

**О. В. ШЕВЯКОВ**

Дніпропетровський інститут МАУП

## ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПЕРАТОРІВ АЕС ЯК ФАКТОР ГОТОВНОСТІ ДО ДІЯЛЬНОСТІ

Наукові праці МАУП, 2006, вип. 1(13), с. 117–123

*За допомогою методів психологічних, фізіологічних і психофізіологічних досліджень експериментально оцінено готовність до діяльності операторів блокового щита керування Хмельницької АЕС. Обстежено операторів, під час чергування яких виявлені серйозні помилки керування і передаварійні ситуації. Їх показники розглядаються як критеріальні при розробці режимних заходів та визначенні психологічної готовності до виконання діяльності.*

З розвитком і ускладненням техніки зростає значення людського фактора на виробництві. Необхідність вивчення цього фактора (тобто фізіологічних, психологічних, психофізіологічних можливостей людини) при розробці та удосконалюванні технологічних процесів, при організації виробництва й експлуатації людино-машинних систем стає очевидною. Від успішності вирішення цього завдання залежать ефективність і надійність створюваної техніки [3]. Зростання ролі людини і масштабів сфери психофізіологічної активності суб'єкта-професіонала в галузі техніки йде від індивідуальної активності до міжособистісних взаємодій і соціальної активності [5; 6].

Аналізуючи загальні компоненти діяльності оператора енергоблоку АЕС, ми намагалися докладніше розглянути концептуальну модель технологічного процесу, за якої оператор має можливість співвіднести різні складові процесу і діяти ефективно. Надійність діяльності оператора в різних ситуаціях забезпечується сформованістю окремих концептуальних моделей діяльності [10].

Уявна модель оперативного персоналу АЕС зазвичай розглядається у такий спосіб: устаткування АЕС — це той інформаційний простір, де в тимчасовому режимі різних експлуатаційних ситуацій розгортається технологічний процес. Уявна модель устаткування АЕС має просторово-тимчасові характеристики уявних процесів. У своїх думках оператор може уявити реактор, турбіну або будь-яке інше устаткування у згорнутому або розгорнутому вигляді [2; 4].

У наш час аварійність з вини операторського персоналу АЕС значно зросла: у деяких виробничих енергетичних об'єднаннях кожна друга аварія викликана неправильними діями персоналу [2]. При традиційному підході до аналізу аварій справжні їх причини нерідко залишаються нез'ясованими, а розроблені протиаварійні заходи — неефективними. Це зумовлено тим, що звичайно докладно аналізуються оперативні ситуації напередодні аварії, неправильні дії оператора, що безпосередньо призвели до аварії або сприяли її розвитку, а також ситуаційні обставини. Сам оператор, який перебував на робочому місці, його психологічні і психофізіологічні характеристики, як правило, не враховуються. Водночас безліч фактів свідчать про можливість розвитку беззвітних психоемоційних реакцій операторів АЕС у процесі діяльності, що нерідко призводить до розвитку помилок керування, передаварійних і аварійних ситуацій. Зокрема, оператори АЕС двічі оцінюють успішність власних дій: з погляду актуальної успішності (як дія реально протікає) і потенційної успішності (як хотілося б, щоб дія протікала). Друга оцінка пов'язана із системоутворюючим фактором — орієнтацією на майбутній результат дії [1].

В останні роки опубліковано небагато праць [1; 2; 7–9], пов'язаних саме з “психофізіологічним фактором” готовності до операторської діяльності на енергетичних підприємствах. Цій проблемі присвячене і наше дослідження.

Для з'ясування специфіки діяльності нами здійснений контент-аналіз посадових інструкцій провідних інженерів-операторів з керування реактором Хмельницької АЕС (ХАЕС), а також складання й аналіз ергономічних контрольних карт.

