

УДК 612.825.8+613.685

## ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ КОРЕЛЯТИ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДИСПЕТЧЕРІВ ЕНЕРГОСИСТЕМ

Єна Т. А., Кальниш В. В.

ДУ «Інститут медицини праці АМН України», м. Київ

Проведено психофізіологічне дослідження диспетчерів енергосистем у змодельованих аварійних та штатних ситуаціях. Виявлено закономірність зв'язку між ефективністю діяльності диспетчерів в умовах модельованої аварійної й штатної ситуації та комплексом психофізіологічних характеристик. Кількісно оцінено внесок психофізіологічних характеристик концентрації уваги та рівня активації ЦНС у професійній діяльності диспетчерів.

**Ключові слова:** диспетчери енергосистем, професійно важливі якості, ефективність діяльності, моделювання аварійних і штатних ситуацій, психофізіологічні кореляти ефективності праці

### Вступ

Сучасні технології надають у руки людини значні потужності, які вона має адекватно використовувати. Природно, це вимагає наявності певних якостей у фахівців, які експлуатують цю техніку, а також мобілізації їхнього психофізіологічного потенціалу перед та в процесі виконання своїх професійних обов'язків. Адже сучасні технічні та технологічні засоби виробництва можуть бути потенційно небезпечними як для суб'єктів, що ними управляють, так і для оточуючих. Зменшення ризиків для здоров'я працюючих на об'єктах, де є технологічні процеси, що характеризуються підвищеною небезпекою, зниження екологічного, економічного і соціального тиску на здоров'я працюючих є однією з найбільш важливих задач, що повинно вирішувати сучасне суспільство.

Медико-психологічні дослідження засвідчують залежність ефективності більшості видів професійної діяльності від умов, у яких вона здійснюється; психофізіологічних якостей працівників і успішності застосування заходів психофізіологічного забезпечення діяльності фахівців, особливо у випадках наявності підвищеної небезпеки для здоров'я і життя працюючих [3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Цей зв'язок може бути достатньо складним та навіть опосередкованим. Проте виявлення причинно-наслідкових закономірностей між цими параметрами, особливо в умовах підвищеного професійного навантаження на працівників, є дуже важливим, оскільки від рівня окремих професійно важливих якостей суттєво залежить ефективність і надійність професійної діяльності.

*Мета дослідження* — виявлення особливостей зв'язку між ефективністю діяльності і рівнем окремих професійно важливих якостей спеціалістів в умовах роботи в модельованих аварійних та штатних виробничих ситуаціях.

### Матеріали та методи дослідження

Об'єкт даного дослідження — професійна діяльність фахівців операторських професій, а саме диспетчерів енергосистем, у функціональні обов'язки яких, як уже відомо, входить: оперативне керівництво роботою системи, а також підлеглим персоналом, що забезпечує її функціонування, забезпечення найбільш надійного і економічного дотримання заданого режиму роботи з урахуванням реальних обставин, керівництво ліквідацією аварій та ін. [1].

Дослідження проведені безпосередньо під час тренування диспетчерів енергосистем у Вінницькому навчальному центрі та під час міжрегіональних змагань цих спеціалістів у Кримському навчальному центрі. Обстежено 33 чоловіки у віці від 29 до 50 років. Контрольну групу склали фахівці інших спеціальностей (35 чоловіків у віці від 24 до 26 років). Різниця у віці, на наш погляд, не була суттєвою, оскільки психофізіологічні якості в осіб у діапазоні 20–50 років є достатньо сталими [4]. Визначення психофізіологічного статусу здійснювали за допомогою спеціально створеного комплексу тестів із пред'явленням тестових завдань, що включав шіроковідомі методики та їхні модифікації [5]: оцінка часу простої зорово-моторної реакції, визначення часу складної зорово-моторної реакції, дослідження просторового сприйняття, уяви, логічного мислення (Методика «Шкали»), якості концентрації уваги (Методика «Переплутані лінії») та обсягу короткочасної пам'яті (Методика «Зорова пам'ять на образи»). Матеріали досліджень проаналізовано за використанням методів варіаційної статистики за допомогою пакета програм Statistica 6.0, зокрема, проведення методу пошагового множинного кореляційно-регресійного аналізу.

