле концепции системогенеза В.Д.Шадрикова [8, 244, 250, 251 и др.] связывают оптимальность обучения с глубиной учета внутренних закономерностей развития отдельных способностей обучаемого, как свойств его функциональных систем, участвующих в реализации профессиональной деятельности на различных этапах ее освоения. Большинство исследований данного направления вскрывает закономерности динамики развития отдельных способностей в процессе обучения, обращает внимание на характер взаимосвязей между успешностью освоения конкретной деятельности и уровнями развития способностей. Объектами тренировки выступают некоторые элементарные, универсальные психические функции, которые затем должны проявляться в рамках целостной психической структуры, реализующей деятельность, и эффективно интегрироваться в ней с другими функциями. В частности, при исследовании динамики приоритета ведущих качеств обучаемого выявлено, что на начальных этапах профессионализации токарей преобладает общая и проприоцептивная чувствительность, образная память и глазомер [251]. На втором этапе обучения наиболее важными становятся свойства внимания. На заключительном этапе формирования мастера наиболее высоким уровнем характеризуются такие качества, как техническое мышление, пространственное воображение, точность моторных движений. Учитывая специфику генезиса этих способностей обучаемого, можно проводить занятия с целью опережающего развития психических функций, необходимых специалистам данной профессии.

Важным источником развития концепции функционально-психологических тренировок являются данные исследований механизмов регуляции сложной операторской деятельности. В этих исследованиях выявлена роль особенностей содержания используемого оператором психического образа, его структуры, степени развития и динамики взаимодействия его компонентов [99, 146, 203]. Показано, что профессионально значимые свойства психического образа могут развиваться при использовании специальных приемов воздействий, основанных на глубоком психологическом анализе целостных, нерасчлененных психических образований, каковыми и являются системы оперативных психических образов. Материалы исследований свидетельствуют о разнородности психических образований, на которые оказывается воздействие в процессе проведения занятий, а также о важности четкого определения элементов психической системы, которые затем становятся объектами целенаправленного развития.

Итак, в качестве цели функциональных тренировок должно выступать развитие психических качеств и их функций, которые являются профессионально значимыми и базисными образованиями в обеспечении и реализации конкретных

трудовых действий и их совокупностей (вплоть до фрагментов деятельности — например, информационного поиска, селекции, идентификации и т. д.).

Имея свою специфику, функционально-психологические тренировки обуславливают возникновение ряда проблем, новых для профессионального обучения. Первая группа проблем вызвана сложностью выделения объектов для избирательного формирования, которая определяется выбором концепции анализа операторской деятельности, оценки механизмов ее регуляции, критериев интегрированности и профессиональной специализированности выделенных элементов и т. д. Вторая группа проблем связана с созданием учебных ситуаций для функционально-психологических тренировок и проектирования всей системы профессиональной подготовки в целом при включении в ее программу таких занятий. Эти проблемы связаны с моделированием «функциональной» ситуации, обеспечением мотивации обучаемого, созданием процедур контроля и управления процессом тренировки, выбором (созданием) технических средств ее проведения.

Все объекты функционально-психологических тренировок можно распределить по двум классам: обеспечивающие универсальность формируемых психологических систем и ответственные за развитие специализированных качеств, предназначенных для решения конкретных задач. Объектами первого класса являются такие психические образования в структуре профессиональной деятельности, которые причастны к регуляции действий в определенном диапазоне изменения предметных ситуаций. Это, в известной степени, абстрагированный от конкретной предметности базовый механизм реализации типовой функции, который в каждой ситуации уточняется, «наполняется» новыми компонентами, учитывающими реальные условия деятельности. К таким объектам функциональных тренировок можно отнести, например, структуру образа пространственного положения самолета. К этому классу, очевидно, можно отнести и элементарные, базовые функции, такие как различные функции внимания, оперативная память, вероятностное и творческое мышление и т. п. Системы, реализующие эти функции, являются уже элементами, «кирпичиками» организации ориентировочно-исследовательской деятельности, лежащей в основе адаптации к любой новой, незнакомой ситуации и позволяющей строить образ ситуации и программу (план) деятельности в ней. Вся сложность формирования таких элементарных базовых структур состоит в том, что не существуют абстрактные упражнения, в которых актуализировалась бы только требуемая функция, — всякое задание предметно и специализировано для каждой учебной ситуации.

Ко второму классу объектов тренировки можно отнести опредмеченные специализированные психические образования, являющиеся компонентами конкретной профессиональной деятельности. В частности, для транспортных профессий это могут быть свойства оперативного восприятия внекабинной информации или обобщенного контроля состояния систем по всем индикаторам на приборной панели. Выделение таких компонентов может быть, например, определено необходимостью специального сосредоточения и даже рефлексии обучаемого на развитии данных элементов системы деятельности.

Анализ практики подготовки операторов различных специальностей позволяет предположить, что функционально-психологические тренировки могут и должны проводиться на всех этапах профессионального обучения для поддержания требуемого уровня подготовленности к действиям в редко встречающихся режимах управления, а также для повышения надежности тех функциональных систем деятельности, недостаточное развитие которых у конкретного специалиста можно рассматривать в качестве причины нарушения профессиональной надежности.

### *7.2.3. Методы и средства повышения и восстановления функциональной надежности*

Обеспечение профессиональной надежности оператора на основе совершенствования технических систем управления, проведения профессионального отбора специалистов, использования эффективных приемов их подготовки характеризуется тем, что все эти направления ориентированы на обобщенные рекомендации (средства, методы, нормативы) для совокупности операторов определенного профиля деятельности. В этих рекомендациях, как правило, не учитываются особенности изменения уровня работоспособности конкретного специалиста в процессе деятельности или в течение определенного рабочего цикла (рабочего дня, смены, вахты и т. п.), колебания его функционального состояния, устойчивости профессионально значимых функций, отношения к работе, которые в ряде случаев отражаются в нарушениях надежности оператора.

Для повышения или поддержания работоспособности оператора на заданном уровне, управления функциональным состоянием путем непосредственного, прямого воздействия на конкретного человека и, тем самым, обеспечения его функциональной надежности существует достаточно большой комплекс приемов, разработанный и обоснованный в ряде исследований [20, 167 и др.].

Наиболее доступным и эффективным средством профилактики функциональных нарушений и поддержания работоспособности на высоком уровне для некоторых профессий является регламентация профессиональной деятельности с учетом индивидуальных особенностей конкретного оператора. При таком подходе к организации режима труда, отдыха и питания, а также к планированию профессиональной нагрузки должны учитываться профессиональные, психологические, физиологические качества специалиста, его текущее функциональное состояние. Знание этих характеристик, а также особенностей, степени сложности предстоящей работы позволяют регламентировать деятельность таким образом, чтобы интенсивность нагрузки, периодичность, последовательность и длительность выполнения отдельных заданий, продолжительность отдыха обеспечивали выполнение рабочего задания, формирование, совершенствование и поддержание на должном уровне профессиональных навыков, функциональную тренировку организма и не вызывали бы нарушений функционального состояния. В исследованиях установлено, что использование психофизиологических рекомендаций по регламентации деятельности летчика позволяет индивидуально нормировать количество и длительность полетов в летный день, общий налет в часах, продолжительность перерывов для отдыха между полетами, что в конечном итоге способствует профилактике переутомления и кумуляции неблагоприятного влияния факторов полета, полному и быстрому восстановлению нормального функционального состояния и, в конечном итоге, длительному поддержанию профессиональной работоспособности на требуемом уровне.

В связи с тем, что при напряженной операторской деятельности возникает, главным образом, умственное и эмоциональное утомление, нервно-психическое перенапряжение, а при кумуляции этих явлений — астенизация организма и даже невротические расстройства, действенным средством их профилактики и восстановления нормального функционального состояния является организация активного отдыха. В специальной литературе обоснованы формы и содержание активного отдыха (утренняя физическая зарядка, тренировки на спецснарядах, спортивные игры, пешеходные прогулки и т. д.) и показано благотворное его влияние на профессиональную работоспособность.

Как известно, физическая подготовка направлена на совершенствование общефизических качеств (выносливости, силы, скорости, ловкости) и развитие специальных качеств (эмоциональной устойчивости, объема и распределения

внимания, устойчивости к гиподинамии, вестибулярным воздействиям и т. п.), необходимых для выполнения профессиональных заданий в специфических условиях операторской деятельности. В последние годы значительное внимание уделяется разработке упражнений и их комплексов для формирования профессионально значимых физических и психических качеств, обеспечивающих необходимый уровень работоспособности [156]. Для поддержания работоспособности летных экипажей в длительных полетах предложены упражнения, основанные на использовании локальных статистических или кратковременных динамических нагрузок.

Одним из методов психогенного управления функциональным состоянием и, соответственно, работоспособностью является аутогенная тренировка, различные варианты которой нашли широкое применение в клинической практике, в спортивной медицине, в физиологии труда. Отмечен положительный эффект в виде нормализации деятельности сердечно-сосудистой системы и улучшения общего самочувствия при лечении нейроциркуляторной дистонии с помощью курса аутогенной тренировки. Она успешно использовалась для повышения эмоциональной устойчивости курсантов при освоении программы летного обучения и перед парашютными прыжками.

Рядом исследователей проведена модификация существующих приемов аутогенной тренировки и разработка способов их применения для коррекции функциональных состояний [107, 167]. Результатом этой работы явилось создание метода психосоматической саморегуляции, в котором все словесные формулы разделены по отдельным урокам и имеют свое специальное назначение. Основная задача тренировок состоит в освоении трех методических приемов: а) аутогенной релаксации, предназначенной для снятия чрезмерного нервно-психического напряжения и самоуспокоения (основана на формуле самовнушения ощущения тяжести и тепла); б) аутогенной стимуляции, направленной на снятие явлений утомления и повышение или поддержание высокой работоспособности (основана на формуле самовнушения бодрости, свежести, выборе упражнений со статическим напряжением мышц); в) релаксидеомоторной тренировки, которая заключается в формировании образного представления профессиональной деятельности путем мысленного проигрыша ее элементов и этапов на фоне аутогенной релаксации.

Из физиолого-гигиенических средств управления функциональным состоянием следует отметить пока еще слабо используемые в практике операторской деятельности возможности режимов ускоренной (гладкой и дробной) адаптации организма к измененным условиям внешней среды. Сущность режимов заключается либо в постепенном увеличении времени пребывания в новых условиях обитания или интенсивности воздействующих факторов, либо в чередовании воздействия привычных и новых факторов среды с постепенным увеличением времени пребывания в изменившихся условиях. Целый ряд функциональных расстройств, являющихся причиной снижения работоспособности, протекают на фоне гипоксических состояний, поэтому для их профилактики и стимуляции восстановительных процессов некоторые авторы рекомендуют использовать дыхание чистым кислородом при обычном давлении. Широко известным средством обеспечения высокой работоспособности за счет увеличения функциональных резервов организма, его выносливости, устойчивости к воздействию неблагоприятных внешних факторов, укрепления физических и волевых качеств является закаливание организма.

Для профилактики мышечного дискомфорта в условиях длительной операторской деятельности и повышения общей работоспособности рекомендуется использование метода электростимуляции нервно-мышечного аппарата и, в частности, метода управляемой многоканальной электростимуляции. В результате

лабораторных экспериментов было установлено, что применение данного стимулятора не только устраняет явления мышечного дискомфорта в длительном моделируемом полете, но и способствует повышению умственной работоспособности на 30-40%, уменьшает явления утомления и физиологическую «стоимость» выполняемой работы, снижает количество ошибочных действий.

