

ПРОБЛЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ ЛЕТЧИКОВ И КОСМОНАВТОВ

А.М. Носовский, Ю.И. Воронков, А.В. Иванова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук

Результаты многочисленных исследований показывают, что совершенствование средств труда, повлекшее за собой усложнение трудовой деятельности, в условиях недостаточного внимания к учету характеристик человеческого фактора привело к неблагоприятным последствиям. В частности, установлено, что неправильные и несвоевременные действия персонала при управлении сложными техническими объектами являются причиной до 40 % неблагоприятных исходов при испытаниях техники, до 64% аварий на морском флоте, от 5 до 30% и более всех аварий и катастроф в авиации [1, 2, 3, 4]. Со снижением функциональной надежности человека, включенного в системы управления, связано около 30% авиационных инцидентов: ошибочные действия персонала (1670), нарушения состояния вследствие воздействия неблагоприятных факторов условий деятельности (10,3%), заболевания (4,6%) [5, 6, 7]. Причиной до 40% нарушений работоспособности сложного оборудования оказываются ошибочные действия обслуживающего персонала [8].

Деятельность человека сопряжена с влиянием комплекса неблагоприятных факторов условий деятельности и повышенной личной ответственностью специалистов. В случае совершения ими ошибок, это повлечёт за собой человеческие жертвы, нанесение ущерба здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение нормальных условий жизнедеятельности населения. Среди причин, обуславливающих ошибочные действия человека, на первом месте находятся причины, связанные со снижением уровня функциональной надежности специалиста в определённых условиях деятельности, – около 90%, в том числе: вследствие не скомпенсированного влияния неблагоприятных факторов условий деятельности - 29%, низкого уровня функциональных резервов организма и профессионального здоровья - 26%, недостаточной специализированной психофизиологической подготовки - 20%, плохих условий и качества жизни - 15 % [9]. Следовательно, всестороннее обеспечение учета человеческого фактора является важным условием для разработки комплекса мер повышения эффективности и надежности деятельности человека. Это особенно важно в условиях возрастания экстремальности общей и профессиональной экологической среды, когда организм подвергается воздействиям экстремальных по величине неблагоприятных условий деятельности, нередко приводящих к возникновению неадекватного напряжения функциональных систем организма за счет максимальной мобилизации его резервов [10, 11, 12].

Достижения научно-технического прогресса позволяют говорить о принципиальной возможности перераспределения многих задач, решаемых человеком, в пользу технических средств, но, как показывает практика, это в большинстве случаев не приводит к повышению надежности и эффективности деятельности человека. Во-первых, не представляется возможной полная "замена" человека техническими средствами, во-вторых, чрезмерная автоматизация, оставляющая человеку только функции контроля и принятия решения, снижает готовность последнего к экстренным действиям и повышает вероятность срыва деятельности в экстремальных условиях – таких условиях трудовой деятельности, которые ведут к появлению функциональных состояний, определяемых как состояния динамического рассогласования, и обуславливают необходимость перестройки систем гомеостатического регулирования организма за счет максимальной мобилизации его резервов [9].

Деятельность в экстремальных условиях требует от человека высокого напряжения физиологических и психологических сил, а также способности организма противостоять разнообразным стрессовым ситуациям. Большинство специалистов, деятельность которых так или иначе связана с повышенной вероятностью возникновения чрезвычайных ситуаций (летчики, вертолетчики, военнослужащие в боевых действиях и на боевом дежурстве, космонавты, работники опасных для жизни производств, спасатели, ликвидаторы последствий аварий и катастроф и т.п.), имеют величину индивидуального риска, превышающую 0,001 [9]. Поэтому данные профессии однозначно относятся к числу опасных.

Установлено, что из-за недостаточно полного учета характеристик человека происходит более 60% тяжелых транспортных происшествий, более 20% аварий в энергосистемах. А при разработке комплексов технических средств произойдет снижение безошибочности деятельности операторов – на 50%, увеличение времени выполнения их рабочих действий – на 20-25%, уменьшение производительности труда – на 20-30% [13, 14].

При выполнении человеком задач профессиональной деятельности в условиях, сопряженных с риском для жизни, его функциональная надежность в ряде случаев оказывается существенно сниженной (но отмечаются случаи повышения надежности и качества функционирования высокомотивированных операторов в экстремальных условиях за счет мобилизации внутренних резервов организма) [15, 16, 17]. В условиях напряженной деятельности у 60-70% специалистов развивается нервно-эмоциональное напряжение, приводящее к дезорганизации деятельности, а в итоге – к невыполнению профессиональной задачи. Напряженная деятельность оператора в течение только 2 суток приводит к снижению физической выносливости на 28%, статической выносливости мышц – на 51%, времени выполнения профессиональной задачи – на 35%, точности ее выполнения – на 40% [18].