Дослідження у Вінницькому центрі під час моделювання штатних ситуацій здійснювали в 2 етапи:

на початку та після проведення навантажувального тренування диспетчерського персоналу на тренажерах оперативних перемикачів (о 9.00 та о 15.00 годинах відповідно).

Змагання в Кримському навчальному центрі склалися з розв'язання за певний обмежений період часу змодельованих на тренажерах оперативних перемикачів аварійних ситуацій. Етапи змагання було розбито на два періоди в першій та другій половині дня. Психофізіологічне обстеження здійснювали перед та після кожного етапу змагання (о 10.00, 11.00, 14.00 та 15.00 годинах). Висока вмотивованість до виконання тренувальних та тестових завдань визначалася великим прагненням диспетчерів зайняти перші місця на змаганнях із відповідним вагомим матеріальним та іншими видами заохочень.

Загальний час обстеження однієї людини всіма методиками тривав 20–30 хвилин.

### Результати дослідження та їх обговорення

На основі вивчення особливостей праці диспетчерів енергосистем розроблено професіографічну характеристику їхньої діяльності [2]. Послідовність дій диспетчера й, у деяких випадках, час дій, що регламентовані рядом інструкцій та розпоряджень. Диспетчер зобов'язаний негайно передавати інформацію про зміни структури керованої системи у відповідні інстанції, негайно відповідати на телефонні дзвінки, вести переговори в порядку їхньої важливості для успішності процесу керування. Усі дії диспетчера фіксуються в спеціальних документах (оперативний журнал, програма дій з керування системою, мнемосхема, і т. д.), телефонні переговори реєструються за допомогою магнітофона.

Суттєву роль у діяльності диспетчера відіграє сприйняття та аналіз ситуації в цілому, уміння планувати власні дії, здатність до прогнозування розвитку ситуації. Диспетчер несе персональну відповідальність за всі вчинені дії аж до карної. У діяльності диспетчера переважає режим очікування, готовності до екстрених дій. Його діяльність супроводжується високою емоційною напругою, що викликається не тільки відповідальністю за прийняте рішення, але й ступенем тиску керівництва на порядок проведення заходів щодо ліквідації аварій. Додаткове емоційне навантаження викликає необхідність оповіщення керівництва про кожен конкретний випадок неполадки в системі.

Специфічний характер діяльності пов'язаний із наявністю високої відповідальності, невизначені-

стю часу виникнення аварійних ситуацій, високим рівнем нервово-емоційної напруги, монотонією при виконанні рутинних штатних завдань, що теж є стресорами.

В умовах керівництва штатними режимами функціонування енергетичної системи не виникає дефіциту часу, не перевантажується оперативна пам'ять тощо. Картина завантаження диспетчера різко змінюється при виникненні аварійної ситуації. Напружений, без пауз, режим роботи може продовжуватися від 30 до 300 і більш хвилин. Велика частина часу витрачається на:

- проведення розумового складання та аналізу моделі аварії;
- повідомлення про аварію;
- керівництво операціями з ліквідації аварії;
- виконання записів у журналах.

Провідні аналізатори: зоровий і слуховий. Увага характеризується нерівномірністю напруги — від низького до максимального, великим обсягом, високою стійкістю на нетривалі (кілька хвилин) проміжки часу. Пам'ять у діяльності диспетчера має велике значення. Високе навантаження припадає як на довготривалу, так і на короткочасну пам'ять. Диспетчер зобов'язаний запам'ятати на тривалий час структуру керованої системи, зміст безлічі інструкцій, розпоряджень та ін. Усі дії диспетчера жорстко регламентовані, він несе відповідальність за будь-які дії, здійснені всупереч розпорядженням. В оперативній пам'яті зберігається інформація про зміни в системі, поточну обстановку, тимчасові розпорядження й т. д. У роботі диспетчера переважають логічні розумові операції, просторове мислення, реакції вибору. Необхідна робота сполучена із частим перекодуванням інформації, зміною даних про структуру керованої системи.