Характерной особенностью деятельности многих специалистов операторского профиля является увеличение удельного веса фактора чрезмерного нервно-психического напряжения, снижающего уровень работоспособности. Для уменьшения проявлений воздействия данного фактора может использоваться метод центральной электроанальгезии, основу которого составляет эффект электротранквилизации в результате применения импульсного электрического тока, позволяющий замедлить процесс проведения возбуждения в лобных долях головного мозга и обеспечить таким образом стойкое ослабление коркового компонента эмоциональных реакций вегетативных проявлений. Результаты исследований свидетельствуют об эффективности использования данного метода с целью снятия чрезмерного нервно-психического напряжения у летчиков, повышения вестибуляторной устойчивости, лечения нейро-циркуляторной дистонии и других функциональных нарушений, а также для ускоренного восстановления функционального состояния и работоспособности.

В настоящее время медицинская наука располагает достаточно большим количеством фармакологических средств, способствующих коррекции функционального состояния и повышению работоспособности. Для этих целей могут быть использованы различные препараты: для мобилизации резервных возможностей организма — психоаналептики или стимуляторы ЦНС, для улучшения обменных процессов, нормализации энергетического баланса — психоэнергизаторы, для предотвращения воздействия на организм неблагоприятных факторов — актопротекторы, для ускорения и закрепления адаптации организма — адаптогены. Среди психотропных фармакологических средств стимулирующего действия можно назвать фенамин, сиднокарб, сиднофен, секуренин, центодрин и др. К средствам седативного действия, используемым для регуляции эмоционального состояния, относятся такие транквилизаторы, как триоксазин, феназепам, фенибут, мебикар и др. Широко известны такие адаптогены, как элеутерококк, корень женьшеня, пантокрин.

Учитывая сложность патогенеза нарушений функционального состояния человека в условиях напряженной деятельности, очевидно, вполне оправданы попытки одновременного воздействия на различные звенья механизмов физиологической регуляции с использованием для этой цели препаратов с разной фармакодинамикой [48]. Положительные результаты, например, были получены при совместном использовании триоксазина с меридилом или сиднокарбом в стрессовых условиях. Однако следует отметить, что применение фармакологических средств целесообразно лишь в качестве временной меры сохранения высокой работоспособности человека в особых условиях деятельности, причем их использование должно быть дифференцированным в зависимости от индивидуальных особенностей человека, его состояния и задач, преследуемых назначением препарата [49].

При внедрении различных приемов управления работоспособностью в практику обеспечения операторской деятельности очень важным является привитие глубокого понимания операторами значения, необходимости применения рекомендованных средств и методов для обеспечения высокой эффективности и безопасности труда, сохранения здоровья и продления профессионального долголетия.

#### *7.2.4. Использование тренажеров для функциональной диагностики и восстановления профессиональной работоспособности*

Характерное для многих операторских профессий усложнение деятельности, увеличение информационных и эмоциональных нагрузок, воздействие «факторов риска» способствуют возникновению у операторов различных функциональных расстройств, которые снижают их функциональную надежность и сокращают профессиональное долголетие. Заболевания функциональной природы обуславливают, например, более половины случаев отстранения от летной работы, а неврозы, эмоционально-вегетативные нарушения и нейроциркуляторные дистонии приводят к преждевременной дисквалификации опытных летчиков.

По данным ряда авторов среди причин функциональных расстройств у летчиков 40% составляют психотравмирующие факторы летной деятельности. В структуре летных психогений две трети имеют острый характер и связаны с авариями, предпосылками к летным происшествиям и другими опасными ситуациями в полете, а остальные вызваны хроническим невротическим конфликтом вследствие профессиональных затруднений в период летной деятельности.

У летчиков с профессиональными заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой системы еще до появления клинических симптомов отмечаются нарушения профессиональной работоспособности, основными проявлениями которого являются повышенная раздражительность, вспыльчивость и утомляемость, плохая переносимость факторов полета, неуверенность в профессиональных действиях, появление страха полетов и ухудшение самочувствия в полете. При данных расстройствах наблюдаются нарушения процессов образного и вероятностного прогнозирования, снижение возможностей по анализу информации в условиях ограниченного лимита времени, ухудшение совмещенной деятельности и т. д. [64, 116].

Таким образом, задачи повышения эффективности и безопасности труда, увеличения профессионального долголетия обуславливают необходимость разработки и совершенствования методов ранней диагностики, экспертной оценки и коррекции функциональных расстройств у операторов, основанных на использовании психофизиологических закономерностей выполнения сложных элементов профессиональной деятельности.

С целью психофизиологического обоснования методики использования пилотажного тренажера для оценки функциональных расстройств у летного состава и в системе их медико-психологической реабилитации нами были проведены специальные исследования [25, 37].

В исследовании принимали участие 302 летчика, из которых 41 человек — с функциональными расстройствами сердечно-сосудистой системы, 112 человек — с расстройствами нервной системы, 35 человек — с выраженными профессиональными затруднениями, остальные — контрольная группа. На первом этапе проводился медико-психологический анализ документации и изучение профессионального статуса летчиков. На втором этапе разрабатывались методики использования тренажера для медико-психологической экспертизы лиц с функциональными расстройствами и с отягощенным профессиональным анамнезом. На третьем этапе изучались возможности использования профессиональных упражнений на тренажере при проведении мероприятий по реабилитации летчиков с функциональными заболеваниями; основной комплекс этих мероприятий включал рациональную психотерапию, программируемую саморегуляцию, аутогенную тренировку, релаксационно-лечебные упражнения и другие процедуры.

Изучение особенностей профессионального анамнеза летчиков с функциональными расстройствами позволило установить, что существенную роль в

их развитии играет психотравмирующее воздействие субъективной сложности выполнения полетных заданий. У летчиков с диагнозом функциональных расстройств в 3-4 раза чаще, по сравнению с контрольной группой, в анамнезе отмечаются выраженные затруднения при освоении полетов в сложных метеорологических условиях (СМУ) и выполнении посадки.

При опросе здоровых летчиков выявлены значимые причины психотравмирующих профессиональных затруднений, основными из которых являются: снижение профессиональных навыков вследствие перерывов в летной подготовке; недостаточное их развитие; непредвиденные осложнения обстановки полета; сложность анализа приборной информации; утомление, недомогание; ограниченный лимит времени; чрезмерное нервно-эмоциональное напряжение и т. п. На основании полученных данных можно предположить, что при многократном выполнении посадки, особенно в СМУ, указанные причины способствуют развитию у части летчиков хронического невротического конфликта, описанного В.Н.Мясищевым [177] как противоречие между стремлениями и возможностями личности.

При изучении показателей летной работы определены некоторые проявления функциональных расстройств в полетах, которые могут быть недиагностированы и снижать качество и надежность выполнения полетных заданий. Так, в среднем за три года до установления диагноза или дисквалификации при рассматриваемых нозологических формах 29-38% летчиков отмечают неуверенность в своих действиях, боязнь полетов; 23-35% — повышенную утомляемость; 11-21% — снижение работоспособности и 16-18% — ухудшение переносимости факторов полета.

На основании результатов анализа данных литературы и изучения особенностей деятельности летчиков в реальных полетах выбраны профессионально нагрузочные пробы (ПНП), которые удовлетворяют следующим требованиям: 1) учитывают возможную патогенетическую связь функциональных расстройств с психотравмирующим воздействием субъективной сложности полетов в СМУ и аварийной обстановки полета; 2) содержание упражнений воспроизводит интеллектуальные и психоэмоциональные нагрузки летной деятельности, устойчивость к которым может быть снижена вследствие недиагностируемых другими методами психофизиологических нарушений; 3) успешность выполнения упражнений не определяется уровнем развития специальных навыков, связанных с квалификацией летчика, конструктивными особенностями или целевым предназначением освоенного им типа самолета; 4) позволяют дозировать профессиональную нагрузку в процессе обследования.

Описание профессиональных нагрузочных проб представлено в табл. 14.

Изучение психофизиологических особенностей выполнения ПНП летчиками с функциональными расстройствами и профессиональными затруднениями позволило обосновать нормативы диагностики функциональных расстройств и оценки устойчивости летчиков к интеллектуальным и психоэмоциональным нагрузкам моделируемой летной деятельности.

Экспертные возможности разработанной методики проверены при обследовании 26-ти летчиков с диагнозом нейроциркуляторной дистонии и выраженными профессиональными затруднениями, которые были допущены к полетам по данным медицинского освидетельствования существующими методами. В процессе обследования на тренажере у большинства из них были выявлены психофизиологические нарушения, свидетельствующие о пониженной устойчивости к профессиональным нагрузкам. Катамнестическая проверка показала, что у части этих летчиков отмечается ухудшение, по сравнению с контрольной группой, эффективности и надежности выполнения реальных полетных заданий.



Связь причин невротического конфликта у летчиков с психотравмирующими представлениями о недостаточности собственных профессиональных возможностей и переживаниями самообвинения из-за ошибок, значительное влияние функциональных расстройств на психофизиологическую устойчивость обуславливают целесообразность использования профессиональных упражнений на тренажере для повышения эффективности методов реабилитации летчиков с некоторыми функциональными заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой систем. Исходя из анализа причин профессиональных затруднений и характера проявлений функциональных расстройств в полетах, была разработана реабилитационная программа на тренажере. Показания к ее применению, учитывающие клинический статус, особенности анамнеза и результаты предварительного (диагностического) обследования на тренажере, а также цели реабилитационной программы и содержание входящих в нее полетных заданий представлены в табл. 15.

В процессе проведения реабилитационной программы полеты на тренажере сочетались с процедурами лечебно-восстановительного комплекса. При этом работа с летчиками строилась в соответствии с основными принципами реабилитационного подхода, которые предполагают апелляцию к личности больного, создание атмосферы партнерства в его взаимоотношениях с психофизиологом, последовательное и ступенчатое увеличение объема и сложности профессиональных задач. В ходе выполнения реабилитационных упражнений на тренажере объем и сложность профессиональных задач увеличивались дозированно только по мере освоения летчиками элементов предыдущего уровня сложности. Признаками достижения такого индивидуального уровня адаптации к моделируемым профессиональным факторам служили стабилизация положительной динамики показателей функционального состояния, качества и эффективности деятельности летчиков на тренажере, нормализация психического статуса по данным радиointервью, послеполетных разборов и бесед.

Проведенными исследованиями установлено, что выполнение профессиональных упражнений по разработанной программе в сочетании с психотерапевтическими и другими методами обеспечивает более значительное, чем при использовании только медицинских методов, повышение устойчивости летчиков с функциональными расстройствами к воздействию интеллектуальных и психоэмоциональных факторов сложной деятельности. По мере целенаправленной и последовательной активации значимых механизмов регуляции деятельности достигается эффект реадaptации летчиков к воздействию указанных факторов, который выражается в оптимизации процессов эмоционально-волевой и психофизиологической саморегуляции. Это позволяет летчикам в значительной мере нормализовать функциональное состояние в процессе выполнения профессиональных заданий и повысить результативность деятельности. Последнее создает условия для практического закрепления положительных эффектов психотерапевтических и других медицинских мероприятий в соответствии с требованиями деятельности. В свою очередь, нормализацией функционального состояния и достижением профессионального успеха обеспечивается разрешение невротического конфликта, обусловленного представлениями летчиков о недостаточности собственных профессиональных возможностей и психотравмирующим воздействием аварийной обстановки полета.

Результаты психофизиологического обследования на тренажере после реабилитационных мероприятий показали, что у летчиков, выполнивших медико-психологическую реабилитационную программу, по сравнению с летчиками, прошедшими только курс медицинских мероприятий, уменьшилась нервно-эмоциональная напряженность в процессе ПНП в среднем, соответственно, на 34% и

7%; усилилась целенаправленная ориентировочная активность в процессе опознания несигнализируемого отказа пилотажно-навигационных приборов в 2,6 и в 0,8 раза; улучшилось качество выдерживания заданных режимов полета на 79% (при использовании медицинских методов — ухудшение в 2,2 раза); повысилась самооценка профессиональных возможностей на 42% и 9%. По большинству перечисленных показателей летчики с функциональными расстройствами достигли уровня здоровых летчиков контрольной группы.