Снижение функциональной надежности обусловливается отказами человека, которые подразделяют на демографические отказы (неработоспособное состояние, в том числе смерть); временные отказы (временная потеря работоспособности в процессе непрерывного функционирования) и функциональные (единичные ошибки) [19].

Состояние человека в процессе деятельности изменяется под воздействием внешних и внутренних неблагоприятных факторов. Переносимость человеком воздействия внешних неблагоприятных факторов условий деятельности зависит не только от их вида, продолжительности, интенсивности воздействия, но и от внутренних факторов ("исходное" состояние человека, его опытность, общая физическая тренированность, психофизиологическая готовность и др.). Общие и специфические эффекты изменения состояния человека при воздействии неблагоприятных факторов условий деятельности говорят о существовании определенных закономерностей, в том числе [20]:

1. Немонотонная нелинейная зависимость изменения состояния человека от интенсивности и продолжительности неблагоприятных внешних воздействий.
2. Фазность, цикличность изменений характеристик состояния при длительном неблагоприятном внешнем воздействии.
3. Отсутствие однозначности и параллелизма физиологических и психологических сдвигов состояния (часто важную роль играет целевая установка).

Следует также учесть, что у абсолютно здорового и профессионально подготовленного специалиста по разным причинам могут наблюдаться состояния, ведущие к снижению надежности его деятельности. Отрицательно сказываясь на качестве деятельности, такие состояния не являются следствием заболеваний и, следовательно, не составляют предмет компетенции клинической медицины.

В литературе рассматриваются самые разнообразные виды состояний человека, определяющих надежность его деятельности: функциональные состояния (утомление, монотония, гипокинезия, эмоциональная напряженность и т.п.); различные формы психологического стресса; состояния, вызываемые воздействием экстремальных факторов окружающей среды [21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29].

Поскольку утверждение о том, что решение человеком задач профессиональной деятельности непосредственно зависит от полноты описания, правильности оценки и прогноза развития его состояния, не вызывает сомнений, исследованиям состояния человека уделяется особое место в ряде наук о человеке – психологии, физиологии, медицине, эргономике и т.д. [30, 32-40].

Любое состояние человека является результатом взаимодействия элементарных структур, что проявляется прежде всего в том, что каждое состояние характеризуется не столько стабильными изменениями определенных показателей сколько типом соотношения между ними и тенденциями в динамике их изменения.

Отличительной особенностью изучения состояний человека является понимание их как реакций, формируемых организмом. Одним из наиболее важных моментов при этом является наличие комплекса причин, определяющих состояние человека в каждой конкретной ситуации, и выделение множества факторов, вносящих определенный вклад в формирование ответной реакции организма. Качественная неоднородность разных состояний обуславливается, прежде всего, различиями в основных причинах, их вызывающих, и в условиях, в которых осуществляется воздействие неблагоприятных факторов условий деятельности в каждом конкретном случае.

Из сказанного следует, что состояние человека – это сложная системная реакция, являющаяся результатом взаимодействия функциональных систем его организма и определяющая функциональную надежность человека. Однако многообразие возможных состояний человека приводит к тому, что построить единую их классификацию не удастся.

В практике медицинского обеспечения деятельности специалистов различных профилей используется, например, разделение всех состояний человека по критериям надежности и цены деятельности на допустимые и недопустимые.

Критерий надежности деятельности характеризует состояние с точки зрения способности человека выполнять задачи профессиональной деятельности с заданным уровнем надежности.

По критерию цены деятельности дается оценка состояния человека с позиции истощения резервов подсистемы обеспечения деятельности организма. Такая классификация носит нормативный характер и достаточно широко используется при решении задач медицинского контроля за человеком, в практике профессиональной медицинской экспертизы и т.п. [41,42].

В основу другой известной классификации состояний [43, 44] положено их разделение по уровню адаптированности организма к условиям внешней среды на:

- состояния удовлетворительной адаптации;
- состояния функционального напряжения;
- состояния неудовлетворительной адаптации;
- состояния срыва адаптации.

Состояние удовлетворительной адаптации может быть отождествлено с понятием нормы.