

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ОПЕРАТОРОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ СТРЕССЕ

А.Г. ДАВЫДОВСКИЙ, О.В. ПАВЛОВСКАЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
agd2011@list.ru

Представлена характеристика информационного стресса операторов компьютерных систем как многостадийного процесса. Предложена и рассмотрена математическая модель «параметрического осциллятора» для описания профессиональной надежности операторов компьютерных систем в условиях информационного стресса.

Ключевые слова: операторы компьютерных систем, информационный стресс, математическая модель, параметрический осциллятор, надежность профессиональной деятельности.

Надежность профессиональной деятельности операторов компьютерных систем зависит от комплекса специфических стресс-факторов (т.н. «компьютерных стрессоров»). По данным анкетирования, при работе в наибольшее у них раздражение вызывают технические проблемы и сбои, возникающие в аппаратных и программных средствах. Затем – проблемы, связанные с отсутствием информации или затруднениями с ее поиском, обработкой, дефицитом времени. Эти и другие факторы способствуют развитию информационного стресса у операторов компьютерных систем, который является иерархическим процессом, включающим не менее пяти основных стадий:

I) стадия стабильности – соответствие плотности информационного потока (I) возможностям оператора по восприятию, обработке и использованию получаемой информации для эффективных (E) профессиональных действий ($\frac{d^2 I}{dt^2} - \frac{d^2 E}{dt^2} \leq 0$);

II) стадия формирования – выраженное усиление предикторов информационного стресса, свидетельствующих о возрастании несоответствия плотности информационного потока (I) возможностям оператора по восприятию, обработке и использованию информации, включая: 1) увеличение скорости забывания ($\frac{dF}{dt} > 0$) и 2) возрастание семантической (S) сложности ($\frac{dS}{dt} > 0$) возрастающего информационного потока ($\frac{dI}{dt} > 0$), 3) снижение эффективности ментального (M) освоения содержания ($\frac{dM}{dt} < 0$) информационного потока, 4) снижение или резкое повышение) частоты переключения (K) оператором внимания с одного информационного объекта на другой ($\frac{dK}{dt} > 0; \frac{dE}{dt} \leq 0$), 5) снижение эффективности (E) оператора ($\frac{dE}{dt} < 0$) при возрастающей скорости ($\frac{dI}{dt} > 0$) и сложности ($\frac{dS}{dt} > 0$) информационного потока;

III) стадия компенсации – поддержание работоспособности (W) и профессиональной надежности (R) оператора на требуемом уровне ($\frac{dW}{dt} = const$), ($\frac{dR}{dt} = const$) за счет затрат психофизиологических (P) резервов ($\frac{d^2P}{dt^2} > 0$);

IV) стадия декомпенсации – снижение работоспособности ($\frac{dW}{dt} \leq 0$) и профессиональной надежности и ($\frac{dR}{dt} \leq 0$) оператора при истощении психофизиологических резервов ($\frac{d^2P}{dt^2} \leq 0$) на фоне усиления информационного потока ($\frac{dI}{dt} > 0$);

V) стадия дезорганизации надежности профессиональной деятельности – продолжающееся снижение работоспособности ($\frac{dW}{dt} < 0$) и профессиональной надежности и ($\frac{dR}{dt} \leq 0$) оператора при истощении психофизиологических резервов ($\frac{d^2P}{dt^2} \leq 0$) даже в условиях стабилизации или ослабления информационного потока ($\frac{dI}{dt} \leq 0$). За этой стадией следует выход оператора из профессиональной деятельности.

Разработана модель профессиональной надежности операторов компьютерных систем в условиях информационного стресса как «параметрического осциллятора». Параметрический осциллятор принадлежит к классу незамкнутых колебательных систем, в которых внешнее воздействие сводится к изменению во времени её параметров.

Надежность профессиональной деятельности оператора, описываемая моделью параметрического осциллятора, движущегося с некоторым сопротивлением, включает «параметр устойчивости» $G = \frac{d^2E}{dt^2}$, характеризующий соотношение между информационным потоком и эффективностью профессиональных действий оператора, коэффициент разгона (L) и коэффициент затухания (β). Если все указанные коэффициенты зависят от времени, то модель эффективности действий оператора компьютерной системы может быть задана уравнениями (1) и (2):

$$\frac{d^2E}{dt^2} + \beta \frac{dE}{dt} + LGE = 0. \quad (1)$$

Изменения параметров собственной частоты колебаний (ω) или коэффициента затухания (β) приводит к изменению динамики всей системы. После упразднения слагаемого, связанного с затуханием, а также при условии, что $G=0$, получим:

$$\frac{d^2E}{dt^2} + \omega^2(t)E = 0. \quad (2)$$

При этом возможен режим, который можно назвать «режимом качелей», когда периодически изменяющиеся параметры информационного потока могут увеличить амплитуду колебаний состояния профессиональной надежности оператора.

С точки зрения математической модели «параметрического осциллятора», при определенных обстоятельствах может возникнуть режим «параметрического резонанса» с дезорганизацией системы профессиональной надежности операторов компьютерных систем в условиях информационного стресса.