Перелічені особливості вимагають наявності в диспетчерів наступних психофізіологічних характеристик: достатнього розвитку адекватної активації нервових процесів; достатнього розвитку мислення й пам'яті; високих рівнів якостей уваги; емоційної стійкості.

Професіографічне вивчення діяльності диспетчера енергосистеми дозволили обґрунтувати вимоги до професійно-важливих якостей, що були використані при формуванні автоматизованої батареї тестів для дослідження психофізіологічних характеристик цих спеціалістів.

У ході дослідження було проаналізовано показники діяльності диспетчерів енергосистем (таблиця). Зовнішніми критеріями для оцінки ефективної

діяльності диспетчерів було обрано: час, який необхідний для аналізу аварійної або штатної ситуації та вироблення адекватних рішень, та загальна кількість балів, що підраховується спеціальною програмою з урахуванням відповідної питомої ваги зроблених помилок за тренування, здійснюване на тренажерах оперативних перемикань.

Встановлено, що в умовах моделювання аварійної ситуації ефективність діяльності диспетчера виявляється достовірно вищою ( $p < 0,01$ ) ніж в умовах моделювання штатної ситуації. Достовірною також була різниця ряду психофізіологічних характеристик (дослідження просторового сприйняття, уяви, логічного мислення, обсягу короткочасної пам'яті та якості концентрації уваги) у дис-

петчерів у порівнянні із характеристиками фахівців інших професій.

В таблиці представлено дані про варіабельність відповідних показників в різних умовах проведення тренування, рівень якої, як правило, свідчить про ступінь мобілізації організму до виконання роботи. Причому при збільшенні мобілізації знижується рівень показника варіабельності. Для визначення різниці в рівні мобілізації осіб в аварійних і штатних ситуаціях до і після тренування за критерієм Фішера було порівняно дисперсії відповідних показників. Виявлено, що високий рівень емоційної напруги диспетчерів в умовах ліквідації аварії неоднозначно діє на рівень їх мобілізації. Так, за показником ефективності професійної діяльності вона достовірно знижується, а

Таблиця

**Характеристика тренування та психофізіологічних якостей диспетчерів в умовах аварійної й штатної ситуації**

Показник		Порівнювані групи					
		Моделювання аварії		Моделювання штатної ситуації		Контрольна група без тренування	
		до	після	до	після		
Рівень активації ЦНС (проста зорово-моторна реакція)	середнє значення, с	0,22 ± 0,007	0,23 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,22 ± 0,01	
Рівень активації ЦНС (складна зорово-моторна реакція)	ліва рука	середнє значення, с	0,5 ± 0,05 °°°	0,58 ± 0,07 °	0,5 ± 0,03	0,56 ± 0,05	0,54 ± 0,13
		помилки, у. о.	0,69 ± 0,15	0,94 ± 0,28	0,5 ± 0,13	0,63 ± 0,22	2,5 ± 1,78
	права рука	середнє значення, с	0,55 ± 0,05	0,54 ± 0,04	0,55 ± 0,04	0,53 ± 0,04	0,49 ± 0,10
		помилки, у. о.	0,31 ± 0,15 °°	0,75 ± 0,19	0,68 ± 0,22	0,44 ± 0,27	1,89 ± 1,49
Інтенсивність переробки інформації (різниця простої та складної зорово-моторної реакції)		0,34 ± 0,05	0,31 ± 0,04	0,34 ± 0,04	0,27 ± 0,04	0,27 ± 0,04	
Концентрація уваги (методика "Перефлютані лінії")	вірні відповіді, у. о.	4,69 ± 0,42 °	4,38 ± 0,36	5,25 ± 0,25	5,13 ± 0,33	2,58 ± 0,19 ***	
	помилки, у. о.	0,56 ± 0,13	1,69 ± 0,28 °°°	0,63 ± 0,15	1,38 ± 0,15	1,53 ± 0,21 ***	
Короткочасна зорова пам'ять на образи	помилки, у. о.	0,44 ± 0,15 °	1,13 ± 0,29 °°	0,75 ± 0,21	0,94 ± 0,17	1,64 ± 0,18 ***	
Логічне мислення (методика "Шкали")	показник продуктивності, у. о.	96,97 ± 4,82 °	110,04 ± 4,31	113,33 ± 4,04	117,58 ± 3,98	91,19 ± 3,82 ***	
	показник ефективності, у. о.	96,16 ± 5,05 °	108,37 ± 4,19	110,05 ± 4,06	114,62 ± 3,87	90,87 ± 3,28 ***	
Критерій ефективності професійної діяльності	результати змагань та тренування, бали	75,93 ± 2,15** °°		67,75 ± 2,03**		—	
	середній час аналізу аварійної або штатної ситуації, хв	13,01 ± 1,06* °		9,53 ± 1,24*			