Були проведені спеціальні дослідження з метою одержання емпіричних даних про процес, засоби та умови діяльності, а також про психофізіологічний стан операторів ХАЕС у реальному масштабі часу:

- 1) дослідження динаміки реактивної тривожності (за Спілбергером-Ханіним);
- 2) дослідження динаміки самопочуття, активності, настрою (за методикою САН);
- 3) дослідження стійкості концентрації уваги операторів упродовж зміни (коректурна проба Бурдона);
- 4) дослідження динаміки фізіологічних і психофізіологічних показників (тривалість кардіоінтервалів, артеріальний тиск, латентні періоди сенсорномоторних реакцій, КЧЗМ, динамометрія).

Були обстежені оператори блокового щита керування (БЩК) ХАЕС у кількості 21 особи (усі чоловіки) у віці від 25 до 45 років, що складає 67 % загальної кількості оперативного персоналу першого блоку. Обстежено працівників усіх трьох змін.

Вибір методів дослідження функціонального стану операторів ґрунтується на показниках валідності й надійності, до того ж мала тривалість цього дослідження (2–5 хвилин) не відволікала оператора від безпосередньої роботи. У виробничих умовах дослідження повторювалися чотири рази впродовж зміни, за винятком коректурної проби, що була апробована тільки на операторах однієї зміни тричі впродовж зміни.

Отримані результати оброблялися з використанням загальноприйнятих методів варіаційної статистики. При цьому були окремо обстежені оператори енергоблоків ХАЕС (10 осіб) у віці від 24 до 49 років, неправильні дії яких, за висновком спецкомісії, стали причиною помилок керування й створення передаварійних ситуацій (експериментальна група). У контрольну групу ввійшли оператори у віці від 25 до 45 років, які пройшли планове психофізіологічне обстеження в період професійної підготовки у навчально-тренувальному центрі та успішно працювали машиністами енергоблоків.

Як показує контент-аналіз ергономічних контрольних карт і посадових інструкцій операторів,

блоковий щит керування ХАЕС є місцем максимального інформаційного й психофізіологічного перевантаження, тому що саме тут здійснюється контроль і керування реакторною установкою. Тут зосереджується вся інформація про стан і протікання технологічних процесів у реакторному відділенні, звідси ведеться безпосередній контроль над його діяльністю. На БЩК постійно перебуває зміна у такому складі: начальник зміни блоку (НЗБ); начальник зміни реакторного цеху (НЗРЦ); провідний інженер з керування реактором (ПІКР); провідний інженер з керування турбіною (ПІКТ); старший машиніст турбінного цеху (СМТЦ) і два підмінні оператори.

ПІКР здійснює контроль за роботою реакторної установки (РУ), а також керування нею (коригування, зміна нейтронної потужності, регламентні операції, переключення в технологічних системах і т. ін.). Інструкції написані з позицій ортодоксального біхевіоризму з типовою для нього формулою  $S > R$ : належне виконання певних обов'язків, а у разі їх невиконання застосовуються штрафні санкції. Інструкції не містять відомостей про вимоги до основних психофізіологічних параметрів стану людини. Практика аналізу ергономічних контрольних карт показує, що робота у високоавтоматизованих системах, пов'язаних з ризиком і великою ціною помилкових дій, потребує введення функціональної експрес-діагностики людини-оператора із фізіологічних, психологічних і психофізіологічних показників. У фізіології праці, психофізіології та ергономії вважається загальновизнаним фактом вплив функціонального стану оператора на ефективність його діяльності.

Аналіз посадових інструкцій операторів засвідчує, що діяльність персоналу АЕС можна визначити як чекання аварійно небезпечних відхилень параметрів устаткування. Саме при їх виникненні і неможливості ліквідації невідповідностей автоматики і повинні діяти оператори. Черговий персонал енергосистеми (черговий інженер станції, черговий щита керування підстанції, начальник зміни) також може належати до операторів.

Максимально можливе ускладнення обстановки в ході експлуатації АЕС — це аварія. Вона як складний психологічний і фізіологічний подразник часто не просто погіршує результати діяльності, а викликає неадекватну поведінку операторів.