Анализ результатов проведенных исследований, а также данных литературы позволил сформулировать ряд положений восстановительной медицины и психологии в авиации, отражающих содержание концепции медико-психолого-профессиональной (по методам и средствам) и функционально-деятельностной (по механизмам) регуляции процесса реадaptации к условиям профессионального труда летчиков с функциональными расстройствами [25, 117, 238].

1. Воздействие значительных информационных, интеллектуальных и психоэмоциональных нагрузок на летный состав является одной из основных причин возникновения некоторых функциональных заболеваний (типа эмоционально-вегетативной неустойчивости, нейро-циркуляторной дистонии, астено-невротического состояния, вегето-сосудистой неустойчивости и т. п.) или неблагоприятных функциональных состояний (типа хронического утомления и переутомления, нервно-психического перенапряжения, десинхроноза, фобий и т. п.). В развитии указанных функциональных расстройств существенную патогенетическую роль играет формирование у личности невротического конфликта вследствие психотравмирующего влияния субъективной сложности выполнения элементов летной деятельности, то есть недостаточного соответствия функциональных возможностей летчиков требованиям этой деятельности.

2. С точки зрения механизмов регуляции состояния и поведения летчиков с функциональными расстройствами характерной является преобладающая роль процессов чрезмерной эмоциональной активации, дискоординации ряда психофизиологических функций и дезадаптации организма к нарастающим сложностям деятельности. Можно полагать, что эти процессы в наиболее общем виде отражают нарушения интегративной деятельности ЦНС.

3. Отсутствие выраженных клинических проявлений на ранних стадиях функциональных заболеваний, а также наличие в этом периоде ряда специфических нарушений в состоянии психофизиологических функций и профессиональной работоспособности свидетельствуют о необходимости использования для доклинической диагностики данных о качестве выполнения реальной летной деятельности, а также профессиональных и функциональных нагрузочных проб, моделирующих элементы летной деятельности и выявляющие резервные возможности профессионально важной функций и качества летчика.

4. Представления физиологии, клинической медицины и психологии о преимущественно психогенной природе ряда функциональных расстройств, обратимости и специфичности их проявлений дают основание считать возможным восстановление профессиональной работоспособности летчиков с некоторыми функциональными заболеваниями и неблагоприятными состояниями при использовании специальных восстановительных методов.

5. Мероприятия по восстановлению профессиональной работоспособности органически связаны с обеспечением как профессионального здоровья, так и эффективности летной деятельности, вследствие чего они должны основываться на использовании приемов физиологического, физического, психологического и трудового воздействия. Использование методов моделирования летной деятельности в процессе реабилитации усиливает психотерапевтический эффект применения других восстановительных мероприятий, обеспечивает регулирующее воздействие на

профессионально важные психофизиологические функции и способствует разрешению невротического конфликта, возникающего в результате субъективно низкой оценки летчиком своих профессиональных возможностей.

6. Эффективность проведения восстановительных мероприятий в значительной мере определяется полнотой реализации в содержании и организации данной процедуры следующих принципов: 1) воздействие не только на организм, но и на личность летчика (апелляция к личности); 2) использование всех возможных форм активного и сознательного включения летчика в восстановительный процесс, привлечение его к участию в восстановлении функционального состояния и профессиональной направленности; 3) направленность восстановительных мероприятий на патогенетические механизмы функциональных нарушений; 4) единство психо-социальных и биологических методов и средств воздействия на летчиков; 5) разносторонность воздействий при реализации восстановительных программ, то есть направленность на профессиональную, физиологическую, психологическую и социальную сферы жизни и деятельности летчика; 6) этапность восстановительных мероприятий, то есть последовательное увеличение объема и сложности воздействий, смена методов и способов воздействия, профилактический и корректирующий периоды воздействий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Категория «надежность» является одной из наиболее часто употребляемых при описании или оценке деятельности человека, работе технического объекта или системы «человек-машина» в целом. Как совокупная характеристика или системное свойство надежность технического объекта, человека или системы отражает не только внешнюю сторону того явления, которое связано с их деятельностью, рабочей активностью (и просто работой) и выражается в результирующих количественных и качественных показателях функционирования системы или ее элементов. Применительно к субъекту деятельности, включенному в систему «человек—машина», надежность характеризует определенную структуру компонентов деятельности (характеристик субъекта, средств, содержания, условий и организации), то есть их взаимосвязь (взаимодействие, взаимосодействие) и иерархию этих характеристик, а также функциональные механизмы их изменения в целях достижения тех значений рабочих параметров системы (человека, техники, процесса деятельности и т.д.), которые в конечном счете обеспечивают проявление способности человека безотказно (безошибочно, своевременно) выполнять деятельность в течении определенного времени при заданных условиях.

Требования к надежности работы систем управления техникой и к самому человеку-оператору постоянно остаются одними из основных в оценке эффективности и качества деятельности. Более того, эти требования имеют выраженную тенденцию к росту в связи с непрерывным развитием техники, систем управления, внедрением новых технологий, повышением энергоемкости, быстродействия систем и многими другими факторами. Этот технический прогресс достиг уже тех рубежей, за которыми возможности техники, в том числе по обеспечению надежности ее элементов, начинают явно сдерживаться теми факторами, которые определяются особенностями человека, его индивидуальными и популяционными, групповыми характеристиками. Именно этим обстоятельством обуславливается развитие таких научных и прикладных направлений, как инженерная психология, эргономика, психология и физиология труда. В рамках этих научных направлений традиционно представлена и проблема надежности деятельности человека-оператора.

Отечественная история ее активного изучения насчитывает всего три десятилетия, хотя многие сопутствующие этой проблеме вопросы были предметом исследований и в более ранний период времени. Интенсивное изучение различных вопросов надежности деятельности человека началось в связи с зарождением и бурным развитием инженерной психологии (вторая половина 50-х—начало 60-х годов) и характеризовалось широким использованием достижений теории надежности технических систем и переносом, не всегда достаточно обоснованным, некоторых ее положений в область психологического изучения данной проблемы. В последующие годы общая активность специального (психологического, физиологического) изучения проблемы надежности несколько снизилась, хотя некоторые ее аспекты были предметом исследований в рамках других проблемных областей. Явно не хватало обобщающих работ, в которых проблема надежности деятельности человека рассматривалась бы комплексно и в аспектах ее теоретических, методических и прикладных достижений. На фоне некоторого спада интереса к проблеме следует отметить, что в психологической науке трудами Н.Д. Заваловой, Г.М. Зараковского, М.А. Котика, Б.Ф. Ломова, Г.С. Никифорова, В.А. Пономаренко и их учеников и последователей продолжалось систематическое

изучение различных аспектов проблемы надежности в интересах решения ее теоретических вопросов (регуляция и саморегуляция надежности, роль психического образа, психическая детерминация надежности и т.д.) и практических рекомендаций (по безопасности труда, методам подготовки, разработке инженерно-психологических требований к технике и т.д.).

В настоящей книге представлены материалы психологического изучения основных вопросов надежности деятельности человека-оператора, — результат обобщения и анализа данных литературы, а также экспериментальных исследований авторов. Основной акцент в работе был сделан на обосновании положений о сущности и значении функциональной надежности человека в профессиональной деятельности, на изучении механизмов регуляции надежности человека-оператора с позиций ее отражения в психологической системе деятельности и зависимости от особенностей проявления некоторых психологических и физиологических свойств субъекта деятельности и экспериментальное обоснование некоторых путей, методов и средств обеспечения надежности деятельности человека-оператора.

В отличие от ряда исследований, в которых проблема надежности человека-оператора рассматривалась, главным образом, в аспекте ее результативных проявлений и связи профессиональных ошибок в деятельности с их причинами и последствиями, в настоящей работе основное внимание уделено изучению тех компонентов системы деятельности, ее субъектных особенностей и характеристик средств и содержания деятельности, которые определяют системные свойства данной категории, ее формирование, развитие и отражение в трудовом процессе.

Традиционную сложность в изложении материала представил анализ понятийного аппарата, который применительно к категории надежности отражает, с одной стороны, влияние устоявшихся представлений из области надежности технических устройств, с другой стороны, — представлений из области психологии и физиологии о связи этой категории со свойством устойчивости, стабильности функциональных процессов и, с третьей, — общих взглядов на надежность человека, как на некую обобщенную личностную его характеристику.

Авторы пытались в определении и, главным образом, в дальнейшем анализе содержания понятия надежности как свойстве субъекта деятельности показать ее совокупное, системное качество, в котором отражается, во-первых, структурная взаимосвязь и иерархия физиологических, психологических и профессиональных системосоставляющих компонентов и, во-вторых, динамизм функциональных связей этих компонентов в соответствии с изменяющимися критериями профессиональных требований деятельности.

Проблема функциональной надежности человека-оператора рассматривается с позиций проявлений динамической устойчивости психологических и физиологических функций (качеств), обеспечивающих требования профессиональной деятельности в нормальных и, особенно, экстремальных условиях. В работе сделан акцент на изучении механизмов регуляции динамической устойчивости профессионально ориентированных функциональных систем, на определении роли человеческих ресурсов и функциональных резервов в обеспечении надежности. Показана зависимость функциональной надежности от состояния работоспособности человека, а также их взаимосвязь как по содержанию составляющих их компонентов психологической и физиологической структуры субъекта деятельности, так и в динамике изменения основных ее показателей.

Краткая характеристика развития учения о надежности человека-оператора, на наш взгляд, отражает основные этапы этого процесса. Однако, в силу обширности научных оснований проблемы надежности, причастности к изучению сущности данного свойства многочисленных направлений и материалов исследований в представленном разделе книги, посвященном изложению основных направлений

формирования учения о надежности деятельности человека, не получили отражения работы ряда авторов, результаты исследований которых используются при обсуждении разнообразных вопросов проблемы в последующих главах книги.

При изучении психологических причин нарушений надежности деятельности человека-оператора основное внимание уделено влиянию информационных факторов. В данном материале особую важность представляют вопросы о соотношении объективных условий информационного взаимодействия оператора с системой управления и субъективной значимостью и степенью неопределенности информации для оценки состояния системы и управления ею, а также о роли эмоциональной оценки профессиональной ситуации (эмоции как первичный сигнал, регулятор поведения, побуждающий фактор).

Обобщение данных литературы и результатов собственных исследований позволило разработать классификацию причин ошибочных действий человека-оператора, обусловленных неблагоприятными особенностями субъекта, средств, содержания, условий и организации деятельности. Причины, связанные с недостаточным учетом индивидуальных психологических (психофизиологических) характеристик человека, свойственных определенному профессиональному контингенту, в конструкции технических средств, содержании (построении) профессиональных задач, в условиях обитания и психологической совместимости членов группы, в регламентации деятельности и т.п., объединены в так называемый «групповой» фактор, а категория «человеческий» фактор используется для характеристики совокупности как индивидуальных («личный» фактор), так и групповых особенностей, возможностей субъекта (субъектов) деятельности в компонентах ее реализации и обеспечения.

Системность свойства надежности человека-оператора является основополагающей ее характеристикой, отражающей не только профессионально ориентированные структурные особенности личности оператора, но и ее функциональные взаимосвязи с характером деятельности, взаимодействие личности и деятельности в форме как регулирующих воздействий, так и выдвигания профессиональных требований, в которых преломляются критерии надежности. Данное положение определило направления психологического изучения категории надежности деятельности. Наиболее продуктивным, на наш взгляд, является рассмотрение надежности, ее детерминации и отражения в деятельности, с позиций концепции психологической системы деятельности. Особенности формирования функциональной системы деятельности обуславливаются характером направленности и степенью выраженности (четкостью, глубиной, устойчивостью) системообразующего вектора «мотив-цель», где в качестве одного из параметров цели может выступать надежность (безошибочность, своевременность и т.п.) выполнения рабочих действий и деятельности в целом. В работе намечены некоторые ракурсы такого исследования, которое, несомненно, следует продолжить.

