

УДК 613.6:614.2-039.58'68

# ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА ОПЕРАТОРОВ ЗАПОРОЖСКОЙ АЭС

Шафран Л. М., Псядло Э. М., Чумаева Ю. В., Огуленко А. П., Стадник А. Л.

Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса

Учебно-тренировочный центр Запорожской АЭС, г. Энергодар

Проведено комплексное обследование 894 специалистов Запорожской АЭС с помощью созданного с участием авторов автоматизированного аппаратно-программного комплекса «МОРТЕСТ» (вариант «СПАС-14»). Кластерный анализ позволил выделить три группы сотрудников по уровню профессиональной компетенции. На основе дискриминантного анализа построена линейная функция и произведена оценка вклада каждого психофизиологического показателя в интегральную характеристику готовности к профессиональной деятельности. Результаты объективных комплексных психофизиологических исследований коррелируют с экспертными оценками, подтвердившими обоснованность, высокую прогностическую значимость разработанной технологии психофизиологического отбора операторов ЗАЭС, рекомендованной для практического внедрения.

**Ключевые слова:** АЭС, Запорожье, операторы, психофизиологические показатели, отбор, анализ, профессиональный отбор

## Вступление

*Актуальность темы.* В 30 странах мира, в число которых входит Украина, эксплуатируется 194 атомные электростанции (АЭС) с 435 энергоблоками общей электрической мощностью 370 049 МВт. Идет строительство еще 64 энергоблоков [1]. Безопасность этих объектов повышенной опасности в значительной мере определяется «человеческим фактором» — психосоматическим здоровьем, индивидуально-типологическими и личностными свойствами, уровнем профессиональной подготовки, его актуализацией в процессе работы и тренировочных занятий, учений с участием персонала, в первую очередь, лиц операторского профиля [2]. Поэтому проблема повышения профессиональной надежности операторов ядерных энергосистем является чрезвычайно актуальной, как в национальном, так и международном плане. Ошибки, несогласованность и отказы в их повседневной деятельности приводят к аварийным ситуациям, которые могут иметь глобальные последствия.

По официальным данным МАГАТЭ только за период с 1945 по 1988 год во всем мире произошло 297 ядерных и радиационных аварий, в которых пострадало 150 715 человек [3]. Об этом напоминают такие техногенные катастрофы, как взрыв четвертого реактора на Чернобыльской АЭС, разрушение трех из шести блоков АЭС «Фукусима-1» в Японии и многие другие инциденты, в которых роль человеческого фактора трудно переоценить. Не случайно, по информации, подготовленной в свое

время для МАГАТЭ [4, 5], среди причин аварии на ЧАЭС фигурировали такие, как «крайне маловероятное сочетание нарушений», «небрежность в управлении реакторной установкой», недостаточное понимание работниками «особенностей протекания технологических процессов в ядерном реакторе» и потеря «чувства опасности» у персонала.

Оператор, как субъект деятельности, является важным неотъемлемым звеном этой системы и вносит определенный вклад в функционирование всей производственной цепочки. При этом задействованы его основные психофизиологические и психологические функции, мобилизуются знания, умения, опыт, ресурсы памяти, внимания, восприятия и переработки информации, играют роль индивидуально-типологические свойства высшей нервной деятельности, способность к принятию решений, мотивация, текущее функциональное состояние и др. [6–8]. Именно нарушения в производственно ориентированной функциональной системе оператора, изменения его психофизиологического статуса приводят к искажениям восприятия и обмена информацией и, как следствие, к необоснованным и ошибочным действиям. Последние могут формироваться на психофизиологическом и психологическом уровнях [9]. Среди первых доминируют такие, как ошибки в восприятии информации (человек не заметил, не расслышал, не рассмотрел сигнал, либо ему показалось, что сигнал был, при фактическом отсутствии такового); замедленная реакция на

поступившую значимую информацию; низкая стрессоустойчивость; неспособность действовать в условиях повышенного риска. Вторые преимущественно обусловлены слабой профессиональной подготовкой, неумением применять на практике профессиональные знания; устойчивой (застойной) стереотипией в реакциях на часто повторяющиеся типичные ситуации и действиями, мешающими адекватно реагировать на новую либо нестандартно изменившуюся ситуацию; сниженными функциями памяти и мышления, замедленностью процессов переработки информации и принятия решения.

