

КОНЦЕПЦИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Ф. С. Торубаров, А. Ю. Бушманов, З. Ф. Зверева [✉], А. С. Кретов, С. Н. Лукьянова, Е. А. Денисова

Государственный научный центр Федерального медико-биологического центра имени А. И. Бурназяна, Москва, Россия

Обеспечение безопасности объектов, использующих радиационно и ядерно опасные технологии, является приоритетной задачей медицинских организаций, обслуживающих эти предприятия. Для безопасной реализации работниками объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) профессиональной деятельности важно высокое функциональное состояние их центральной нервной системы. Отдельные категории сотрудников атомной отрасли обязаны проходить обязательные ежегодные медицинские осмотры (МО) и психофизиологические обследования. Целью исследования было разработать концепции психофизиологического осмотра персонала ОИАЭ для оценки функционального состояния центральной нервной системы. В исследовании участвовали три группы работников (мужчины) атомной корпорации численностью 720, 364 и 24 человека в возрасте от 46 ± 5,3 до 49 ± 6,1 года. Предложена концепция психофизиологического обследования указанной категории работников, обсуждаются цели, задачи, порядок проведения психофизиологического обследования на всех этапах обязательных МО, разработаны аппаратно-программные комплексы. Для оценки предлагаемого методического подхода рассмотрены результаты психофизиологического обследования указанной категории работников.

Ключевые слова: работники, объекты использования атомной энергии, психофизиологическое обследование, концепция, функциональное состояние, центральная нервная система

Вклад авторов: Ф. С. Торубаров, З. Ф. Зверева — обработка данных и написание текста статьи. Все авторы участвовали в обсуждении результатов.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено этическим комитетом ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна (протокол № 32с от 31 октября 2018 г.); все процедуры, выполненные в исследовании с участием людей, соответствуют требованиям институционального и/или национального комитета по исследовательской этике и Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующим изменениям.

✉ **Для корреспонденции:** Зоя Фёдоровна Зверева
ул. Пестеля, д. 9, кв. 146, г. Москва, 127490; zvereva01@yandex.ru

Статья получена: 19.02.2021 **Статья принята к печати:** 02.03.2021 **Опубликована онлайн:** 20.03.2021

DOI: 10.47183/mes.2021.008

CONCEPT OF MEDICAL PSYCHOPHYSIOLOGICAL EXAMINATION OF PERSONNEL OF NUCLEAR FACILITIES

Torubarov FS, Bushmanov AYU, Zvereva ZF [✉], Kretov AS, Lukyanova SN, Denisova EA

State Scientific Center of the Burnazyan Federal Medical and Biological Center, Moscow, Russia

Ensuring safety of the facilities employing radiation and nuclear hazardous technologies is a priority task for medical organizations serving these facilities. To perform safely at their jobs, it is important for the personnel of nuclear facilities (NF) to have their central nervous systems functioning flawlessly. Certain categories of nuclear industry workers are required to undergo compulsory annual medical examinations (ME) and psychophysiological examinations. This study aimed to develop a concept of psychophysiological examination of NF personnel allowing to assess the central nervous system's functional status. The study involved three groups of nuclear corporation employees (male) counting 720, 364 and 24 people aged from 46 ± 5.3 to 49 ± 6.1 years. The report describes the suggested concept of psychophysiological examination of the specified category of workers, discusses goals, objectives and the procedure of such an examination at all stages of compulsory ME, covers the developed hardware and software sets. The proposed methodological approach is evaluated through consideration of the results of psychophysiological examination of the specified category of workers.

Keywords: workers, nuclear facilities, psychophysiological examination, concept, functional state, central nervous system

Author contribution: FS Torubarov, ZF Zvereva — data processing and article authoring. All authors participated in the discussion of the results.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of the State Scientific Center of the A.I. Burnazyan Federal Medical and Biological Center (minutes #32s of October 31, 2018); all human research procedures conform to the requirements set by the institutional and/or national committee on research ethics and the 1964 Declaration of Helsinki and its subsequent amendments.