Одним из основных и наиболее сложных вопросов исследования проблемы надежности человека является изучение механизмов ее регуляции. В работе приведены результаты собственных экспериментальных исследований, а также материалы ряда авторов, посвященные изучению роли некоторых индивидуальных особенностей субъекта деятельности в обеспечении ее надежности. Показана функциональная обусловленность обеспечения надежности или ее нарушений нейродинамической и структурной организацией корковых процессов, их соотношением и стереотипией. Выявлена личностная детерминация развития данного свойства, однако ее динамизм, а также профессиональная специфичность значения личностных качеств не позволяет однозначно утверждать о личностной каузальности нарушений надежности. Выявлены некоторые особенности влияния измененных психических состояний на обеспечение надежности деятельности,

которые определяют ее опосредованный характер, связанный с изменением активности профессионально значимых познавательных и психомоторных функций. Надежность деятельности человека как системное свойство определяет необходимость и системного изучения механизмов ее регуляции, то есть рассмотрение выявленных частных эффектов, определяющих роль отдельных психологических факторов в этом процессе, в координатах их взаимного, совокупного и иерархически обусловленного регулирующего влияния на надежность. Эта задача нуждается в специальном изучении.

В заключение приводятся материалы собственных экспериментальных исследований некоторых путей, методов и средств обеспечения надежности деятельности человека-оператора при создании и эксплуатации систем управления. Данные результаты имеют самостоятельное значение, однако в них показаны особенности и возможности обеспечения надежной, эффективной работы при решении различных психологических задач в прикладных исследованиях.

## Литература

1. Абрамова В.Н. Психологическое обеспечение кадровой службы атомной энергетики. Дисс. ... докт. психол.наук. Обнинск. 1990.
2. Авиационные цифровые системы контроля и управления / Под ред. В.А.Мясникова и В.П.Петрова. Л.: Машиностроение, 1976. 608 с.
3. Алишев Н.В., Егоров А.С. Некоторые методологические подходы к оценке работоспособности человека / Актуальные вопросы изучения режимов труда и отдыха учащихся профтехучилищу Л.:ВНИИпрофтехобразования. 1984. С. 6–16.
4. Алпатов И.М. Человеческий фактор и безопасность полетов / Итоги науки и техники. Воздушный транспорт. Т.16. Под ред. Н.М.Рудного. Медицинские и психологические аспекты безопасности полетов. М.: ВИНТИ АН СССР, 1987. С. 4–11.
5. Алпатов И.М., Бодров В.А., Драч ЛГ и др. Медицинские вопросы расследования и профилактики летных происшествий / Под общ. ред. В.А.Пономаренко и И.М.Алпатова. М.: НИИИАиКМ, 1991. 164 с.
6. Алякринский Б.С. Основы научной организации труда и отдыха космонавтов. М.: Наука, 1975. 210 с.
7. Алякринский Б.С. Основы авиационной психологии. М.: Воздушный транспорт, 1985. 212 с.
8. Анисимова Н.П., Беланытцева М.А. Особенности развития способностей в процессе обучения в ПТУ / Диагностика познавательных способностей. Ярославль: Яр.ГУ, 1986. С. 9–17.
9. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. 547 с.
10. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / Принципы системной организации функций. М.: Наука, 1973.
11. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979. 298 с.
12. Беккер М. Психологический анализ ошибок оператора в свете вероятностной концепции припоминания / Проблемы инженерной психологии. Вып. 1. М., 1971.
13. Белан А.С. Эмоциональный стресс у летного состава / Итоги науки и техники. Воздушный транспорт. Т.16. Под рук. Н.М.Рудного. Медицинские и психологические аспекты безопасности полетов. М.: ВИНТИ АН СССР, 1987. С. 11–23.
14. Береговой Г.Т., Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А. Экспериментально-психологические исследования в авиации и космонавтике. М.: Наука, 1978. 303 с.
15. Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека. Л.: Наука, 1980. 208 с.
16. Бобнева М.И. Техническая психология. М.: Наука, 1966. 127 с.
17. Бойко Е.И. Время реакции человека. М.: Медицина, 1964. 460 с.
18. Бодров В.А. Медицинские проблемы рационализации режима труда и отдыха космонавтов / Особенности деятельности космонавта в полете. М.: Машиностроение, 1976. С. 34–45.
19. Бодров В.А. Экспериментально-психологическое исследование совмещенной операторской деятельности / Методология инженерной психологии, психологии труда и управления. М.: Наука, 1981. С. 192–209.
20. Бодров В.А. Методы и средства повышения работоспособности летного состава // Военно-медицинский журнал. 1983. № 11. С. 40–44.



21. Бодров В.А. Медико-психологические вопросы профессиональной надежности летного состава // Военно-медицинский журнал. 1984. № 4. С. 45–47.
22. Бодров В.А. Работоспособность оператора и пути ее повышения // Психологический журнал. 1987. № 4. С. 107–117.
23. Бодров В.А. Проблемы утомления летного состава (понятие, причины, признаки, классификация) // Физиология человека. 1988. № 5. С. 835–843.
24. Бодров В.А. Проблема профессиональной и функциональной надежности оператора // Психологический журнал. 1989. № 4. С. 142–149.
25. Бодров В.А. Использование тренажеров для диагностики функциональных расстройств и восстановления профессиональной работоспособности // Физиология человека. 1992. № 1. С. 33–41.
26. Бодров В.А. Психологический стресс: развитие учения и современное состояние проблемы. М.: Ин-т психологии РАН, 1995. 136 с.
27. Бодров В.А., Орлов В.Я. Символическая форма записи программы работы оператора // Техническая эстетика. 1976. № 7. С. 13–16.
28. Бодров В.А., Орлов В.Я. Требования к символической форме записи программы работы оператора // Техническая эстетика. 1976. № 10. С. 12–15.
29. Бодров В.А., Зазыкин В.Г., Чернышев А.П. Компенсаторное слежение за гармоническим сигналом / Инженерная психология. Теория, методология, практическое применение. М.: Наука, 1977. С. 285–302.
30. Бодров В.А., Зараковский Г.М. Инженерно-психологические принципы оптимизации систем управления летательными аппаратами // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1978. № 2. С. 8–14.
31. Бодров В.А., Дорошенко И.Е. Влияние местоположения индикаторов на психофизиологические особенности совмещенной деятельности // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1978. № 2. С. 42–45.
32. Бодров В.А., Дорошенко И.Е. Влияние продолжительности совмещенного выполнения задач на эффективность их решения / Методические и технические вопросы экспериментальной психофизиологии. М.: Наука, 1980. С. 3–8.
33. Бодров В.А., Лукьянова Н.Ф., Ступницкий В.П. О взаимосвязи индивидуально-психологических особенностей и некоторых характеристик познавательного поведения личности / Вопросы кибернетики. Проблемы измерения психических характеристик человека в познавательных процессах, Под ред. Ю.М.Забродина. М.: Наука, 1980. С. 119–132.
34. Бодров В.А., Лукьянова Н.Ф. Личностные особенности пилотов и профессиональная эффективность // Психологический журнал. 1981. № 2. С. 51–65.
35. Бодров В.А., Малкин В.Б., Покровский Б.Л., Шпаченко Д.И. Психологический отбор летчиков и космонавтов. Проблемы космической биологии. Т. 48. М.: Наука, 1984. 264 с.
36. Бодров В.А., Федорук А.Г. Исследование функциональной асимметрии парных органов у лиц летного состава // Военно-медицинский журнал. 1985. № 7. С. 50–52.
37. Бодров В.А., Куприянов А.А., Федорук А.Г., Харин В.В. Использование пилотажных тренажеров в целях выявления функциональных возможностей летного состава // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1985. № 4. С. 26–29.
38. Бодров В.А., Орлов В.Я. Классификация ошибок человека-оператора // Техническая эстетика. 1985. № 7. С. 47–50
39. Бодров В.А., Кольцов А.Н., Сергеев В.А. Методы и критерии оценки переутомления летного состава // Военно-медицинский журнал. 1988. № 2. С. 61–64.
40. Бодров В.А., Доброхотова Т.А., Федорук А.Г. Функциональная асимметрия парных органов и профессиональная эффективность пилотов // Физиология человека. 1990. № 6. С. 142–148.

41. Бодров В.А., Луценко Г.И. Оценка свойства профессиональной ответственности субъекта деятельности / Матер. XXI Гагаринских научных чтений по авиации и космонавтике. М.: ИМБП МЗ СССР—ИП АН СССР, 1991. С. 80–82.

42. Бодров В.А., Антонов Г.И., Банных Н.С. Теоретические основания функционально-психологических тренировок / Развитие идей Б.Ф.Ломова в исследованиях по психологии труда и инженерной психологии. М.: ИП РАН, 1992. С. 154–170.

43. Бодров В.А., Венда В.Ф. Краткая история развития системного подхода в отечественной инженерной психологии / Системный подход в инженерной психологии и психологии труда. М.: Наука, 1992. 156 с.

44. Бодров В.А., Писаренко Ю.Э. исследование структуры и динамики развития летных способностей // Психологический журнал. 1994. № 3. С. 65–77.

45. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.Ф. Функциональная асимметрия человека. М.: Медицина, 1981. 288 с.

46. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональная асимметрия мозга и психические возможности человека / Взаимоотношения полушарий мозга. Тбилиси, 1982. С. 119–120.

47. Вавилов Н.П. Ошибки в работе оперативного персонала как причины аварий в энергетической системе / Вопросы профессиональной пригодности оперативного персонала энергосистем. М.: Просвещение, 1966. С. 97–112.

48. Вальдман А.В. Психофизиологические аспекты эмоционального стресса // Вестник АМН СССР. 1975. № 8. С. 26–33.

49. Васильев П.В., Глод Г.Д. Вопросы психофармакологической регуляций состояния человека-оператора в авиа-космической медицине / Фармакологическая регуляция процессов утомления. М.: Медицина, 1982. С. 77–82.

50. Введение в эргономику / Под ред. В.П. Зинченко М.: Советское радио, 1974. 352 с.

51. Венда В.Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации. М.: Машиностроение, 1975. 400 с.

52. Венда В.Ф., Митькин А.А. Принципы исследования и построения мнемосхем / Эргономика. Принципы и рекомендации. Вып. 1. М.: ВНИИТЭ, 1970.

53. Венда В.Ф., Ротенберг Р.В., Улиханян Г.С. Психологические факторы надежности управления автомобилями и проблема общения между водителями // Психологический журнал. 1983. № 4. С. 75–86.

54. Войтенко А.М., Пономаренко В.А. К вопросу о профессиональной надежности летчика // Военно-медицинский журнал. 1993. № 5. С. 51–53.

55. Вопросы профессиональной пригодности оперативного персонала энергосистем. Под ред. Б.М.Теплова и К.М.Гуревича. М.: Просвещение, 1966. 218 с.

56. Галактионов А.И. Основы инженерно-психологического проектирования АСУ ГП. М.: Энергия, 1978. 208 с.

57. Галлай М.Л. К вопросу о критериях деятельности человека-оператора / Проблемы инженерной психологии. Вып. 2. Л. 1965. С. 78–82.

58. Гальперин П.Я., Кабыльницкая С.Л. Экспериментальное формирование внимания. М.: МГУ, 1974. 101 с.

59. Геллерштейн С.Г. Проблемы психологии в применении к авиации / Авиационная медицина в Великую Отечественную войну. Вып. 1. М.: Медгиз, 1947. С. 36–47.