Учет особенностей риска реализации ошибочных реакций и действий позволяет выделить два направления предпринимаемых мер по сохранению работоспособности и профессиональной надежности специалистов [10]. Первое предусматривает профилактические мероприятия уже на этапе принятия на работу. Среди них ведущая роль принадлежит профессиональному психофизиологическому отбору, который сочетается с долгосрочным прогнозом адаптационных резервов организма, и успешной работоспособности специалистов. Кроме того, это использование методов обучения и тренировки, направленных на развитие именно тех психофизиологических свойств, качеств и физиологических особенностей организма, которые лежат в основе эффективной деятельности на конкретном предприятии в данной отрасли; изучение индивидуального вклада и взаимосвязей в системе «машина—человек—среда» с учетом психофизиологических возможностей человека; рациональное распределение ассоциативных производственных функций. Второе направление предполагает периодическое психофизиологическое освидетельствование и сопровождение персонала в течение всего профессионального пути.

Психофизиологический профессиональный отбор (ПФО) является одним из наиболее действенных способов обеспечения надежности операторов, с учетом повышенной информационной и эмоциональной нагрузки в специфике их производственной деятельности. Предварительно проведенный анализ показал, что имеется необходимость в совершенствовании существующей системы ПФО операторов АЭС в связи с возросшими требованиями безопасной и эффективной деятельности. Необходимо более глубокое научное обоснование процедуры и содержания ПФО, его методологии и критериальной базы, расширения арсенала средств и методов обработки и хранения получаемой информации для

обеспечения качественного психофизиологического сопровождения операторов на всех этапах трудовой деятельности. При этом важной задачей является прогнозирование надежности (эффективности, успешности) профессиональной деятельности на основе сопоставления ожидаемых и реализованных результатов отбора в реально достижимом интервале времени задолго до проявления операторами ошибочных действий, неадекватных решений.

*Цель исследования* — оценка эффективности разработанного комплексного метода психофизиологического отбора и прогнозирования профессиональной пригодности операторов Запорожской АЭС на основе сопоставления результатов обследования с экспертными оценками успешности их трудовой деятельности.

### Материалы и методы исследования

Проведено комплексное обследование 894 специалистов Запорожской АЭС с помощью, созданного с участием авторов, автоматизированного аппаратно-программного комплекса «МОРТЕСТ» (вариант «СПАС-14»), который хорошо зарекомендовал себя при проведении профотбора различных контингентов работающего населения и учащейся молодежи. Разработанная авторами в Украинском НИИ медицины транспорта [11], постоянно обновляемая и дополняемая применительно к обследуемым контингентам и объектам, технология психофизиологической экспертизы (ПФЭ) включает тесты на мониторинг высших психических и интеллектуальных функций, таких как: оперативная память (ОП); реакция на движущийся объект (РДО); подвижность нервных процессов (ПНП); в сочетании с батареей attentionных тестов на концентрацию, распределение и переключение внимания (таблицы Шульте-Псыдло (Ш—П), тест «Перепутанные линии» (ПЛ); показатели эмоционального состояния и устойчивости (модифицированный попарный восьмицветный тест Люшера) [12], особенности вербального мышления («Простые аналогии» (ПА), тест «Прогрессивные матрицы Равена» (ТР), индивидуально-личностные особенности (тест СМОЛ-71) [13] и др.

Профессиографический анализ деятельности персонала ЗАЭС показал близость перечня ПВК операторов к таковым у специалистов аналогичного профиля других энергосистем [7,8]. Были использованы данные 277 обследованных специалистов, занимающих операторские должности. Отправной

точкой данного метода является содержание деятельности и условия труда. Однако он не учитывает различий в стиле деятельности, индивидуально-типологических особенностей и компенсаторных возможностей человека. Наряду с этим, только в последние годы начала широко осознаваться задача согласования теоретических конструкций с эмпирическими данными, для чего стали применять методы математической психологии, позволяющие избежать заметной потери качества результатов [14].