Примітки: 1. \*, \*\*, \*\*\* – наявність достовірної різниці середніх за Ст'юдентом,  $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$  відповідно; 2. °, °°, °°° – наявність достовірної різниці показників вибірки за Фішером,  $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$  відповідно.

за середнім часом аналізу ситуації — збільшується, оскільки в цій ситуації потрібний більш сталий час на вироблення адекватних рішень. Така ж ситуація простежується при аналізі окремих психофізіологічних характеристик. Сталою закономірністю є тільки те, що рівень мобілізації зменшується, що можна пояснити виснаженням фізіологічних резервів в організмі диспетчерів під час аварійної ситуації.

Значну цінність несе інформація про наявність кореляційних зв'язків між показниками ефективності праці і комплексом психофізіологічних характеристик диспетчерів в різних ситуаціях тренувань. Цікавим є той факт, що в аварійних ситуаціях щільність зв'язків між переліченими показниками більш, ніж в штатних ситуаціях. Це, мабуть, свідчить про більш щільну пов'язаність психофізіологічних показників з показниками ефективності праці в аварійних ситуаціях, коли організму потрібно мати більш детерміновану, взаємозалежну дію різних функцій. Про викладене свідчить наявність достовірних зв'язків між: визначенням часу складної зорово-моторної реакції ( $p < 0,001$ ), якості концентрації уваги ( $p < 0,001$ ), обсягу короткочасної пам'яті ( $p < 0,01$ ), різниці простої та складної зорово-моторної реакції ( $p < 0,05$ ) та визначення часу простої зорово-моторної реакції ( $p < 0,05$ ) в аварійних ситуаціях. В штатних ситуаціях цей перелік суттєво зменшується: дослідження просторового сприйняття, уваги, логічного мислення ( $p < 0,001$ ), якості концентрації уваги ( $p < 0,001$ ) та визначенням часу складної зорово-моторної реакції ( $p < 0,05$ ).

Важливим для практичного застосування і побудови переліку професійно важливих якостей є виз-

начення внеску окремих психофізіологічних функцій організму в забезпечення ефективності виробничої діяльності. За отриманими даними в штатній ситуації концентрація уваги на 42 %, а в аварійній ситуації концентрація уваги на 44 % та рівень активації ЦНС на 28 % детермінує продуктивність операторської діяльності.

## Висновки

1. Показано, що ефективність діяльності диспетчерів в умовах модельованої аварійної ситуації достовірно вище, ніж в штатному режимі роботи. Поряд з цим збільшується час для вироблення відповідних рішень і підвищується рівень мобілізації організму для подолання аварійної ситуації.
2. Після роботи в умовах аварійної ситуації ступінь мобілізації організму за показниками швидкості складних зорово-моторних реакцій, концентрації уваги та короткочасної зорової пам'яті зменшується, що свідчить про суттєве вичерпання фізіологічних резервів організму диспетчерів.
3. Ефективність діяльності диспетчерів в умовах аварійної ситуації сильніше пов'язана з комплексом професійно важливих якостей, ніж в умовах штатної діяльності.
4. Окремі професійно важливі якості диспетчерів відбиваються в ефективності їх діяльності, що кількісно виражається таким чином: в штатній ситуації концентрація уваги на 42 %, а в аварійній ситуації концентрація уваги на 44 % та рівень активації ЦНС на 28 %.