60. Геллерштейн С.Г. Значение личного фактора в летном происшествии и методы его изучения / Тезисы докл. научн. конф. Центрального института усовершенствования врачей. М.: 1948. С. 15–17.

61. Гильбух Ю.З., Кондрацкий А.А. Склонность к неоправданному риску как фактор предрасположенности к происшествию / Тезисы докл. Республиканской

научн. конф. «Психологические вопросы безопасности деятельности». Тарту: ТарГУ, 1981. С. 13–15.

62. Горбов Ф.Д. Пароксизмы при непрерывной деятельности. Автореф. дисс. ... докт.мед.наук, М.: 1963.

63. Горбов Ф.Д. О «помехоустойчивости» оператора / Инженерная психология. М.: МГУ, 1964. С. 340–357.

64. Горбов Ф.Д., Лебедев В.И. Психоневрологические аспекты труда операторов. М.: Медицина, 1975. 207 с.

65. Горбунов В.В. Психологическое обеспечение надежности операторской деятельности. Дисс. ... докт.биол.наук. Киев: Ин-т медицины труда, 1994.

66. Горяинов В.П. К психологической характеристике ошибочных действий оператора // Техническая эстетика. 1970. № 6. С. 5–6.

67. Горяинов В.П. Инженерно-психологическое проектирование деятельности оператора с символами и условными знаками / Эргономика. Принципы и рекомендации. Вып. 6. М.: ВНИИТЭ, 1974.

68. Григорьева Л.С. К вопросу о типологических особенностях деятельности оператора / Материалы XXI Гагаринских научных чтений по авиации и космонавтике. М.: ИМБП МЗ СССР—ИП АН СССР, 1991. С. 143–145.

69. Гримак Л., Пономаренко В. В сложной ситуации // Авиация и космонавтика. 1969. № 1. С. 19–20.

70. Гримак Л.Н., Пономаренко В.А. Психические состояния летчиков и формы их проявления в полете // Военно-медицинский журнал. 1971. № 5. С. 72–76.

71. Гримак Л.П., Пономаренко В.А. Психические состояния и надежность деятельности оператора / Вопросы кибернетики: Эффективность деятельности оператора. М.: Наука, 1982. С. 145–156.

72. Гримак Л.П., Звонников В.М., Скрыпников А.И. Психическая саморегуляция в деятельности человека-оператора / Вопросы кибернетики. Психические состояния и эффективность деятельности. М.: Наука, 1983. С. 150–167.

73. Губинский А.И. О некоторых проблемах теоретико-информационного подхода в инженерной психологии / Проблемы инженерной психологии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1966. Вып. 4. С. 79–80.

74. Губинский А.И., Суходольский Г.В. Понятие отказа в применении к человеку-оператору / Инженерная психология в приборостроении. Под ред. Б.Ф.Ломова. М.: 1967. С. 124–170.

75. Губинский А.И., Ломов Б.Ф., Мансуров Р.М., Суходольский Г.В. Теория надежности в применении к оператору / Инженерная психология в приборостроении. М.: 1967. С. 116–124.

76. Губинский А.И., Половко А.М., Фокин Ю.Г. Принципы количественной оценки надежности системы «человек—техника» / Надежность комплексных систем «человек—техника». Матер. II Всесоюз. симпоз. по надежности. Ч. 1. Л.: ЛДНТП, 1969. С. 15–17.

77. Губинский А.И., Евграфов В.Г. Эргономическое проектирование судовых систем управления. Л.: Судостроение, 1977. 224 с.

78. Гуревич К.М. Профессиональная пригодность и основные свойства нервной системы. М.: Наука, 1970. 272 с.

79. Гуревич К.М., Матвеев В.Ф. О профессиональной пригодности операторов и способах ее определения / Вопросы пригодности оперативного персонала энергосистем. М.: Просвещение, 1966. С. 3–96.

80. Гуцин Ю.Ф. К вопросу о типологии производственных ошибок / Проблемы инженерной психологии. Вып. 3. Ярославль, 1979. С. 172–182.

81. Давыдов В.В., Васильев А.Б. Особенности сенсомоторной координации летчика в условиях выполнения совместной деятельности / Авиакосмическая

медицина. VI Всесоюзн. конф. по космической биологии и авиакосмической медицине. Часть II. М.: Калуга. 1979. С. 32–33.

82. Денисов В.А. Сравнительный анализ операторской деятельности и ее срывов / Психологические проблемы деятельности в особых условиях. Под ред. Б.Ф. Ломова и Ю.М. Забродина. М.: Наука, 1985. С. 38–62.

83. Деряпа Н.Р., Мошкин М.П., Посный В.С. Проблемы медицинской биоритмологии. М.: Медицина, 1985. 208 с.

84. Дикая Л.Г. Проблемы современной психологии труда // Психологический журнал. 1992. № 3. С. 24–41.

85. Дикая Л.Г., Гримак Л.П. Теоретические и экспериментальные проблемы управления психическим состоянием человека / Вопросы кибернетики. Психические состояния и эффективность деятельности. М.: Наука, 1983. С. 28–53.

86. Дикая Л.Г., Семикин В.В. Типы психической саморегуляции и успешность деятельности в экстремальных условиях / XVI Научные Гагаринские чтения по космонавтике и авиации. М.: ИМБП МЗ СССР—ИП АН СССР, 1989. С. 22–23.

87. Дикая Л.Г., Суходоев В.В., Шапкин С.А. Исследование психологических механизмов регуляции надежности человека-оператора в экстремальных условиях трудовой деятельности / Материалы XXI Гагаринских научных чтений по авиации и космонавтике. М.: ИМБП МЗ СССР—ИП АН СССР, 1991. С. 89–91.

88. Доброленский Ю.П., Завалова Н.Д., Пономаренко В.А., Туваев В.А. Методы инженерно-психологических исследований в авиации. М.: Машиностроение, 1975. 276 с.

89. Дубров А.П. Симметрия биоритмов и реактивности (проблема индивидуальных различий, функциональная биосимметрия). М.: Медицина, 1987. 176 с.

90. Егоров А.С., Загрядский В.П. Психофизиология умственного труда. Л.: Наука, 1973. 131 с.

91. Егоров В.А., Соколов В.А., Францен Б.С. Определение функциональной надежности в процессе тренировки на пилотажном тренажере // Военно-медицинский журнал. 1982. № 12. С. 43–45.

92. Жирмунская Е.А. Электрическая активность мозга в норме, при гипертонической болезни и мозговом инсульте. М.: Медгиз, 1963. 176 с.

93. Жерनावков В.Ф., Кузнецов В.Г. Психофизиологические принципы контроля и оценки готовности летчика к полетам // Военно-медицинский журнал. 1975. № 1. С. 58–63.

94. Завалишина Д.Н. Творческий аспект практического мышления // Психологический журнал. 1991. № 2. С. 10–26.

95. Завалова Н.Д., Пономаренко В.А. Ошибки оператора как следствие слабого учета человеческого фактора при конструировании систем управления / Проблемы инженерной психологии. Вып. 1. М.: 1968.

96. Завалова Н.Д., Лапа А.В., Пономаренко В.А. Методологические вопросы анализа познавательных процессов оператора в критических ситуациях / Вопросы кибернетики. Проблемы измерения психических характеристик человека в познавательных процессах. М.: Наука, 1980. С. 132–148.

97. Завалова Н.Д., Пономаренко В.А. О методологических основах изучения ошибочных действий человека, управляющего летательным аппаратом / Деятельность космонавта в полете и повышение ее эффективности. Под ред. Г.Т. Берегового и Л.С. Хачатурьянца. М.: Машиностроение, 1981. С. 100–116.

98. Завалова Н.Д., Пономаренко В.А. Психические состояния человека в особых условиях деятельности // Психологический журнал, 1983. № 6. С. 92–105.

99. Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А. Образ в системе психической регуляции деятельности. М.: Наука, 1986. 173 с.

100. Зараковский Г.М. Психофизиологический анализ трудовой деятельности. М.: Наука, 1966. 138 с.
101. Зараковский Г.М. Эргономическое обеспечение разработки и эксплуатации авиационной техники / Авиационная медицина. Под ред. Н.М.Рудного, П.В.Васильева и С.А.Гозулова. М.: Медицина, 1986. С. 503–520.
102. Зараковский Г.М., Медведев В.И. Классификация ошибок оператора // Техническая эстетика. 1971. № 10. С. 49–50.
103. Зараковский Г.М., Медведев В.И., Мунипов В.М. Принципы эргономического описания деятельности оператора / Эргономика. Принципы и рекомендации. Вып. 2. М.: ВНИИТЭ, 1971. С. 5–34.
104. Зараковский Г.М., Медведев В.И. Психолого-физиологическое содержание деятельности операторов / Инженерная психология: теория, методология, практическое применение. М.: Наука, 1977. С. 101–118.
105. Зараковский Г.М., Магазанник В.Д. Психологические критерии сложности процесса принятия решения человеком-оператором / Методология инженерной психологии, психологии труда и управления. Отв. ред. Б.Ф.Ломов и В.Ф.Венда. М.: Наука, 1981. С. 63–78.
106. Зараковский Г.М., Павлов В.В. Закономерности функционирования эргатических систем. М.: Радио и связь, 1987. 232 с.
107. Звонников В.М. Релаксидеомоторная тренировка как метод снятия напряжения у курсантов / Модели и методы изучения эмоциональных стрессов. Волгоград: ВПедИн-т, 1974. С. 15–18.
108. Зинченко Т.П. Оценка эффективности кодирования информации / Эргономика. Принципы и рекомендации. Вып. 4. М.: ВНИИТЭ, 1972. С. 27–34.
109. Зинченко В.П., Майзель Н.И., Назаров А.И., Цветков А.А. Анализ деятельности человека-оператора / Инженерная психология. Под ред. А.Н.Леонтьева, В.П.Зинченко, Д.Ю.Панова. М.: МГУ, 1964. С. 120–137.
110. Зинченко В.П., Гордон В.М. Методологические проблемы психологического анализа деятельности / Системные исследования. Ежегодник. М.: 1975–76.
111. Зинченко В.П., Мунипов В.М. Основы эргономики. М.: МГУ, 1979. 344 с.
112. Иванова Е.М. Основы психологического изучения профессиональной деятельности. М.: МГУ, 1987. 208 с.
113. Иванова О.А., Томинова Л.А. О некоторых принципах классификации изделий по человеческим факторам / Проблемы инженерной психологии. Вып. III. 1979.
114. Ильин Е.П. Обеспечение надежности деятельности в связи с учетом типологических особенностей свойств нервной системы / Проблемы инженерной психологии. Ярославль: ЯрГУ—ИП АН СССР, 1976. С. 113–121.
115. Ильюченко Р.Ю. Память и адаптация. Новосибирск: Наука, 1979. 192 с.
116. Иоселиани К.К. Оценка и прогнозирование психической работоспособности летного состава при неврозах // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1980. № 1. С. 68–70.
117. Карвасарский Б.Д. Неврозы. Руководство для врачей. М.: Медицина, 1980. 448 с.
118. Карпов А.В. Психологический анализ трудовой деятельности. Ярославль: ЯрГУ, 1988. 78 с.
119. Карпов А.В. Психология принятия решений в профессиональной деятельности. Ярославль: ЯрГУ, 1991. 153 с.
120. Карпов А.В., Карпов В.В. Об одном понятии, характеризующей надежность системы «человек—машина» / Проблемы инженерной психологии. Ярославль: ЯрГУ, 1976. С. 122–135.

121. Карпов А.В., Шадриков В.Д. Системная регуляция точности и скорости деятельности в условиях информационного дефицита / Проблемы системогенеза деятельности. Ярославль: ЯрГУ, 1980. С. 32–55.