Для реализации такой задачи нами был использован широко применяемый в психофизиологии метод экспертных оценок для определения уровня профессиональной компетенции с помощью специально разработанных анкет, отражающих степень развития профессионально важных качеств (ПВК), врожденных способностей, специальных знаний и уровня необходимой профессиональной подготовки [15]. В качестве экспертов были привлечены 27 наиболее опытных специалистов ЗАЭС, которые контактируют с обследованными в сфере производства, но не являются их прямыми начальниками (в частности, в эту группу вошли преподаватели Учебно-тренажерного центра). Экспертные оценки по соответствующим показателям были отмасштабированы и выражались по всем шкалам целыми числами от 1 до 10.

Были использованы последовательно два основных подхода к конструированию тестовых методик — аналитический и синтетический. Вначале всесторонне и подробно изучали и анализировали отдельные психические свойства испытуемых. Однако показатели ПФЭ, полученные с помощью аналитических методик, достаточно неравноценны и не всегда совпадают с данными исследования психофизиологических функций в их структурной взаимосвязи в условиях реальной профессиональной деятельности. Поэтому на втором — синтетическом этапе, применяли методические приемы, основанные на имитации или создании упрощенных моделей целостной деятельности и ее отдельных структурных элементов, являющихся наиболее валидными и патогномными. При данном подходе совокупно (с большей или меньшей полнотой и адекватностью) удовлетворительно моделируется целостная профессиональная деятельность. Полученные оценки позволили выявить внутреннюю структуру исследуемой выборки, разделив испытуемых на группы по уровню их **профессиональной компетенции**. Выделенные группы затем сравнивали по исследованным психофизиологическим показателям.

Основным математическим инструментом в исследовании стали кластерный анализ и методы проверки многомерных гипотез о равенстве выборочных средних. Для анализа и сопровождения данных использовали следующее программное обеспечение: табличный процессор Microsoft Excel и пакет статистического анализа PASW Statistics 18,0 [16, 17].

### Результаты исследования и их обсуждение

После первичной обработки и оценки данных с результатами обследования сотрудников ОП ЗАЭС, занимающих операторские должности, была выполнена процедура кластерного анализа. Кластеризация производилась в трехмерном пространстве показателей Ф1 (профессионально важные качества и врожденные способности), Ф2 (профессиональные знания) и Ф3 (способность к поддержанию уровня профессиональной подготовки). В качестве меры расстояния в этом пространстве использовали функцию правдоподобия, количество кластеров определяли автоматически на основании информационного критерия Акаике [18].

В результате кластерного анализа было выделено 3 кластера по уровню профессиональной компетенции (табл. 1).

Первый кластер объединяет операторов, которые показали устойчиво высокие результаты (7–9 баллов) по всем шкалам экспертной оценки профессиональной компетенции. Второй кластер составляют энергетики, получившие оценки 5–7 баллов, а третий — показавшие наихудшие результаты (менее 5 баллов). На рисунке показано распределение кластеров профессиональной компетенции (по оценкам экспертов) в трехмерном пространстве. Следует отметить высокую корреляцию между экспертными оценками в каждом из кластеров. Данные группируются вдоль одной оси с наибольшим количеством точек в зоне средних значений, что характеризует данное распределение как многомерное, близкое к нормальному.

Для выделенных таким образом кластеров был проведен сравнительный анализ средних значений психофизиологических показателей. Значимых различий между первыми двумя кластерами, включающими работников с высокими и средними экспертными оценками, не найдено. Более того, анализ распределений показателей в этих двух подгруппах показывает, что они очень схожи.