✉ **Correspondence should be addressed:** Zoya F. Zvereva
Pestelya, 9, ap. 146, Moscow, 127490; zvereva01@yandex.ru

Received: 19.02.2021 **Accepted:** 02.03.2021 **Published online:** 20.03.2021

DOI: 10.47183/mes.2021.008

Обеспечение безопасности объектов, использующих радиационно и ядерно опасные технологии, является приоритетной задачей соответствующих служб и медицинских организаций, обслуживающих эти предприятия. Несмотря на совершенствование технологических процессов и широкое внедрение автоматики, роль человеческого фактора остается значительной. Для снижения негативного влияния человеческого фактора отдельные категории работников, получающих разрешение на право работ в области использования атомной энергии, обязаны проходить медицинские осмотры (МО) и психофизиологические обследования (ПФО) в медицинских организациях.

В настоящее время воздействие ионизирующего излучения в штатных условиях на персонал предприятий

атомной энергии в дозах, превышающих установленные нормативы, исключено. Профессиональная деятельность этой категории работников характеризуется высокой степенью ответственности, связана со значительными психическими нагрузками, требует быстрого восприятия информации, ее переработки и ответной реакции. Для успешной реализации этой деятельности важно высокое функциональное состояние (ФС) центральной нервной системы (ЦНС).

Согласно современным представлениям, ФС ЦНС определяет общее функциональное состояние организма [1]. Нервную систему рассматривают в качестве физиологической основы механизмов регуляции. В соответствии с психофизиологическим аспектом, ФС ЦНС обусловлено уровнем активации и взаимодействия

модулирующих — специфических и неспецифических — структурно-функциональных образований (СФО) головного мозга [2, 3]. ФС ЦНС работника непосредственно влияет на безопасность и эффективность технологического процесса. Оценить состояние ФС ЦНС позволяет ПФО.

Цель ПФО — выявление лиц с психофизиологическими противопоказаниями для работы на ОИАЭ. Задачи ПФО включают оценку функциональной активности СФО ЦНС и итоговое заключение о ФС ЦНС работника [4, 5].

По состоянию на 2019 г. в России в подведомственных медицинских организациях, обслуживающих объекты атомной энергии, организовано 26 лабораторий психофизиологического обследования (ЛПФО), что требует разработки и внедрения общих методологических и методических подходов, а также единого порядка проведения ПФО на всех этапах медицинского мониторинга персонала [4, 5].

Целью исследования было разработать концепции ПФО персонала объектов атомной энергетики и оценить предлагаемый методический подход.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовали три группы работников атомной корпорации, прошедших в 2015–2017 гг. ПФО при периодическом медосмотре. Критерии включения: отсутствие противопоказаний для работы на ОИАЭ.

1-я группа — 720 работников десяти атомных электростанций (АЭС) (средний возраст $49 \pm 6,1$ лет); критерий включения: прошедшие ПФО при периодическом медосмотре;

2-я группа — 364 оператора АЭС (средний возраст $46 \pm 5,3$ лет); критерий включения: прошедшие ПФО при предсменном медосмотре;

3-я группа — 24 человека (средний возраст $48 \pm 6,3$ лет); критерий включения: прошедшие ПФО для оценки результатов реабилитационно-оздоровительных мероприятий (РОМ) в условиях стационара клиники.

При проведении периодических медосмотров работников АЭС, а также у лиц, проходивших РОМ, для ПФО применяли аппаратно-программный комплекс (АПК) «ПФС-Контроль» [6]. Оценивали результаты:

- психодиагностических методик: многостороннего исследования личности, ММИЛ; 16-факторного личностного опросника КЕТТЕЛЛА; стандартных прогрессивных матриц Рейвена; уровня субъективного контроля (УСК);

- психофизиологических методик (зрительно-моторных тестов): простой зрительно-моторной реакции, ПЗМР; сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), реакции на движущийся объект (РДО);

- физиологической методики: вариабельности сердечного ритма (ВСР).