## Література

1. Єна Т.А. Гігієнічна і психофізіологічна оцінка професійної діяльності диспетчерів енергосистем при аварійній ситуації / Єна Т.А., Кальниш В.В., Кудівський Я.В. // Укр. журн. з пробл. медицини праці.— 2009.— № 1 (17).— С.42–48.
2. Єна Т.А. Гігієнічна і психофізіологічна оцінка професійної діяльності диспетчерів енергосистем / Т.А.Єна // Укр. журн. з пробл. медицини праці.— 2008.— № 1 (13).— С.13–19.
3. Кальниш В.В. Роль зовнішніх оцінок професійної діяльності в аналізі структури розподілу працівників за категоріями придатності / В.В. Кальниш, А.І. Єна // Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі та патології : тези доповідей Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 160-річчю кафедри фізіології людини і тварин КНУ ім. Т. Шевченка.— К.: Вид-тво Укр. фітосоціологічного центру, 2002.— С.54.

4. Лізогуб В.С. Вікова динаміка властивостей основних нервових процесів у спортсменів та не спортсменів / В.С. Лізогуб // Вісник Черкаського університету.— 1997.— Вип. 1.— С. 141 – 146.

5. Макаренко М.В. Теоретичні основи професійного психофізіологічного відбору військових спеціалістів / М.В. Макаренко // Недержавна система безпеки підприємництва як суб'єкт національної безпеки України.— К.: Вид-во Європейського ун-ту.— 2001.— С. 396–409.

6. Бодров В.А. Психология и надежность: человек в системах управления техникой / В.А. Бодров, В.Я. Орлов.— М.: Издательство института психологии РАН, 1998.— 112 с.

7. Кундиев Ю.И. Роль стресса в формировании здоровья населения: структурный анализ / Кундиев Ю.И., Кальниш В.В., Нагорная А.М. // Журнал АМН Украины.— 2002.— № 2.— Т. 8.— С. 335–345.

8. Навакатилян А.О. Изменение взаимосвязей физиологических функций ЦНС у операторов ЭВМ под влиянием профессионального стресса / А.О. Навакатилян, В.В. Кальниш // Журнал АМН України.– 1998.– № 2.– Т. 4.– С. 355–362.

9. Chronic fatigue syndrome: a working case definition / [Holmes G.P., Kaplan J.E., Gantz N.M. et al.] // Ann. Intern.

10. Ross E. The history and treatment of chronic fatigue syndrome / E. Ross // Nurs Times.– 1996.– V.92, № 44.– P.34–36.

**Ена Т. А., Кальниш В.В.**

### **ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДИСПЕЧЕРОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

ГУ «Институт медицины труда АМН Украины», г.Киев

Проведено психофизиологическое исследование диспетчеров энергосистем в моделированных аварийных и штатных ситуациях. Обнаружена закономерность связи между эффективностью деятельности диспетчеров в условиях моделируемой аварийной и штатной ситуаций с комплексом психофизиологических характеристик. Количественно оценен вес психофизиологических характеристик концентрации внимания и уровня активации ЦНС в профессиональной деятельности диспетчеров.

**Ключевые слова:** диспетчеры энергосистем, профессионально важные качества, эффективность деятельности, моделирования аварийных и штатных ситуаций, психофизиологические корреляты эффективности труда

**Yena T.A., Kalnysh V.V.**

### **PSYCHOPHYSIOLOGICAL CORRELATION OF OCCUPATIONAL ACTIVITY OF GRID CONTROLLERS**

SI «Institute for Occupational Health of AMS of Ukraine», Kyiv

Psychophysiological study of grid controllers was conducted in the modeled emergency and ordinary situations. The regularity of relations has been determined in work efficiency of controllers in conditions of the modeled emergency and ordinary situations with a combination of psychophysiological characteristics. The role of psychophysiological characteristics in the concentration of the attention and in the level of CNS activation in occupational activity of controllers has been quantitatively assessed.

**Key words:** grid controllers, occupational qualities, work efficiency, modeling of emergency and ordinary situations, psychophysiological correlation of work efficiency

*Надійшла: 24.03.2009*

**Контактна особа:** Кальниш В.В., завідувач лабораторії фізіології розумової праці, ДУ «Інститут медицини праці АМН України», 75, вул. Саксаганського, м. Київ.