Таблиця 1

## Центры кластеров профессиональной компетенции

Кластер	Показатели	n	M	σ
1	Ф1 Профессиональные качества и врожденные способности	63	7,97	0,671
	Ф2 Профессиональные знания		8,48	0,669
	Ф3 Поддержка профессиональных способностей		8,05	0,728
2	Ф1 Профессиональные качества и врожденные способности	156	6,19	0,698
	Ф2 Профессиональные знания		6,92	0,736
	Ф3 Поддержка профессиональных способностей		6,77	0,915
3	Ф1 Профессиональные качества и врожденные способности	58	4,83	0,861
	Ф2 Профессиональные знания		4,43	0,957
	Ф3 Поддержка профессиональных способностей		5,34	1,358

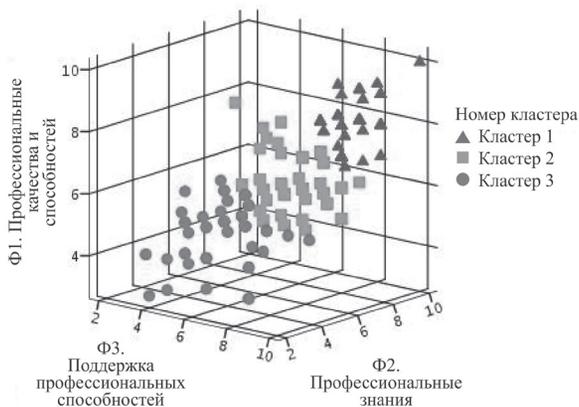


Рисунок. Распределение кластеров «профессиональной компетенции» в трехмерном пространстве.

Поэтому для дальнейшего анализа и выявления различий было целесообразно объединить эти два кластера в одну группу. При этом построенная классификация была использована в качестве «обучающей» для некоторой модели прогноза профессиональной успешности.

Простейшей моделью с требуемыми свойствами является линейная дискриминантная функция, на вход которой поступают психофизиологические показатели, а числовое значение на выходе определяет принадлежность к «средне- и высокоуспешным» или, напротив, «малоуспешным» сотрудникам ЗАЭС. Такая функция была построена для одной из категорий персонала — операторов. Вероятность верной классификации для нее составила 84,1 %.

Основой для проведения дискриминантного анализа послужили результаты обследования 139 операторов ЗАЭС. Предварительно были выделены показатели, по которым наблюдалось статистическое значимое различие между двумя группами обследуемых. В таблице 2 приведены средние значения показателей в этих группах и значения t-статистики для них.

Данные таблицы подтверждают высокую степень различий по большинству учитываемых показателей между группами «успешных» и «малоуспешных».

По результатам дискриминантного анализа построена линейная функция (1), формула которой имеет следующий вид:

$$k_1 \cdot x_1 + k_2 \cdot x_2 + \dots + k_n \cdot x^n + k_0 \quad (1)$$

где:  $x_i$  — исследованный показатель;

$k_i$  — весовой коэффициент;

$k_0 = -19.120$  (константа)

Коэффициенты  $k_i$  представлены в таблице 3.

Значение этой функции (интегральная характеристика профессиональной готовности) в центре первой группы обследованных (успешных сотрудников) составило 0,268, а в центре второй группы (малоуспешных) равняется  $-1,494$ . Чтобы предсказать, в какую группу профессиональной успешности входит обследованный оператор, необходимо вычислить значение этой функции и определить, до центра какой группы расстояние от этого значения меньше.

Ответ на вопрос о значимости каждого отдельного показателя в общей решающей функции дает так называемая структурная матрица. Она составляется из коэффициентов корреляции дискриминантных показателей и значений дискриминантной функции. В таблице 4 информативные психофизиологические показатели ранжированы по силе вклада в интегральную характеристику профессиональной готовности. Следует обратить внимание на высокие ранги показателей мыслительных функций и сложных сенсорных реакций у обследованных операторов, а также обратную корреляционную взаимосвязь ряда зависящих от времени реакции психофизиологических функций. Наибольший из них принадлежит показателям, отражающим основные характеристики вербального мышления. При этом задействована