Процес засвоєння професійних знань і навичок операторської діяльності супроводжується

формуванням складної, ієрархічно організованої функціональної системи. Цей процес детермінований психофізіологічними та особистісними особливостями операторів у період навчально-тренувальної діяльності (НТД), тому ефективність навчання операторів визначається тим, як враховуються індивідуально-психологічні особливості, і можливістю напрямків корекції професійно важливих психофізіологічних якостей (ПВПЯ) у період профпідготовки, тобто індивідуалізацією навчання.

Посадові інструкції вимагають від операторів ретельного контролю за інформацією, що подається операторам на відеокadraх моніторів і стосується стану активної зони реактора (температури, витрат теплоносія, потужності реакторної установки, параметрів технологічних систем). Чотири основних монітори контролюються оператором постійно, кожної четвертої години оператори переглядають інші відеокadри (усього їх 64). На кожному відеокadрі підлягають аналізу від 20 до 30 параметрів (загалом аналізується 20 тисяч параметрів). Крім цього, є також допоміжні монітори для отримання цифрової інформації, за допомогою яких відстежуються тенденції зміни параметрів.

Період діяльності оперативного персоналу БЩУ АЕС поділено на 15-денні цикли, що складаються з нічних, денних, вечірніх змін і вихідних днів.

Індивідуальні бальні значення динаміки функціонального стану операторів ХАЕС, а також усереднені методами первинної статистичної обробки дані щодо функціонального стану “екіпажу” (септетів) операторів наведені в табл. 1 і 2. З цих даних видно, що усереднені показники самопочуття помірно знижувалися від початку до кінця зміни — відповідно від 6 балів (зміна 1, початок роботи) до 4,5 балів (зміна 2, кінець роботи) за 7-бальною шкалою.

Динаміка змін показників активності вимагує більш складну картину, яку можна інтерпретувати як виражене стійке зниження для зміни 2 (від 5,4 балів на початку роботи до 4,5 балів наприкінці), як слабе зниження для зміни 1 (від 5,3 балів на початку роботи до 4,9 балів наприкінці роботи, причому середньогрупова активність “екіпажу” підтримувалася на стабільному рівні впродовж 4-х годин). Подібна тенденція виявлена і для зміни 3 (розмах коливань активності операторів — від 5,3 до 4,8 балів).

Показники динаміки настрою флуктуйовані найменшою мірою і постійно знижувалися від

початку до кінця роботи зміни однаково для всіх трьох “екіпажів”: розмах коливань настрою від 5,4 балів (зміна 3, початок роботи) до 4,6 балів (зміна 2, кінець роботи).

Нами відзначена середньовиражена тенденція наростання реактивної тривожності від початку до кінця роботи зміни, особливо для змін 2 і 3. Розмах усереднених значень тривожності становив від 21 бала у зміні 1 до початку роботи до 31 бала у зміні 2 наприкінці роботи.

Динаміка концентрації уваги за коректурними пробами досліджувалася тільки для однієї зміни операторів у 9 годин (початок роботи), 13 годин (через 4 години діяльності) і в 16 годин (кінець зміни). При цьому фіксувалися показники продуктивності за одну хвилину впродовж п'ятихвилинного обстеження, показники допущених помилок і стійкості концентрації уваги. Можна відзначити, що до початку зміни загальна картина характеризувалася розкидом індивідуальних розбіжностей зі стійкості від 79 знаків до 663. Через чотири години діяльності відзначений мінімум стійкості концентрації уваги (63 знаки) у оператора 5 при максимумі у оператора 3 (636). До кінця зміни максимум стійкості концентрації уваги зафіксований у оператора 7 (1035 знаків) при мінімумі у оператора 4 (69 знаків). Виявлено тенденції збільшення стійкості уваги від початку до кінця зміни (оператори 2, 3, 7), зниження стійкості (оператори 4, 5), стабільної стійкості (оператори 1, 6).