122. Китаев-Смык Л.А., Боброва Э.С. Стресс как психологический фактор операторской деятельности / Психологические факторы операторской деятельности. Под ред. А.И.Галактионова, В.Ф.Венды, В.А.Вавилова. М.: Наука, 1988. С. 111–124.

123. Козлов В.В., Лапа В.В. Концепция интегративной регуляции совмещенной деятельности летчика / Авиационная и космическая медицина, психология и эргономика. Тез. докл. научн.конф. «Человек в авиации и космонавтике: прошлое, настоящее, будущее». М.: Изд-во «Полет», 1995. С. 208–209.

124. Конопкин О.А. Зависимость скорости приема информации человеком от индивидуальной выраженности основных свойств нервной системы / Вопросы профессиональной пригодности оперативного персонала энергосистем. М.: Просвещение, 1966. С. 195–218.

125. Конопкин О.А. Психологические механизмы регуляции деятельности. М.: Наука, 1980. 256 с.

126. Конопкин О.А., Нерсисян Л.С. К вопросу об определении профессиональной надежности машинистов локомотивов / Проблемы инженерной психологии. Ярославль: ЯрГУ — ИП АН СССР, 1976. С. 135–151.

127. Костандов Э.А. Функциональная асимметрия мозга и неосознаваемое восприятие. М.: Наука, 1983. 172 с.

128. Котик М.А. Саморегуляция и надежность человека-оператора. Таллин: Валгус, 1974. 167 с.

129. Котик М.А. Курс инженерной психологии. Таллин. Валгус, 1978. 368 с.

130. Котик М.А. Некоторые психологические механизмы возникновения интереса в труде // Вопросы психологии. 1989. № 6. С. 81–92.

131. Котик М.А. О преднамеренных и непреднамеренных ошибках человека-оператора // Психологический журнал. 1993. №5. С. 34–41.

132. Котик М.А., Емельянов А.М. Ошибки управления. Таллин: Валгус, 1985. 390 с.

133. Котик М.А., Емельянов А.М. Природа ошибок человека-оператора. М.: Транспорт, 1993. 252 с.

134. Крылов А.А. Человек в автоматизированных системах управления. Л.: ЛГУ, 1972. 192 с.

135. Крылов А.А. Концепция «включения» / Методология исследований по инженерной психологии и психологии труда. Ч.2. Л.: ЛГУ, 1975. С. 18–32.

136. Кузнецов О.Н., Ступницкий В.П., Замалетдинов И.С. Изучение познавательной деятельности личности в индивидуальной и групповой авиационно-космической психологии / Психология личности и малых групп. Л.: ЛГУ, 1977. С. 85–88.

137. Лапа В.В., Пономаренко В.А. Психофизиологические характеристики деятельности летчика / Авиационная медицина. Под ред. Н.М. Рудного, П.В. Васильева, С.А. Гозулова. М.: Медицина, 1986. С. 308–313.

138. Левитов Н.Д. О психических состояниях человека. М.: Просвещение, 1964. 344 с.

139. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. М.: МГУ, 1984. 200 с.

140. Леонова А.Б., Медведев В.И. Функциональное состояние человека в трудовой деятельности. М.: МГУ, 1981. 112 с.

141. Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность. М.: Политиздат, 1975. 304 с.

142. Ломов Б.Ф. Точность работы оператора и характеристика ошибок / Инженерная психология. М.: МГУ, 1964. С. 368–380.
143. Ломов Б.Ф. Человек и техника. М.: Советское радио, Изд-е 2-е, 1966. 464 с.
144. Ломов Б.Ф. О системном подходе в психологии // Вопросы психологии. 1975. № 2. С. 31–45.
145. Ломов Б.Ф. О путях развития психологии // Вопросы психологии. 1978. № 5. С. 31–43.
146. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984. 444 с.
147. Ломов Б.Ф. Деятельность оператора в системе «человек—машина» / Основы инженерной психологии. Под ред. Б.Ф. Ломова. М.: Высшая школа. 1986. С. 169–196.
148. Ломов Б.Ф. Системный подход и система детерминизма в психологии // Психологический журнал. 1989. № 4. С. 19–33.
149. Ломов Б.Ф., Сурков Е.Н. Антиципация в структуре деятельности. М.: Наука, 1980. 279 с.
150. Ломов Б.Ф., Мясников В.И. Медико-психологические аспекты профессиональной надежности космонавта // Психологический журнал, 1988. № 6. С. 65–72.
151. Лукашов В.В. Аварийность самолетов и вертолетов ВВС США в 1987 г. // Проблемы безопасности полетов. 1988. № 12. С. 3–17.
152. Лукьянова Н.Ф., Лобова Е.Н., Третьяков Н.В. О динамике свойств личности курсантов летных училищ // Психологический журнал. 1990. № 1. С. 138–146.
153. Макаренко Н.В., Пухов В.А., Кольченко Н.В. Основы профессионального психофизиологического отбора. Киев: Наукова Думка, 1987. 244 с.
154. Малкин В.Б. Использование электроэнцефалографии при отборе кандидатов в летные училища // Военно-медицинский журнал. 1978. № 5. С. 46–48.
155. Маньшин Г.Г. Управление режимами профилактики сложных систем. Минск, 1976. 256 с.
156. Марищук В.Л. Психологические основы формирования профессионально значимых качеств. Дисс. ... докт. психол. наук. Л.: ЛГУ, 1982. 350 с.
157. Марищук В.Л., Платонов К.К., Плетницкий Е.А. Напряженность в полете. М.: Воениздат, 1969. 118 с.
158. Марищук В.Л., Луканичева Г.Н. О стабильности и изменчивости некоторых индивидуальных качеств, имеющих профессиональную значимость / Психофизиологические основы профессионального отбора. Киев: Наукова Думка, 1973. С. 86–87.
159. Маркосян А.А. Надежность физиологической системы и онтогенез / Молекулярные и функциональные основы онтогенеза. М.: Медицина, 1970.
160. Медведев В.И. Функциональное состояние оператора / Введение в эргономику. Под ред. В.П. Зинченко. М.: Советское радио, 1974. С. 94–109.
161. Медведев В.И. Психологические реакции человека в экстремальных условиях / Экологическая физиология человека. Адаптация человека к экстремальным условиям среды М.: Наука, 1979. С. 525–570.
162. Медведев В.И. Устойчивость физиологических и психических функций человека при действии экстремальных факторов. Л.: Наука, 1982. 104 с.
163. Медведев В.И., Леонова А.Б. Функциональные состояния человека / Физиология трудовой деятельности. С.-Пб.: Наука, 1993. С. 25–61.
164. Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. Методологические аспекты теории классификации // Вопросы философии. 1976. № 12.

165. Мейстер Д. Эргономические основы разработки сложных систем. М.: Мир, 1979. 455 с.
166. Мейстер Д., Рабидо Дж. Инженерно-психологическая оценка при разработке системы управления. М.: Советское радио, 1970.
167. Мельник С.Г., Шакула А.В. Принципы управления психофизиологическим состоянием летчика в процессе профессиональной деятельности / Космическая биология и авиационная медицина. Тез. докл. VIII Всесоюзн. конф. М.: Наука, 1986. С. 187–188.
168. Мельник С.Г., Шакула А.В., Белинский А.В. Диагностика и профилактика неблагоприятных психических состояний у летного состава корабельной авиации // Военно-медицинский журнал. 1993. № 2. С. 52–54.
169. Милерян Е.А. Психологический отбор летчиков. Киев: АПН УССР, 1966. 235 с.
170. Милерян Е.А. Эмоционально-волевые компоненты надежности оператора / Очерки психологии труда оператора. М.: Наука, 1974. С. 5–82.
171. Миллер Дж.А. Магическое число семь плюс или минус два / Инженерная психология. Сб. статей. Перев. с англ. Под ред. Д.Ю.Панова и В.П.Зинченко. М.: Прогресс, 1964.
172. Миллер Д.Ю., Суэйн А. Ошибки человека и его надежность / Человеческий фактор. Под ред. Г.Сальвенди. Т. 1. М.: Мир, 1991. С. 360–417.
173. Минц С.Е. О профессиональной пригодности к службе в качестве летчика на основании статистических данных и психотехнических испытаний // Вестник воздушного флота. 1920. № 3–4. С. 12–14.
174. Монмоллен М.: Системы «человек и машина». Пер. с франц. под ред. Д.А.Ошанина. М.: Мир, 1973. С. 256 с.
175. Муздыбаев К. Психология ответственности. Л.: ЛГУ, 1983. 239 с.
176. Мюнстербергер Г. Психология и экономическая жизнь. М.: 1924. 262 с.
177. Мясищев В.Н. Личность и неврозы. Л.: ЛГУ, 1960. 126 с.
178. Наенко Н.И. Психическая напряженность. М.: МГУ, 1976. 112 с.
179. Небылицын В.Д. К изучению надежности работы оператора в автоматизированных системах // Вопросы психологии. 1961. № 6. С. 9–18.
180. Небылицын В.Д. Надежность работы оператора в сложной системе управления / Инженерная психология. Под ред. А.Н.Леонтьева, В.П. Зинченко, Д.Ю.Панова. М.: МГУ, 1964. С. 358–367.
181. Нерсисян А.С., Конопкин О.А. Инженерная психология и проблема надежности машиниста. М.: Транспорт, 1978. 239 с.
182. Никифоров Г.С. Самоконтроль оператора при приеме информации от измерительного прибора / Экспериментальная и прикладная психология. Л.: ЛГУ, 1970. С. 38–45.
183. Никифоров Г.С. Механизмы надежности человека / Проблемы индустриальной психологии. Под ред. А.А.Крылова, В.Д.Шадрикова. Ярославль: ЯрГУ, 1976. С. 84–93.
184. Никифоров Г.С. Самоконтроль как механизм надежности человека-оператора. Л.: Изд-во ЛГУ, 1977. 112 с.
185. Носов Н.А. Инженерно-психологический анализ спорадических ошибок оператора и способы их предупреждения. Автореф. дисс. ... канд.психол.наук. М.: 1981. 16 с.
186. Обознов А.А. Исследование условий вынуждения летчиками критических ситуации полета. Автореф. дисс. канд. психол. наук. М., 1978. 29 с.
187. Орлов В.Я. Обеспечение надежности деятельности военных специалистов при управлении работой технических систем / Саратов: СВВКУ, 1976. 50 с.