Таблиця 2

## Сравнение психофизиологических показателей «успешных» и «малоуспешных» сотрудников на основе экспертных оценок

Показатель	Успешные n = 118		Малоуспешные n = 21		Значимость различий	
	М	m	М	m	t	p
Оперативная память, среднее значение	6,17	0,25	3,33	0,76	4,18	<0,001
Вербальное мышление	5,93	0,28	2,38	0,72	4,88	<0,001
Оперативная память, максимум	8,16	0,14	7,14	0,49	2,62	0,010
Оперативная память, минимум	8,06	0,13	7,07	0,49	2,60	0,010
РДО, точность	51,81	1,27	42,23	3,17	2,91	0,004
РДО, асимметрия	1,57	0,06	1,17	0,16	2,65	0,009
РДО, эксцесс	2,33	0,23	0,96	0,56	2,32	0,022
Дифференцированная сенсомоторная реакция	6,31	0,37	7,97	1,04	-1,71	0,090
Простые аналогии, выполнено заданий	29,89	0,05	28,38	0,77	4,35	<0,001
Простые аналогии, верных ответов	20,47	0,58	13,00	1,65	4,87	<0,001
Тест Шульте-Псядло, время	55,17	1,50	68,67	9,14	-2,59	0,011
Тест Шульте-Псядло, ошибки	0,27	0,08	1,33	0,79	-2,83	0,005
Перепутанные линии, ошибки	1,05	0,18	2,00	0,60	-1,96	0,053
Тест СМОЛ, время выполнения	765,65	20,77	916,33	54,73	-2,78	0,006
Тест Равена, верных ответов	9,15	0,24	7,48	0,58	2,70	0,008
Тест Равена, время выполнения	388,72	12,01	323,48	25,66	2,15	0,034

Таблиця 3

## Коэффициенты канонической дискриминантной функции

Показатель	Весовой коэффициент
Оперативная память, максимум	0,246
Оперативная память, минимум	- 0,149
РДО, точность	- 0,007
РДО, асимметрия	1,156
РДО, эксцесс	- 0,093
Дифференцированная сенсомоторная реакция	0,028
Простые аналогии, выполнено заданий	0,465
Простые аналогии, верных ответов	0,082
Простые аналогии, время выполнения	0,002
Тест Шульте-Псядло, время выполнения	0,014
Тест СМОЛ, время выполнения	- 0,001
Тест Равена, верных ответов	0,047
Тест Равена, время выполнения	0,002

сложная аналитико-синтетическая деятельность коры головного мозга, обеспечивающая быстрое формирование новых понятий и способов действия, установление логических абстракций, позволяющая сохранять заданный способ мышления при решении нескольких разнообразных задач. В этом проявляются связи с такими основополагающими характеристиками деятельности оператора энергосистем, как формирование концептуальной модели состояния управляемого объекта, а также работа с его «оперативным образом» (информационной моделью).

Следующий по значимости блок корреляционных связей включает такие показатели, как точность и

асимметрию РДО, количество верных ответов по тесту Равена. Вклад каждого из этих показателей несет нагрузку отражения и работы с «оперативным образом», обеспечивая функции прогнозирования (антиципации, планирования) процесса выполнения действий, оценку их адекватности с помощью различных типов обратных связей; скоростных характеристик принятия решений, эффективности работы с невербальной информацией. В этот же блок вошли показатели памяти и внимания. Они, с учетом имажинитивных свойств, отражают количество оперативных единиц информации, с которой может одновременно работать оператор. Кроме того, в структур-

Таблиця 4

**Значения коэффициентов корреляции психофизиологических показателей и значений дискриминантной функции**

Структурная матрица	
Показатель	r
Простые аналогии, верных ответов	0,655
Простые аналогии, выполнено заданий	0,586
РДО, точность	0,387
Тест Равена, верные ответы	0,363
РДО, асимметрия	0,353
Оперативная память, максимум	0,352
Оперативная память, минимум	0,335
РДО, эксцесс	0,309
Тест Равена, время выполнения	0,289
Простые аналогии, время выполнения	- 0,118
Дифференцированная сенсомоторная реакция, время выполнения	- 0,230
Тест Шульте-Псядло, время выполнения	- 0,348
Тест СМОЛ, время выполнения	- 0,374

ную матрицу вошли временные характеристики мыслительных процессов и дифференцированной сенсомоторной реакции выбора, которая является первичной психофизиологической основой более сложных интеллектуальных процессов.