При проведении предсменных осмотров для ПФО применяли АПК «Прогноз» [7].

Статистические различия оценивали с помощью критерия χ^2 , уровень значимости — $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках научного поиска единого подхода к оценке ФС ЦНС по результатам ПФО работников была разработана концепция психофизиологического обследования (рис. 1).

Для оценки ФС ЦНС на основании данных ПФО выделено три структурно-функциональных образования головного мозга. По результатам психодиагностических

методик (ММИЛ, Кеттелла, Рейвена, УСК) выделено СФО «кора», психофизиологических методик (ПЗМР, СЗМР, РДО) — СФО «корково-подкорковое взаимодействие», физиологических методик (ВСР) — СФО «центральная регуляция сердечно-сосудистой системы» (ССС) [6, 8, 9].

Функциональная активность (ФА) СФО могла характеризоваться показателями высокими, средними, а также низкими в пределах допустимых значений или выходить за пределы допустимых значений. По показателям ФА СФО было сформировано итоговое заключение о функциональном состоянии ЦНС.

ПФО необходимо проводить на всех этапах медицинского мониторинга, однако задачи на отдельных этапах различны. Схема медицинского мониторинга представлена на рис. 2.

На этапе предварительного МО основная задача сводится к выявлению психофизиологических противопоказаний для работы. Результаты ПФО включают в общее медицинское заключение по предварительному МО и при наличии психофизиологических противопоказаний кандидата не принимают на работу. Следует отметить, что показатели каждого теста и общее заключение по ПФО целесообразно актуализировать в специализированной базе данных.

Результаты предварительного МО и ПФО для лиц, получивших доступ к работе, являются базовыми для последующего медицинского мониторинга.

На этапе периодического МО с помощью ПФО необходимо решить две задачи:

- 1) выявить лица, имеющие недопустимые показатели ФА СФО ЦНС, которых отстраняют от работы для проведения углубленного медицинского обследования и последующего решения о возможности продолжения работы;

- 2) выявить лица, имеющие низкие допустимые показатели ФА СФО ЦНС, с целью формирования группы риска и проведения РОМ.

Периодические медосмотры проводят, как правило, раз в год, а ежедневный контроль за ФС ЦНС работника осуществляют посредством предсменных МО и ПФО.

Предсменные МО решают задачу выявления лиц в нетрудоспособном состоянии, в том числе в состояниях алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения, а также с их остаточными явлениями. Предсменный психофизиологический контроль позволяет распознать функциональные нарушения ЦНС, роль которых в профессиональной надежности работника неоспорима.

Таким образом, задача предсменного ПФО — выявление работников с нарушениями ФС ЦНС, запрещающими допуск к работе на конкретную смену. Время для проведения ПФО при предсменном контроле ограничено. Поэтому важными техническими требованиями для ПФО на этом этапе являются оперативность, индивидуальность, информативность.

Психофизиологическое обследование на этапе РОМ направлено на объективную оценку ФС ЦНС до и после процедур.

Непременным условием при организации ПФО в медицинских учреждениях является разработка и создание для лабораторий ПФО специализированной базы данных, в которой обобщены результаты обследований на всех этапах. Создание базы ПФО позволяет своевременно принимать медицинские, организационные и другие управленческие решения в целях повышения радиационной и ядерной безопасности предприятий и объектов атомной промышленности.