188. Орлов В.Я. Эргономические факторы надежности. Саратов: СВВКУ, 1977. 45 с.
189. Орлов В.Я. К вопросу оценки уровня подготовки операторов / Проблемы оценивания в психологии. Саратов: СГУ, 1984. С. 102–108.
190. Орлов В.Я., Брызгаков А.П., Васина Т.В. Экспериментальное изучение состояний операторов на различных функциональных уровнях / Проблемы инженерной психологии. Материалы VII Всес. конф. по инженерной психологии. Л. 1990. С. 131.
191. Ошанин Д.А. Психологическая система предметного действия / Проблемы инженерной психологии. Вып. 3. М.: 1968. С. 3–11.
192. Ошанин Д.А., Конопкин О.А. О психологическом подходе к изучению деятельности человека-оператора / Психологические вопросы регуляции деятельности. М.: Просвещение, 1973. С. 3–13.
193. Ошибки пилота: Человеческий фактор. М.: Транспорт, 1986. 260 с.
194. Пиковский А.М., Платонов К.К., Гольдштейн Б.М. Психология личности. М.: Воздушный флот, 1966. 289 с.
195. Платонов К.К. Психология летного труда. М.: Воениздат, 1960. 352 с.
196. Платонов К.К. Вопросы психологии труда. М.: Медгиз, 1970. 264 с.
197. Платонов К.К. Проблемы способностей. М.: Наука, 1972. 312 с.
198. Пономаренко В.А. Этапы развития проблемы безопасности полетов в авиационной медицине // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1986. № 3. С. 12–19.
199. Пономаренко В.А., Никитин И.С., Обознов А.А. Об особенностях процесса прогнозирования в деятельности человека-оператора / Вопросы кибернетики. Проблемы измерения психических характеристик человека в познавательных процессах. Под ред. Ю.М.Забродина. М.: Наука, 1980. С. 104–119.
200. Пономаренко В.А., Завалова Н.Д. Исследование психического образа, регулирующего действия человека-оператора / Методология инженерной психологии, психологии труда и управления. Отв. ред. Б.Ф.Ломов и В.Ф.Венда. М.: Наука, 1981. С. 30–42.
201. Пономаренко В.А., Лапа В.В. Профессия — летчик. М.: Воениздат, 1985. 136 с.
202. Пономаренко В.А., Алпатов И.М. Психофизиологические основы обеспечения безопасности полетов / Авиационная медицина. Под ред. Н.М. Рудного, П.В.Васильева, С.А.Гозулова. М.: Медицина, 1986. С. 418–428.
203. Пономаренко В.А., Ворона А.А., Алешин С.В. Применение технических средств обучения для развития пространственных представлений у операторов подвижных объектов // Эргономика. Вып. 1. 1987. С. 85–93.
204. Пономаренко В.А., Завалова Н.Д. Авиационная психология. М.: НИИИА и КМ, 1992. 200 с.
205. Пономаренко В.А., Лапа В.В., Лемещенко Н.А. Человеческий фактор и безопасность посадки. М.: Воениздат, 1993. 112 с.
206. Прангишвили А.С., Шерозия А.Е., Бассин Ф.В. Разработка методов исследования бессознательного — одна из наиболее важных задач дальнейшего развития научной теории / Бессознательное. Природа, функции, методы исследования. Тбилиси, 1978. С. 528.
207. Психологические вопросы регуляции деятельности. Под ред. Д.А. Ошанина и О.А.Конопкина. М.: Просвещение, 1973. 207 с.
208. Психологические проблемы деятельности в особых условиях. Под ред. Б.Ф. Ломова, Ю.М. Забродина. М.: Наука, 1985. 232 с.

209. Психологические проблемы подготовки специалистов с использованием тренажных средств. Сб. научных трудов. Отв. ред. В.А.Бодров. М.: ИП АН СССР, 1988. 283 с.
210. Психологический словарь. М.: Педагогика, 1983. 448 с.
211. Решетников М.М. Профессиональный отбор в системе образования, промышленности и армии США // Психологический журнал. 1987. № 3. С. 145–153.
212. Рихтер И.И. Железнодорожная психология // Железнодорожное дело. 1895. №№ 25–26, 29–30, 35–36, 41–48.
213. Роговин М.С. О классификации рентгенологических ошибок / Психологические проблемы рационализации деятельности. Вып. 2. Ярославль, 1978. С. 43–47.
214. Рубахин В.Ф. Психологические основы обработки первичной информации. Л.: Наука, 1974. 293 с.
215. Рудный Н.М., Пономаренко В.А. Экипаж и новые системы // Авиация и космонавтика. 1974. № 9. С. 34–36.
216. Рудный Н.М., Бодров В.А. С учетом психофизиологических показателей // Авиация и космонавтика. 1977. № 6. С. 14–15.
217. Руководство по профессиональному психологическому отбору кандидатов в ВВАУЛ и ВВАУШ. М.: Воениздат, 1982. 187 с.
218. Русинов В.С. (ред). Биопотенциалы мозга человека. М.: Медицина, 1987. 256 с.
219. Сапов И.А., Солодков А.С. Состояние функций организма и работоспособности моряков. Л.: Медицина, 1980. 192 с.
220. Сергиенко С.К., Щедровицкий Л.П. Классификация видов деятельности человека в социотехнических системах / Анализ и оптимизация операторской деятельности. М.: ВНИИТЭ, 1986. С. 9–27.
221. Смирнов Б.А. Надежность оператора и системы «человек—машина» / Основы инженерной психологии. Под ред. Б.Ф.Ломова. 2-е изд. М.: Высшая школа, 1986. С. 324–346.
222. Собчик Л.Н. Пособие по применению психологической методики ММРІ. М.: Изд-во НИИ психиатрии, 1971. 63 с.
223. Соловьев А.В. Исследование познавательных стилей в американской психологии / Зарубежные исследования по психологии познания. М.: ИНИОН АН СССР, 1977. С. 235–255.
224. Справочник по инженерной психологии. Под ред. Б.Ф.Ломова. М.: Машиностроение, 1982. 368 с.
225. Степанова С.И. Теоретические и прикладные аспекты космической биоритмологии. Дисс. ... докт. мед. наук. М.: ИМБП МЗ СССР, 1982. 370 с.
226. Суходольский Г.В. Структурно-алгоритмический анализ и синтез деятельности. Л.: ЛГУ, 1976. 120 с.
227. Суходольский Г.В. Инженерно-психологический анализ и синтез деятельности. Автореф. дисс. ... докт. психол. наук. Л.: ЛГУ, 1992.
228. Суходольский Г.В., Мансуров Р.М. К проблеме эффективности и надежности человека-оператора / Проблемы общей, социальной и инженерной психологии. Вып. 2. М. 1968. С. 23–28.
229. Теплов Б.М. Проблема индивидуальных различий. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1961. 536 с.
230. Уолтер Г. Живой мозг. М.: Мир, 1966. 300 с.
231. Федорук А.Г., Доброхотова Т.А. Функциональная асимметрия человека в операторской деятельности // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1980. № 5. С. 39–42.

232. Филиппов А.В. Психология и изучение «человеческого фактора» в управлении // Психологический журнал. 1984. № 1. С. 35–44.
233. Фокин Ю.Г. Принципы оценки психологической сложности информационного поля аппаратуры / Прикладные вопросы военно-инженерной психологии. М.: Воениздат, 1968. С 43–47.
234. Фокин Ю.Г. Надежность при эксплуатации технических средств. М.: Воениздат, 1970. 224 с.
235. Фокин Ю.Г. Сравнительный анализ методов количественной оценки надежности и эффективности систем «человек—техника». М.: АН СССР, 1971. С. 40.
236. Фокин Ю.Г. Оператор технических средств: обеспечение надежности. М.: Воениздат, 1985. 192 с.
237. Хаккер В. Инженерная психология и психология труда. М.: Машиностроение, 1985. 376 с.
238. Хананашвили М.М. Патология высшей нервной деятельности (поведения). М.: Медицина, 1983. 288 с.
239. Цибулевский И.Е. Некоторые закономерности ошибочных реакций человека // Вестник Московского Университета. Серия Психология. 1977. № 4. С. 42–51.
240. Цибулевский И.Е. Ошибочные реакции человека-оператора. М.: Советское радио, 1979. 207 с.
241. Чебышева В.В. Психология трудового обучения. Дисс. ... докт. психол.наук. М.: АПН РСФСР, 1972.
242. Шапкин С.А., Дикая Л.Г. Деятельность в особых условиях: компонентный анализ структуры и стратегий адаптации // Психологический журнал. 1996. № 1. С. 19–34.
243. Шадриков В.Д. Психологический анализ деятельности как системы // Психологический журнал. 1980. № 3. С. 33–46.
244. Шадриков В.Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности. М. Наука, 1982. 185 с.
245. Шадриков В.Д. Проблемы профессиональных способностей // Психологический журнал. 1982. № 5. С. 13–26.
246. Шадриков В.Д. О содержании понятий «способности» и «одаренность» // Психологический журнал. 1983. № 5. С. 3–10.
247. Шадриков В.Д. Деятельность и способности. М.: Изд-во «Логос», 1994. 318 с.
248. Шибанов Г.П., Ильина Т.М. Человеческий фактор в обеспечении безопасности полетов // Проблемы безопасности полетов. 1986. № 2.
249. Шишов А.Г. Медицинское изучение и предупреждение летных происшествий. Л.: ВМА им. С.М.Кирова, 1962. 67 с.
250. Шкаликов В.А., Шадриков В.Д. Взаимосвязь обучения и развития в процессе освоения профессиональной деятельности // Психологический журнал. 1985. № 5. С. 94–103.
251. Шрейдер Р.В. Уровень профессионализации как фактор, определяющий структуру профессионально важных качеств / Проблемы системогенеза деятельности,. Ярославль: ЯрГУ, 1980. С. 56–66.
252. Щепланов В.Ю., Бобров А.Ф. Надежность деятельности человека в автоматизированных системах и ее количественная оценка // Психологический журнал. 1990. № 3. С. 60–69.
253. Эргономика в определениях. М.: ВНИИТЭ, 1980. 136 с.

254. Alkov R.A., Borowsky M.S. A questionnaire study of psychological background factors in U.S. Naval aircraft accidents // *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 1980. vol. 51. № 3. pp. 860–869.
255. Alkov R.A., Borowsky M.S., Gaynor I.A. Stress coping and the U.S. Navy Aircrew factor mishaps // *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 1982. vol. 52. № 11. pp. 1112–1115.
256. Altman J.W. Classification of human error. In: *Symposium on reliability of human performance in work*. N-Y, 1966.
257. Anderson J.A. *Cognitive psychology and its implications* (3rd ed.). New York, W.H. Freeman. 1990.
258. Aschoff I., Giedle G, Hoppel H. Circadian periodicity of reaction times. // *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 1983. vol. 54. № 12. pp. 1096–1099.
259. Askren W.B., Regulinski T.L. Mathematical modeling of human performance errors for reliability analysis of systems. Ohio. 1967.
260. Bandura A. Human agency of social cognitive theory // *American Psychologist*. 1989. vol. 44. p. 1175–1184.
261. Beatty G. *The Human Factor in Aircraft Accident*. London. 1969. pp. 152–160.
262. Bellamy L.J. The quantification of human fallibility // *J. of Health and Safety*. 1991. № 6. p. 13–22.
263. Benjamin R.G. Stress, life quality and aviation safety // *Flying Safety*. 1984. vol. 40. № 6. pp. 19–23.
264. Bogner M.S. (Ed.) *Human Error in Medicine*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Hillsdale, New Jersey. 1994. 450 p.
265. Borowsky M.S., Wall R. Naval aviation mishaps and fatigue // *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 1983. vol. 54. № 6. pp. 535–538.
266. Busky S.F., Ridley S.S. California psychological inventory as a predictor of success in the naval flight program // *Aerospace Med.*, 1972. (September). vol. 43, № 9. pp. 971–973.
267. Casey S. *Set phasers on stun and other true tales of design, technology and human error*. Santa Barbara, CA: Aegen. 1993.
268. Christy R.L. Personality factors in selection and flight proficiency // *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 1975, vol. 46, № 3. pp. 309–311.
269. Cott H.V. *Human Errors: Their Causes and Reduction* / In: *Human Errors in Medicine*. M.S. Bogner (Ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Hillsdale, New Jersey. 1994. Pp. 63–65.
270. Evans R.A., Reliability optimization. In: E.J. Henley, J.W. Lynn, eds. *Generic techniques in systems reliability assessment*. Leyden. The Netherlands: Noodhoff International Publishers. 1976. pp. 117–131.
271. Fitts P.M., Jones R.E. Psychological aspects of instrument display: analysis of 270 “pilot error” experiences in reading and interpreting aircraft instruments / Report TSEAA-694-12A, Wright Patterson Air Force Base, Dayton, OH, USA, 1947.
272. Fitts P.M., Jones R.E. Analysis of factors contributing to 460 «pilot-error» experiences in operating aircraft controls // In: *Selected Papers of Human Factors in the Design and Use of Control Systems*. N.Y. 1961. p. 332–358.
273. Folkman S., Schaefer C., Lazarus R.S. Cognitive processes as mediators of stress and coping. In: V. Hamilton, D.M. Warburton (Eds.) *Human stress and cognition: An information processing approach*. N.Y.: Wiley. 1979. pp. 265–298.
274. French J.R.R. The social environment and mental health // *J. of Social Issues*. 1963. vol. 19. pp. 39–56.
275. Gaines B.R., Moray N. Development of performance measures for computer-based man-machine interfaces. DCJEM-PER-FJN; JUL-85, Downsview, Ontario. 1985