Таким образом, именно интеграция, объединение разрозненных свойств в сложные профессионально важные комплексы рассматривается как специфическая и базовая характеристика профессионального формирования личности в целом и готовности к определенному виду деятельности, в частности [19, 20].

Чтобы проверить качество предлагаемой прогнозной функции, была построена проверочная классификация по тем же данным, которые служили основанием для построения дискриминантной функции. Результаты такой проверки приведены в таблице 5.

Как видно из представленных в таблице 5 данных, наблюдается определенная асимметрия в оценках прогноза: решающая функция в два раза больше людей из профессионально успешной (по экспертной оценке) группы относит к «малоуспешным», чем наоборот. Можно предположить, что на оценки экспертов нельзя опираться как на абсолютные объективные показатели. Напротив, их можно использовать вместе с предлагаемым инструментом

для углубленной диагностики профессиональной пригодности и готовности к операторской деятельности сотрудников ЗАЭС. Необходимо также отметить, что использование экспертных оценок в качестве внешнего объективного критерия имеет целый ряд ограничений, так как они не являются достаточно достоверной величиной. Неизбежно могут возникать искажения, связанные с субъективными особенностями личности эксперта и организацией процедуры оценки [21]. Однако предлагаемый подход имеет целый ряд преимуществ по сравнению с существующей на сегодняшний день системой оценки профессиональной пригодности (табл. 6).

### Выводы

1. Проведены комплексные психофизиологические исследования персонала Запорожской АЭС с помощью разработанного с участием авторов автоматизированного аппаратно-программного комплекса «МОРТЕСТ» (вариант «СПАС-14») и технологии психофизиологической экспертизы, которые позволили выявить уровень формирования и актуализации профессионально важных качеств, определяющих готовность к выполне-

Таблиця 5

**Оценка точности прогноза успешности на основе вычисления дискриминантной функции**

Группа обследованных	Предсказанная принадлежность к группе		Итого
	Успешные	Малоуспешные	
Успешные, n	103	15	118
Малоуспешные, n	7	14	21
Успешные, %	87,3	12,7	100
Малоуспешные, %	33,3	66,7	100

Таблиця 6

## Сравнение различных подходов к разработке критериев оценки ПВК на основе существующей и предлагаемой системы ПФО

	Существующая система ПФО	Предлагаемая система ПФО
1	Критерии отдельных ПВК основаны на средних популяционных значениях показателей, т. е. без учета специфики контингента	Критерии ПВК разработаны и нормированы на основе исследований, проведенных на конкретном контингенте операторов ЗАЭС
2	Показатели ПВК носят разрозненный характер без учета величины их вклада в общую оценку профпригодности	Учитывается вклад каждого показателя ПВК в интегральную характеристику профпригодности
3	Критерии ПВК не учитывают сложных связей с внешними объективными критериями (ВОК) профессиональной деятельности	Критерии строятся с учетом внешних объективных критериев
4	Прогноз не может быть достаточно точным, т. к. основан на отдельных качественно-количественных показателях в пределах популяционных норм	Предлагается прогноз на основе полученной дискриминантной линейной функции, в которой заложены сложные корреляционные связи психофизиологических показателей и профессиональной успешности

нию функций и успешность деятельности как операторов соответствующей энергосистемы.