За допомогою методів вторинної статистичної обробки нами розраховані коефіцієнти лінійної і рангової кореляції між реактивною тривожністю і самопочуттям. Установлено, що коефіцієнт Пірсона коливається від 0,87 до 0,70 (у середньому 0,03), що свідчить про низьку кореляцію між показниками. Коефіцієнт Спірмена коливається від 0,2 до 0,16 (у середньому 0,2), підтверджуючи виявлену слабку позитивну кореляцію показників.

Середня тривалість  $R-R$ -інтервалів зменшується до кінця роботи, що відповідає частішанню серцевої діяльності на 38 %. Чуттєвими до навантаження виявилися показники м'язової сили (зменшення до кінця зміни на 36 %), витривалості (зменшення на 38 %). Характер зміни психомоторних функцій відбивають показники ЛП ПЗМР (збільшення на 15 %) і ЛП ПСМР (збільшення на 18 %), а психофізичних функцій — показник КЧЗМ (зменшується на 22 % до кінця зміни). Отримані дані свідчать про слабку тенденцію підвищення до кінця роботи значень артеріального тиску (на 7–9 %).

Динаміка показників САН операторів Хмельницької АЕС ( $M \pm m$ )

Оператори, група	Показники функціонального стану на певний час																	
	Самопочуття (бали)						Активність (бали)						Настрій (бали)					
	9 годин	11 годин	13 годин	16 годин	9 годин	11 годин	13 годин	16 годин	9 годин	11 годин	13 годин	16 годин	9 годин	11 годин	13 годин	16 годин		
Зміна 1 <b>Е</b> <b>К</b>	4,5 ± 0,5	4,4 ± 0,3	4,3 ± 0,2	4,1 ± 0,2	4,0 ± 0,3	4,0 ± 0,4	4,0 ± 0,3	3,5 ± 0,5	4,0 ± 0,5	3,8 ± 0,3	3,7 ± 0,5	3,5 ± 0,5	4,0 ± 0,5	5,1 ± 0,5*	5,1 ± 0,6*	5,0 ± 0,8*		
	6,0 ± 0,7*	6,0 ± 0,7*	5,9 ± 0,6*	5,5 ± 0,9*	5,3 ± 0,7*	5,4 ± 0,6*	5,4 ± 0,6*	5,0 ± 0,8*	5,3 ± 0,4*	5,1 ± 0,5*	5,1 ± 0,5*	5,0 ± 0,8*	5,3 ± 0,4*	6,1 ± 0,2*	6,1 ± 0,3*	6,5 ± 0,4*		
Зміна 2 <b>Е</b> <b>К</b>	5,6 ± 0,9	5,3 ± 0,4	5,0 ± 0,7	4,5 ± 0,3	5,4 ± 0,5	5,1 ± 0,6	4,7 ± 0,6	4,6 ± 0,6	5,0 ± 0,4	5,1 ± 0,5	4,8 ± 0,3	4,6 ± 0,3	5,0 ± 0,4	6,1 ± 0,2*	6,7 ± 0,3*	6,5 ± 0,4*		
	6,3 ± 0,5*	6,2 ± 0,3*	6,0 ± 0,3*	6,5 ± 0,5*	6,4 ± 0,2*	6,0 ± 0,3*	6,5 ± 0,5*	6,5 ± 0,5*	6,1 ± 0,3*	6,1 ± 0,2*	6,5 ± 0,5*	6,5 ± 0,5*	6,1 ± 0,3*	3,4 ± 0,5	3,3 ± 0,5	3,2 ± 0,5		
Зміна 3 <b>Е</b> <b>К</b>	3,8 ± 0,5	3,7 ± 0,3	3,5 ± 0,5	3,4 ± 0,4	3,8 ± 0,5	3,6 ± 0,5	3,5 ± 0,5	3,3 ± 0,5	3,5 ± 0,5	3,4 ± 0,5	3,3 ± 0,5	3,3 ± 0,5	3,5 ± 0,5	5,0 ± 0,6*	5,0 ± 0,5*	4,8 ± 0,4*		
	5,4 ± 0,6*	5,2 ± 0,5*	4,7 ± 0,3*	4,7 ± 0,3*	5,3 ± 0,5*	5,0 ± 0,5*	5,1 ± 0,3*	4,9 ± 0,5*	5,5 ± 0,4*	5,0 ± 0,6*	5,0 ± 0,5*	5,0 ± 0,5*	5,5 ± 0,4*	5,0 ± 0,5*	5,0 ± 0,5*	4,8 ± 0,4*		