276. Gerbert K., Kemmler R. The causes of causes: determinants and background variables of human factor incidents and accidents // *Ergonomics*. 1986. Vol. 29. pp. 1439–1453.
277. Ginsburg H., Opper S. Piaget's theory of intellectual development (2nd ed.). Englewood Cliffs, New York: Prentice-Hall. 1979.
278. Green R.G. Stress and accidents // *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 1985. vol. 56. № 7. pp. 638–641.
279. Greene K.B. de. Systems analysis techniques // In: *Systems Psychology*. N.Y. 1970. p. 79–130.
280. Hale A.R., Glendon A.J. *Individual Behaviour in the Control of Danger*. Elsevier, Amsterdam. 1987.
281. Harrison R.V. Person-environment fit and job stress. In: *Stress and work*. Eds. C.Cooper and R.Rayne. N.Y. Willey. 1978. pp. 175–209.
282. Hekhausen H. *Hofnung und Furcht in der Leistungsmotivation*. Meisenheim und Man. 1963.
283. Hollnagel E. *Human Reliability Analysis: Context and Control*. Academic. London. 1993.
284. Hubbard E. *The Cognition Stress System: Attitudes, Beliefs and Expectations* / In: P.L.Pice: *Stress and Health Books* / Cole Publishing Company, Pacific Grove. California. 1992. pp. 61–84.
285. Hull J.G., van Treuren R.R., Proptom P.M. Attributional style and the components of hardiness // *Personality and Social Psychology Bulletin*. 1988. vol. 14. pp. 505–513.
286. Jensen R.S., Chappell S. *Pilot performance and workload assessment: an analysis of pilot errors* / NASA Contractor Report National Technical Information Service. Springfield. VA. USA. 1983.
287. Jessup G., Jessup H. Validity of the Eysenck Personality Inventory in pilot selection // *Occupational Psychology*, 1971, vol. 45. pp. 111–123.
288. John E.R. *Mechanisms of memory*. N.Y.: Academic Press. 1967.
289. Kaus M.J. Fatigue the catalyst for tragedy // *Flying Safety*. 1984. vol. 40. № 12. p. 60.
290. Kelly G.A. *The psychology of personal constructs* (vols. 1 and 2). N.Y. Norton. 1955.
291. Kruglanski A., Ajzen I. Bias on error human judgement // *Euro J. Soc. Psychol*. 1983. vol. 13. № 1. p. 1–44.
292. Lager C. Pilot reliability / In: *The Royal Institute of Technology*. Stockholm. 1974. p. 261.
293. Lazarus R.S. *Psychological stress and the coping process*. N.Y.: McGraw-Hill. 1966.
294. Lazarus R.S. Cognitive and coping processes in emotion. In : *Stress and coping*. N.Y.: Columbia Univ. press. 1977. p. 144–157.
295. Lazarus R.S. Progress on a cognitive motivational-relational theory of emotion // *American Psychologist*. 1991. vol. 46. pp. 819–837.
296. Lazarus R.S., Launier R.S. Stress-related transactions between person and environment. In: L.A.Pervin, M.Lawis (Eds.). *Perspectives in interactional psychology*. N.Y.: Plenum. 1978. pp. 287–327.
297. Lederer J. Subtle pilot mental incapacitation // *Flying Safety*. 1983. vol. 39. № 8. pp. 9–12, 2–21.
298. Marbe K. *Practische Psychologie der Unfälle und der Betriebsschaden*. Munchen.Berlin. 1926. 327 p.
299. Mashour M. *Human factors in signalling systems. Specific applications to railway signalling*. N.Y. 1974.

300. McCarron R.M., Haadkonsen N.H. Recent life change measurement in Canadian forces pilots // *Aviation, Space and Environmental Medicine*. 1982. vol. 53. № 1. pp. 6–13.
301. McGrath J.E. Stress and behaviour in organizations. In: *Handbook of individual and organization psychology*. Ed. M.Dunnette. Chicago: Rand McNally. 1976. pp. 1353–1395.
302. Meister D. Methods of predicting human reliability in man—machine systems // *Humans Factors*. 1964. vol. 6. № 6. p. 621–646.
303. Meister D. Application of human reliability to the production process. In: *Symposium on reliability of human performance in work*. N.Y. 1966.
304. Meister D. *Human factors: theory and practice*. N.Y. 1971.
305. Meister D. A critical review of human performance reliability predictive methods. *I.E.E.E. Trans. on Reliability*. 1973. № 3.
306. Meister D. Human reliability. In: F.A.Muckler, ed. *Human Factors Review: 1984*. Santa Monica. C.A.: Human Factors Society.
307. Miller D., Swain A. Human error and human reliability / *Handbook of Human Factors*. N.Y. 1987. p. 219–250.
308. Mohler S.R. Circadian rhythms // *Australian Air Pilot*. 1982. Spring.
309. Moray N. Error Reduction as a Systems Problem / In: *Human Error in Medicine*. M.S. Bogner (Ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale. New Jersey. 1994. Pp. 67–91.
310. Nagel D.C. Human error in Aviation Operations / In: *Human Factors in Aviation*. E.L. Wiener and D.C. Nagel. Academic Press, inc., N.Y., 1988. Pp 263–303.
311. Norman D.A. Categorization of action slips // *Psychological Review*. 1986. vol. 88. № 1. pp. 1–15.
312. Norman D.A. *The psychology of everyday things*. N.Y. Basic Books. 1988.
313. O'Hare D., Wiggins M., Batte R., Morrison D. Cognitive failure analysis for aircraft accident investigation // *Ergonomics*. 1994. Vol. 37. № 11. pp. 1855–1869.
314. Park K.S. *Human reliability / Analysis prediction and prevention of human error*. Amsterdam, 1987. 354 p.
315. Perry C. (Ed.). *Psychiatry in Aerospace Medicine*. Winter. 1967.
316. Peterson C., Seligman M.E.F. Causal explanations as a risk factor for depression: Theory and evidence. *J. Psychol. Rev.* / 1984. vol. 91. pp. 347–374.
317. Peterson C., Seligman M.E.F. Explanatory style and illness // *J. of Personality*. 1987. vol. 91. pp. 3347–374.
318. Rasmussen J. Human errors: a taxonomy for describing human malfunction in industrial installations // *J. Of Occupational Accidents*. 1982. Vol. 4. Pp. 311–333.
319. Rasmussen J., Duncan K., Leplat J. *Edicators. New technology and human error*. Chichester. 1987. p. 293–301.
320. Reason J.A. The Chernobyl errors // *Bulletin of British Psychological Society*. 1987. Vol 40. Pp. 201–206.
321. Reason J. A. *Human error*. N.Y. Cambridge University Press. 1990.
322. Reason J. A systems approach to organizational error // *Ergonomics*. 1995. Vol. 38. № 8. Pp. 1708–1721.
323. Reinhardt R.E. The flyer who fails // *Flight Safety*. 1968. vol. 2. № 2. p. 17–19.
324. Ribak I., Ashkenazi I.E., Klepfish A., Avgar D., Tal J., Kallner B., Nojman I. Diurnal due to pilot error // *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 1983. vol. 54. № 12. pp. 1036–1099.
325. Richardson J.E. C.F.I.T. : A human factors problem // *J. Air traffic contr.* 1984. vol. 26. pp. 29–31.
326. Rickenston D.S. Pilot error as cause of Army helicopter accidents // In: *Paper presented at the office of the Chilf Research and Development Conference on Aircrew Performance of Army Aviation, Forth Rucher, Alabama, 1973. (November)*.

327. Rippon P. The personal factor in flying accidents // U.S. Naval Medic. Bull. 1928, vol. 1. p. 17.
328. Rolfe J.M. Multiple task performance Operator overload // Occupational Psychology. 1971. vol. 45. № 2. p. 125–132.
329. Rosenham D.L., Seligman M.E.F. Abnormal psychology (2nd ed.). N.Y.: Norton. 1989.
330. Ruff S., Strughold H. Grundriss der Luftfahrtmedizin. Munchen. Barth. 1957.
331. Russel C. Human error: Avoidable mistakes kill 100.000 hftiens a year // Washington Post. 1992. February 18. p. WH7.
332. Sanders J.W., Moray N.P. Human error: Cause Prediction and Reduction. Lawrence Erlbaum. Hillsdale. 1991.
333. Sells S.B. Development of personality test battery for psychiatric screening of flying programm // J. of aviation medicine. 1955. vol. 26, № 1. pp. 36–41.
334. Sells S., Barry J. A research programme to develop psychiatric selection of flying personnel // J. of aviation medicine. 1953. vol. 24. № 1. pp. 29–47.
335. Sells S., Trites D., Parish H. Correlates of manifest anxiety in beginning pilot trainees // J. of aviation medicine, 1957. vol. 28. № 1. pp. 29–47.
336. Singleton W.T. Theoretical approaches to human error // Ergonomics (University of Aston in Birmingham, England) 1973. vol. 16, № 16. p. 727–737.
337. Sloan S.L., Cooper C.L. The Impact of Life Eventson Pilots: An Extension of Alkov' Approach // Aviation, Space and Environmental Medicine. 1985. vol. 56. № 10. pp. 1000–1003.
338. Suedfeld P., Erdelyi M.H., Corcoran C.R. Rejection in input in the processing of an emotional film // Bulletin of the Psychonomic Society. 1975. vol. 5, p. 30–32.
339. Swain A.D. A method for performing a human factors reliability analysis (Monograph SCR-685) Albuquerque, NM: Sandia National Laboratories. 1963. August.
340. Swain A.D., Guttmann H.E. Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant application. Washington, Dc: US. Nuclear Regulatory Commission. 1983.
341. Thorndick K.S. The human factors in accidents with special reference to aircraft accidents. Project 21–30–001. Raport S. US Air Force, School of Aviation Medicine. Rendolf/ Field. Texas. 1951.
342. Ursano R.I. Stress and adaptation: the interaction of the pilot personality and disease // Aviation, Space and Environmental Medicine. 1980. vol. 51. № 12. pp. 1245–1249.
343. Venesiale E. Il fattore umano negli incidenti divolo // Minerva Med. 1974. vol. 65. № 81. pp. 4238–4244.
344. Welford A.T. Evidence of a single-channel desicion task // Quart. J. of Experimental Psychology. 1959. vol. XI. pt 4. November. pp. 193–208.
345. Wingett C.M., De Roshia C.W., Markley C.L., Holley D.C. A Review of human physiological and performance changes associated with desynchronosis of biological rhythms // Aviation, Space and Environmental Medicine. 1984. vol. 55. № 12. pp. 1085–1097.
346. Wolcott J.H., McMeekin R.R., Burgin R.E., Janovich R.E. Correlation of Occurence of aircraft accidents with biorhythmic critically and cycle phase in U.S. Air Force, U.S. Army, and Civil Aviation pilots // Aviation, Space and Environmental Medicine. 1977. № 10. pp. 976–983.
347. Woods D.D., Johannesn L.J., Cook R.J., Sarter N.B. Behind human error: cognitive systems, computers and hindsight /CSERJAC State-of -the-Art-Report. Air Force Base. Ohio. 1994.
348. Woodson E. Human factors design handbook. New York: McGraw-Hill. 1981.
349. Zeller A.F. Biological rhythms // Flying Safety. 1983. vol. 39. № 6. pp. 16–17.

350. Zeller A.F. Human factors happening: fatigue // Flying Safety, 1985. vol. 41.  
№ 8. pp. 15–18.

**PRESSI (HERSON)**