2. Результаты кластерного анализа с использованием информационного критерия Акаике позволили выделить три группы сотрудников по уровню профессиональной компетенции в трехмерном пространстве показателей: Ф1 — профессионально важные качества и врожденные способности; Ф2 — профессиональные знания, умения и навыки; Ф3 — способность к поддержанию актуализированного уровня профессиональной подготовки. Установленное распределение соответствует таковому, полученному на основе экспертных оценок, с высокой степенью достоверности различий между успешными и малоуспешными ( $p < 0,001$ ).
3. На основе дискриминантного анализа построена линейная функция, позволившая оценить вклад каждого психофизиологического показателя в интегральную характеристику готовности к профессиональной деятельности.

## Литература

1. МАГАТЭ: общие сведения. Максимально увеличивать пользу ядерных технологий для общества, обеспечивая при этом проверку их мирного использования // Информационный листок. [http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/Russian/iaea-primer\\_rus](http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/Russian/iaea-primer_rus).
2. Карякин А. М. Роль человеческого фактора в развитии атомного энергопромышленного комплекса / Карякин А. М., Селезнев Ю. Н. // Вестник ИГЭУ.— 2008.— Вып. 1.— С. 1–6.
3. Горбачев Б. И., Соломатин Ю. П. Чернобыльская катастрофа и человеческий фактор в свете мирового опыта // Доклад на парламентских слушаниях Верховной Рады Украины 16 марта 2011 года

4. Структурная матрица, составленная из коэффициентов корреляции дискриминантных показателей и значений дискриминантной функции, позволила аргументировать положение, что именно интеграция, объединение разрозненных психических и психофизиологических свойств в сложные, профессионально важные комплексы, позволяет получить специфическую базовую характеристику индивидуума, личности в целом, и его способности к операторскому виду деятельности.
5. Предложенный алгоритм решения задачи психофизиологического отбора и прогнозирования успешности операторской деятельности на основании объективных комплексных исследований позволил получить результаты, которые коррелируют с экспертными оценками, подтвердившими его обоснованность, высокую прогностическую значимость, что дает основание рекомендовать разработанную технологию для психофизиологического отбора операторов ЗАЭС.

«Сучасний стан та актуальні завдання подолання наслідків Чорнобильської катастрофи». [http://www.rada.gov.ua/zakon/new/par\\_sl/sl160311.htm](http://www.rada.gov.ua/zakon/new/par_sl/sl160311.htm)

4. Авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия: Информация ГК АЭ СССР, подготовленная для совещания в МАГАТЭ (Вена, 25–29.08.1986 г.).
5. О причинах и обстоятельствах аварии на 4 блоке ЧАЭС 26 апреля 1986 г. Доклад ГПАН СССР.— М., 1991.
6. Кундиев Ю. И. Гигиена и физиология труда на тепловых электростанциях: монография / Ю. И. Кундиев, А. О. Навакатикян, В. А. Бузунов.— М.: Медицина, 1982.— 224 с.
7. Машин В. А. О психологической проблеме эксплуатации и управления АЭС // Электрические станции, 1994.— № 3.— С. 36–39.