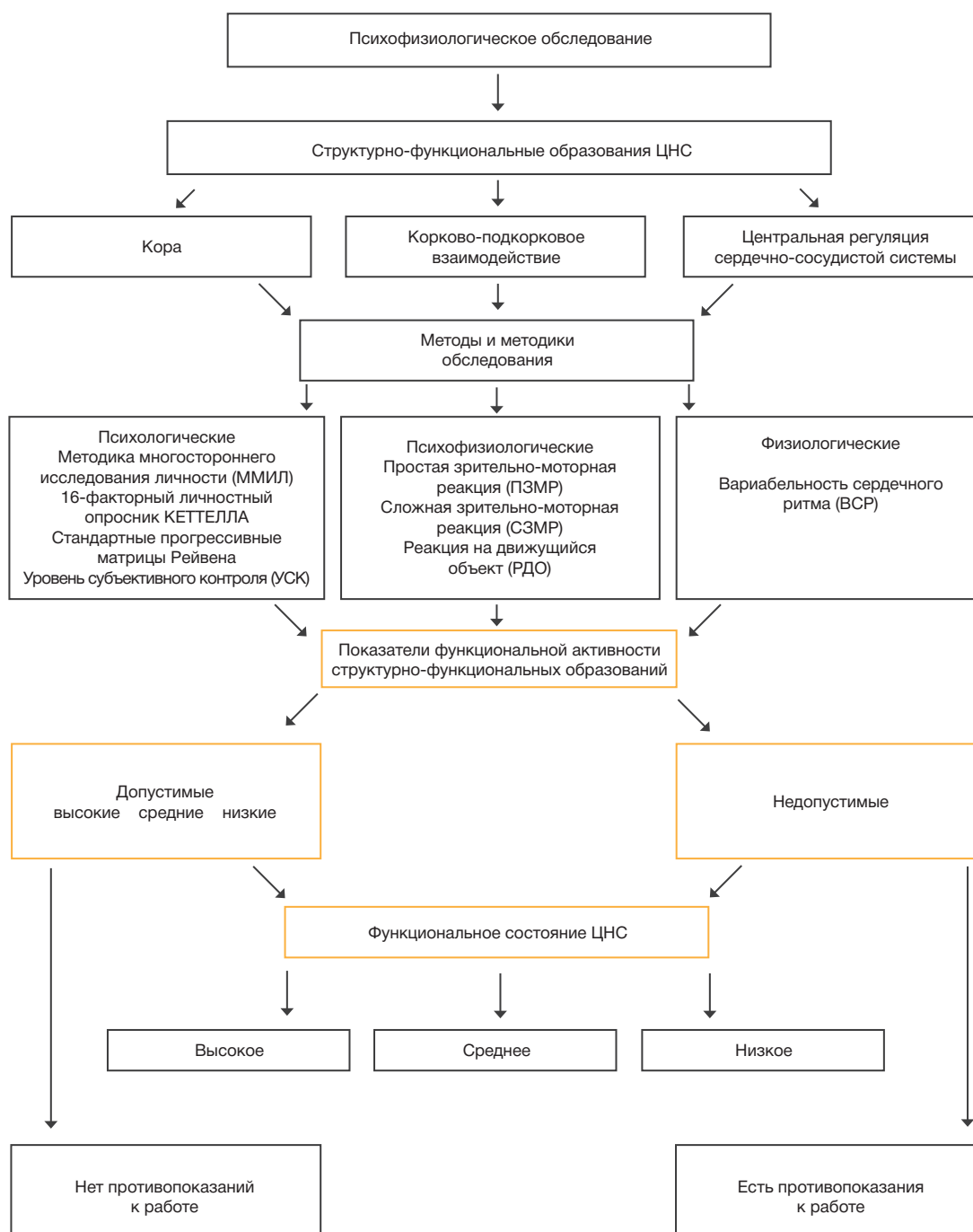


Рис. 1. Концепция психофизиологического обследования

С нашей точки зрения, ПФО в лабораториях МО необходимо проводить не только по единым методикам, но и на АПК, соответствующих единым требованиям. Это позволит сравнивать результаты ПФО во всех лабораториях.

АПК «ПФС-Контроль» позволяет провести полное ПФО на этапах предварительного, периодического МО и при проведении РОМ и получить в онлайн-режиме заключение о ФС ЦНС.