Примітки: 1. Вірогідність міжгрупових розбіжностей: 0,95 (\*); 0,99 (\*\*); 0,999 (\*\*\*). 2. Е — експериментальна група, К — контрольна група.

**Динаміка фізіологічних і психофізіологічних показників операторів зміни 1  
Хмельницької АЕС ( $M \pm m$ )**

Показник, група	Перед початком роботи	Під час роботи			Після роботи
		на початку	усередині	наприкінці	
R-R, інтервал, с	E	0,8 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,2
	K	1,0 ± 0,2*	0,9 ± 0,1*	0,8 ± 0,3*	0,7 ± 0,3*
АД <sub>сг</sub> , мм рт. ст.	E	130 ± 5	130 ± 5	140 ± 5	140 ± 5
	K	125 ± 5	125 ± 5	130 ± 5	135 ± 5
АД <sub>дг</sub> , мм рт. ст.	E	75 ± 5	75 ± 5	75 ± 5	85 ± 5
	K	70 ± 5	70 ± 5	70 ± 5	80 ± 5
Пульсовий тиск, мм рт. ст.	E	55 ± 5	55 ± 5	65 ± 5	55 ± 5
	K	55 ± 5	55 ± 5	60 ± 5	55 ± 5
М'язова сила, кг	E	55 ± 5	53 ± 4	48 ± 5	35 ± 5
	K	65 ± 5*	63 ± 5*	59 ± 3	47 ± 5*
Витривалість, с	E	28 ± 5	25 ± 5	23 ± 3	18 ± 5
	K	35 ± 5*	34 ± 5*	33 ± 5*	27 ± 5*
ЛП ПЗМР, мс	E	205 ± 5	213 ± 7	220 ± 9	235 ± 8
	K	180 ± 5**	185 ± 5**	190 ± 5**	195 ± 5**
ЛП ПСМР, мс	E	180 ± 9	192 ± 5	205 ± 5	208 ± 5
	K	160 ± 5**	165 ± 5**	170 ± 5**	180 ± 5**
КЧЗМ, Гц	E	45 ± 5	42 ± 5	40 ± 5	35 ± 5
	K	55 ± 5**	53 ± 5**	51 ± 5**	50 ± 5**

*Примітка.* ЛП ПЗМР, ЛП ПСМР – латентні періоди простих зорово- і слухомоторних реакцій відповідно; КЧЗМ – критична частота злиття світлових мерехтінь.

Встановлено, що з усієї сукупності (31 особа) обстежених працівників 10 операторів припускалися серйозних помилок керування, що призводили до створення передаварійних ситуацій, інші – склали контрольну групу.

Досліджуючи їхні психологічні, фізіологічні й психофізіологічні характеристики, а також успішність освоєння і реалізації операторської діяльності, ми одержали дані, що свідчать про різну професійну придатність операторів експериментальної і контрольної груп (див. табл. 1, 2). Найбільше вони виражені показниками, що відбивають рівень розвитку концентрації уваги, психофізичних і психомоторних характеристик ( $P > 0,99$ ). Меншою мірою, хоча й з високою ймовірністю, виражені розбіжності в показниках методики САН, реактивної тривожності, динамометрії і гемодинаміки ( $P > 0,95$ ).