8. Єна Т. А. Професійно важливі якості диспетчерів енергосистем / Єна Т. А., Кальниш В. В. // Український журнал з проблем медицини праці. – 2010. – № 4. (24). – С. 11–20.
9. Методические указания по анализу причин нарушений в работе атомных станций, пожаров, несчастных случаев и повреждений зданий и сооружений. Челябинск, 2005. База нормативной документации: www.complexdoc.ru.
10. Баклицький І. О. Психологія праці: Підручник. – [2-ге вид., перероб. і доп.]. – К. : Знання, 2008. – 655 с.
11. Шафран Л. М. Теория и практика профессионального психофизиологического отбора моряков / Шафран Л. М., Псядло Э. М. – Одесса : Феникс, 2008. – 292 с.
12. Собчик Л. Н. Метод цветных выборов (МЦВ). Практическое руководство к традиционному и компьютерному вариантам теста / Л. Н. Собчик. – СПб. : Боргес, 2009. – 102 с.
13. Зайцев В. П. Психологический тест СМОЛ / Зайцев В. П. // Актуальные вопросы восстановительной медицины. – 2004. – № 2. – С. 17–19.
14. Крылов В. Ю. Методологические и теоретические проблемы математической психологии / В. Ю. Крылов. – М. : Янус-К, 2000. – 376 с.
15. Орлов А. И. Высокие статистические технологии: Экспертные оценки: Учебник. – М. : Институт высоких статистических технологий и эконометрики, 2008. – 372 с.
16. Conjoint Measurement: Methods and Applications / Ed.: A. Gustafsson, A. Herrmann, F. Huber. – Berlin: Springer-Verlag, 2001. – 542 p.
17. Farber I. On Using Class-Labels in Evaluation of Clusterings // I. Farber, S. Gunnemann, H.-P. Kriegel [et al.]. – ACM, 2010. – 978-1-4503-0227-2. <http://www.dme.rwth-aachen.de>
18. Burnham K. P. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach / Burnham K. P., Anderson D. R. – [2 ed.]. – Springer-Ferlag: Berlin, 2002. – 488 p.
19. Корольчук М. С. Психофізіологія діяльності: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / М. С. Корольчук. – К. : Ельга, Ніка-Центр, 2004. – 400 с.
20. Handbook of Psychophysiology / Edited by John T. Cacioppo, Louis G. Tassinary, Gary Berntson. – [3-d ed.]. – Cambridge University Press, 2007. – 908 p.
21. Ильин Е. П. Дифференциальная психология профессиональной деятельности / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2008. – 432 с.

**Шафран Л. М., Псядло Е. М., Чумаева Ю. В., Огуленко О. П., Стадник О. Л.**

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО ПРОФЕСІЙНОГО ДОБОРУ ОПЕРАТОРІВ ЗАПОРІЗЬКОЇ АЕС**

Український НДІ медицини транспорту, м. Одеса

Учбово-тренувальний центр Запорізької АЕС, м. Енергодар

Проведено комплексне обстеження 894 спеціалістів Запорізької АЕС за допомогою створеного за участю авторів автоматизованого апаратно-програмного комплексу «МОРТЕСТ» (варіант «СПАС-14»). Кластерний аналіз дозволив виділити три групи персоналу за рівнем професійної компетенції. На основі дискримінантного аналізу побудовано лінійну функцію і проведено оцінку внеску кожного психофізіологічного показника в інтегральну характеристику готовності до професійної діяльності. Результати об'єктивних комплексних психофізіологічних досліджень корелюють з експертними оцінками, які підтверджують обґрунтованість, високу прогностичну значимість розробленої технології психофізіологічного добору операторів ЗАЕС, яку рекомендовано для використання й впровадження в практику.

**Ключові слова:** АЕС, Запоріжжя, оператори, психофізіологічні показники, аналіз, відбір

**Shafran L. M., Psyadlo E. M., Chumayeva Y. V., Ogulenko A. P., Stadnik A. L.**

## **WAYS TO IMPROVING RELIABILITY OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL OCCUPATIONAL OPERATOR SELECTION FOR NPP IN ZAPOROZHYE**

Ukrainian Scientific and Research Institute of Transport Medicine, Odessa

Training Center of NPP in Zaporozhye, Energodar

The results of a comprehensive survey of 894 specialists of ZNPP, using the automated hardware-software complex "MORTEST" (option "SPAS-14"), are laid down in the paper. The cluster analysis was used in order to distinguish three groups of employees by the level of professional competence. A linear function has been developed, based on the discriminant analysis, and the estimation of the contribution of each parameter into integral characteristics of the ability to practical activity is made. It is found that the results of objective combined psychophysiological studies correlate with expert estimations and confirm the validity and high predictive value of the developed technology for psychophysiological selection of operators at ZNPP, to be recommended for introduction into practice.

**Key words:** NPP, Zaporozhye, operators, psychophysiological indices, analysis, selection

*Поступила: 01.10.2012 г.*

**Контактное лицо:** Шафран Л. М., Украинский НИИ медицины транспорта, д. 92, ул. Канатная, г. Одесса, 65039. Тел./ факс: (482) 225364.