АПК «Прогноз» позволяет провести ПФО при предсменном контроле. Используемые в этом АПК психофизиологические методики оценивают зрительную и слуховую сенсорные системы, а также оптико-моторные реакции. По результатам каждой методики автоматически рассчитывается показатель стабильности системной организации функций (ПССОФ), характеризующий состояние ЦНС как единой функциональной системы.

В АПК «Прогноз» реализован инновационный метод допуска операторов к работе на основе индивидуальных норм каждого оператора, которые формируются автоматически после 20-разового прохождения предсменного контроля при отсутствии жалоб на состояние здоровья и не допуска к работе за этот период. Индивидуальные нормы учитывают психофизиологические особенности и их суточные колебания. По мере накопления результатов индивидуальной нормы автоматически проводится ее ежемесячный перерасчет.

Обследование 1-й группы: оценка результатов ПФО, проводимого в рамках периодического МО

Результаты ПФО, проведенного в рамках периодического МО у 720 работников АЭС с применением АПК «ПФС-Контроль», представлены в табл. 1 и 2.

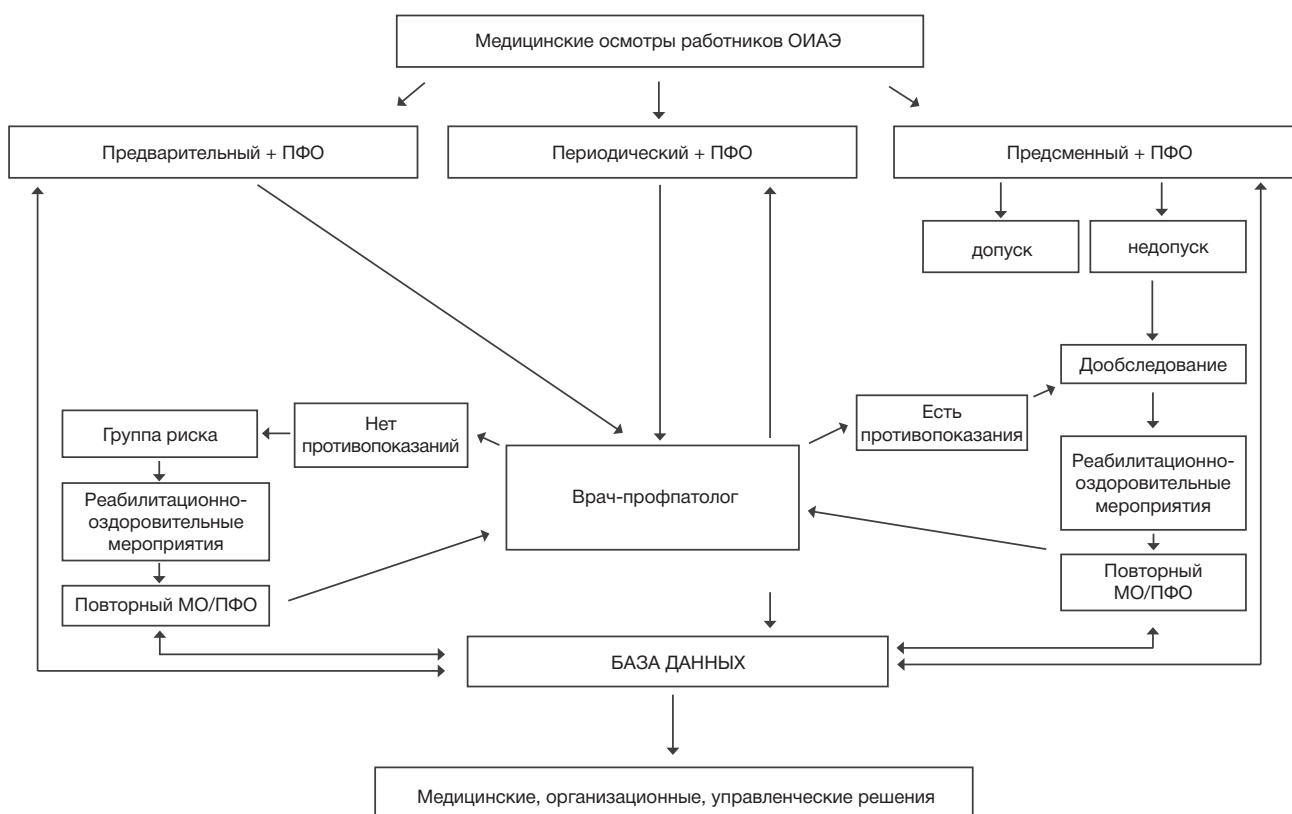


Рис. 2. Система медицинского мониторинга работников ОИАЭ

В табл. 1 представлены результаты определения ФС ЦНС, которое формировалось как итоговое по показателям функциональной активности СФО.

Большинство обследованных лиц имело среднее (56,4%) и высокое (28,5%) ФС ЦНС, низкое выявлено у 15,3% обследованных (различия между группами статистически значимы: $\chi^2, p < 0,05$).

Для определения вклада каждого из СФО в формирование ФС ЦНС было проанализировано соотношение показателей СФО при высокой, средней и низкой функциональной активности (табл. 2).

При высокой ФА доминировали показатели СФО «Кора» (50,6%). Число показателей СФО «Корково-подкорковое взаимодействие» было значительно меньше (24,8%), еще меньше было показателей СФО «Центральная регуляция ССС» (10,3%) ($\chi^2, p < 0,05$).

При средней ФА доминировали показатели СФО «Корково-подкорковое взаимодействие» и «Центральная регуляция ССС» (61,9% и 59,9% соответственно). Показателей СФО «Кора» было немного меньше (47,7%), однако различия с числом показателей СФО «Корково-подкорковое взаимодействие» и «Центральная регуляция ССС» статистически значимы ($\chi^2, p < 0,05$).