Загалом, характеризуючи динаміку показників функціонального стану “екіпажів” (септетів) операторів Хмельницької АЕС, можна виокремити наступні експериментально виявлені тенденції.

1. Середньогрупові показники самопочуття, активності, настрою, що проявилися в динаміці змінної діяльності, характеризуються середньо-високими значеннями і мають помірно виражену

тенденцію до зниження від початку до кінця роботи зміни. При цьому встановлений факт стабілізації показників активності впродовж 4-х годин безперервної діяльності операторів, зафіксованих у двох змінах із трьох.

2. Показники реактивної тривожності мають середньовиражену тенденцію зростання від початку до кінця роботи зміни.

3. Динаміка показників концентрації уваги виявила неоднорідну картину протилежних тенденцій. Оператори з найвищою стійкістю концентрації уваги на початку зміни через 4 години безперервної діяльності знизили її до рівня, характерного для операторів з мінімумом стійкості концентрації уваги на початку зміни. Останні, у свою чергу, нарощували абсолютні значення стійкості концентрації уваги. Очевидно, цей факт відбиває особливості розподілу-узгодження функцій керування операторського колективу.

4. Динаміка фізіологічних і психофізіологічних показників виявила характерну для операторів АСУ картину помірного стомлення.

5. Порівняльний аналіз фізіологічних, психологічних і психофізіологічних характеристик операторів експериментальної і контрольної груп свідчить про те, що “винуватцям” передаварійних

ситуацій властиві низькі показники самопочуття, активності, настрою, що поєднуються з тривогою за стан свого здоров'я, з ускладненнями в колективному виконанні роботи і соціальних контактів, а також з прагненням уникати ситуацій, що потребують прийняття відповідальних рішень і психофізіологічного напруження.

6. За результатами експериментального дослідження, а також аналізу успішності освоєння і реалізації операторської діяльності операторів можна умовно поділити на чотири групи професійної придатності (ГПП). До 1-ї ГПП (абсолютно придатні) увійшли практично здорові оператори з високим і дуже високим рівнем психологічних, фізіологічних і психофізіологічних характеристик, континуум значень яких становить 90–100 перцентилів. Формування навичок операторської діяльності в цій групі відбувається з випередженням планових термінів. Середньогруповий бал успішності освоєння теоретичної і спеціальної тренажерної підготовки (робота з дисплейними відеокадрами) складає 4,5 бали (за п'ятибальною оцінною шкалою). Операторська діяльність характеризується високою надійністю та ефективністю. Серед “винуватців” передаварійних ситуацій зафіксовані одиничні випадки представників 1-ї ГПП.

До 2-ї ГПП (професійно придатні) увійшли оператори із середнім і середньовисоким рівнем розвитку професійно важливих психофізіологічних якостей (ПВПЯ). Статистичний континуум значень цих показників (25–90 перцентилів) забезпечує у стаціонарному режимі необхідну надійність керування, хоча в перехідних режимах можливі помилки керування, що не призводять до серйозних порушень технологічного режиму. Такі оператори — практично здорові люди, вони здатні вчасно виявляти і виправляти помилки, а також освоювати програму професійної підготовки в запланований термін. Середньогруповий бал успішності профпідготовки складає 3,7. Серед операторів експериментальної групи в цій ГПП виявлено 2 особи, з вини яких створилися перед аварійні ситуації, а більшість склали контрольну групу.

До 3-ї ГПП (умовно придатні) увійшли оператори із середнім рівнем розвитку ПВПЯ (10–25 перцентилів), зниженою ергономічністю керування енергоблоком у стаціонарному режимі, а в перехідних режимах встановлено різке зростання ймовірності помилок керування, зниження ймовірності їхнього своєчасного виявлення, перевищення планових термінів освоєння опера-

торської діяльності. У таких операторів є потреба в індивідуалізації профпідготовки. Середньогруповий бал успішності освоєння професії становить 3,5. Це були практично здорові люди, хоча вони більше схильні до захворювань з тимчасовою втратою працездатності, що, очевидно, зумовлено неповною відповідністю їхніх ПВПЯ вимогам професії. Серед операторів цієї групи професійної придатності одну третину склали “винуватці” передаварійних ситуацій.

До 4-ї ГПП (професійно непридатні) увійшли оператори з низьким рівнем розвитку ПВПЯ (менше 10 перцентилів), з низьким рівнем надійності операторської діяльності, часто з низьким рівнем освоєння програми профпідготовки. Середній бал успішності освоєння операторської діяльності становить 2,5. Операторам цієї ГПП властиві підвищена захворюваність і травматизм. Серед них 50 % були “винуватцями” передаварійних ситуацій.

Таким чином, при розв'язанні кадрових проблем на атомних електростанціях, де функціонує складна високоавтоматизована система керування, доцільно техніко-технологічні фактори пов'язувати з психофізіологічними особливостями оперативного персоналу.

Комплекс методів дослідження функціонального стану операторів ХАЕС можна використовувати для оптимізації професійного добору і підготовки фахівців-операторів, що може дати соціально-економічний ефект від зниження аварійності і витрат на профпідготовку. Складовими цього ефекту будуть підвищення ефективності та якості операторської діяльності, продуктивності і надійності виконання виробничих завдань, збільшення періоду професійного довголіття, зниження травматизму і професійно обумовленої захворюваності оперативного персоналу атомних електростанцій.

Водночас тут можна говорити про можливість підвищення ефективності всієї людино-машинної системи, маючи на увазі насамперед показники керування, засвоєння, обслуговування, мешкання й використання, тобто складові ергономічності.



## Література

1. **Анохин О. К.** Установка и целеобразование в деятельности операторов АЭС // Психологические исследования операторской деятельности. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. — С. 125.

2. **Анохин О. К., Третьяков В. П.** Психология безопасности эксплуатации АЭС. — Обнинск: Энергоатомиздат, 1993. — С. 44.
3. **Бодров В. А., Орлов В. Я.** Психология и надежность: человек в системах управления техникой. — М.: Ин-т психологии РАН, 1998. — С. 59.
4. **Герасимов А. В.** Методологические и методические аспекты учебно-тренировочной деятельности операторов энергосистем // Электрические станции. — 1996. — № 2. — С. 25–38.
5. **Голиков Ю. Я.** Теоретические основания проблем взаимодействия человека и техники // Психол. журн. — 2000. — Т. 21, № 5. — С. 5–15.
6. **Голиков Ю. Я., Костин А. Н.** Психология автоматизации управления техникой. — М.: Ин-т психологии РАН, 1997. — 280 с.
7. **Шевяков А. В.** Психологическая регуляция деятельности операторов атомных электростанций // Наука і освіта. — 1999. — № 1–2. — С. 129–131.
8. **Шевяков А. В.** Психофизиологическое обеспечение надежности деятельности операторов атомных электростанций // Вестн. Днепропетр. ун-та. Педагогика и психология. — 2002. — Вып. 8. — С. 88–95.
9. **Mushinsky P.** Psychology Applied to Work. An Introduction to Industrial and Organizational Psychology. — N-Y.: Brook / Cole Publishing Company, 1997. — P. 538–539.
10. **Welford A.** On humans of automation mental work conceptual model, satisfaction and training // Industrial and bussiness psychology (Copenhagen). — 1961. — Vol. 15. — P. 75–89.

*The paper gives research results of analysys and syntes of nuclear power stations (NPS) operators' during their work. Psychophysiological problems of their activites as for a huge object and psychophysiological characteristics of functional state dynamics are investigated from systemic approach. Psychophysiological factor of accident rate are revefled.*

Надійшла 2 березня 2006 р.