При высокой ФА доминировали показатели СФО «Центральная регуляция ССС» (относительно показателей СФО «Корково-подкорковое взаимодействие» и «Кора») — 29,9% против 12,3% и 3,2% (различия между группами статистически значимы: $\chi^2, p < 0,05$).

Можно предположить, исходя из приведенных данных, что при высокой функциональной активности СФО наиболее существенный вклад в ФС ЦНС вносит СФО «Кора». При средней ФА наиболее существенен вклад в ФС ЦНС СФО «Корково-подкорковое взаимодействие» и «Центральная регуляция ССС». При низкой ФА — вклад в ФС ЦНС СФО «Центральная регуляция ССС».

Обследование 2-й группы: оценка результатов предсменных осмотров

ПФО при предсменном осмотре с использованием АПК «Прогноз» проводится на Курской АЭС с 2010 г. Ежегодно предсменный осмотр проходят 260–400 человек. В год происходит более 70 тыс. предсменных осмотров с применением АПК «Прогноз». Ежедневно выявляется 1–2 человека, а в год до 80, получающих не допуск к работе в связи со снижением ФС ЦНС. 75–80% из них после осмотра фельдшером получают условный допуск на смену с извещением руководителя смены. Около 15% не допускают на смену и направляют к цеховому терапевту на дообследование.

По результатам ПФО автоматически формируется протокол (табл. 3), в котором представлены все показатели и заключения о допуске/недопуске к работе.

Как видно из приведенного протокола, у оператора № 2 текущее значение ПССОФ значительно превышало его индивидуальную норму, что явилось основанием для недопуска к работе.

Обследование 3-й группы: ПФО до и после РОМ

ПФО до и после РОМ проведено в психофизиологической лаборатории Центра профпатологии ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна.

До проведения РОМ у всех пациентов было зарегистрировано повышение среднего времени сенсомоторных реакций, не выходящее за пределы допустимых значений. Интегральный показатель зрительно-моторных тестов (ПЗМР, СЗМР), определяемый по среднему времени сенсомоторных реакций и числу точных реакций, у всех был ниже нормы (табл. 4).

Таблица 1. ФС ЦНС у обследованных 1-й группы (n = 720)

ФС ЦНС	Обследуемые	
	абс.	%
Высокое	205	28,5
Среднее	406	56,4*
Низкое	110	15,3*

Примечание: * — статистически значимые различия с группой с высоким значением показателя при ($p < 0,5$) по критерию χ^2 .

Таблица 2. Показатели СФО ЦНС при высокой, средней и низкой функциональной активности у обследованных 1-й группы (n = 720)

СФО ЦНС	Функциональная активность					
	высокая		средняя		низкая	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
«Кора»	365	50,6	340	47,2	15	3,2
«Корково-подкорковое взаимодействие»	179	24,8*	446	61,9*	95	13,2*
«Центральная регуляция ССС»	74	10,3**	431*	59,9*	215	29,9**

Примечание: * — статистически значимые различия с СФО «Кора» при ($p < 0,5$) по критерию χ^2 ; ** — статистически значимые различия с СФО «Корково-подкорковое взаимодействие» при ($p < 0,5$) по критерию χ^2

В результате проведения РОМ показатели зрительно-моторных тестов значительно улучшились, что свидетельствовало об улучшении ФС ЦНС.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Представленная концепция психофизиологического обследования персонала ОИАЭ соответствует существующим представлениям об адаптации, основой для которых является теория функциональных систем [3]. В соответствии с ними, при адаптации в процессе структурно-функциональных изменений формируется система, целевой функцией которой является обеспечение деятельности организма.

Адаптация, является многоуровневым процессом. Уровни адаптации взаимосвязаны, оказывают друг на друга непосредственное влияние и определяют интегральную характеристику общего уровня функционирования всех систем организма, или ФС человека [1].

Функциональное состояние человека рассматривается как процесс, отражающий взаимодействия уровней адаптации. Это является интегральной характеристикой психофизиологической адаптации. В соответствии с существующими представлениями, уровень психофизиологической адаптации обусловлен состоянием СФО ЦНС, которые в совокупности формируют ФС нервной системы [1, 2]. Определение ФС ЦНС и функциональной

активности ее СФО является важной задачей ПФО персонала ОИАЭ.

Психофизиологическое обследование, основанное на представленной концепции, позволяет определить ФС ЦНС, уровень психофизиологической адаптации, а также оценить состояние отдельных СФО ЦНС («кора», «корково-подкорковое взаимодействие», «центральная регуляция ССС»). В совокупности такая информация позволяет назначать при необходимости адресные, подходящие конкретному человеку, реабилитационно-оздоровительные мероприятия, а также оценивать их результаты. Информация о СФО «корково-подкорковое взаимодействие» позволяет провести ПФО при предсменном контроле, быстро и с большой точностью определить ФС ЦНС у обследуемых.

ВЫВОДЫ

Внедрение единого методического подхода к ПФО и унифицированных АПК в систему МО работников ОИАЭ существенно расширяет диагностические и профилактические возможности раннего выявления функциональных нарушений ЦНС, психофизиологических противопоказаний к работе, своевременного проведения РОМ и объективной оценки их результатов. Это способствует снижению риска развития аварийных ситуаций по вине персонала, а также продлению его профессионального долголетия.

Таблица 3. Пример протокола автоматизированного ПФО

№ ФИО	Цех	Должность	Показатели ПССОФ				Допуск / недопуск
			Среднее значение	СКО (σ)	Индивидуальный порог допуска (ср. знач.+ 2 σ)	Текущее значение ПССОФ	
1	*****	«-----»	1145	682	2505	1953	Допуск
2	*****	«-----»	3241	1498	6237	7320	Недопуск

Таблица 4. Интегральный показатель зрительно-моторных тестов у лиц, прошедших РОМ (n = 24)

Интегральный показатель зрительно-моторных тестов. Значения показателя в %					
до РОМ		После РОМ			
Выше нормы		Норма		Без изменений	
абс.	%	абс.	%	абс.	%
24	100	21	87,5	3	12,5

Литература

1. Березин Ф. Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека. Л.: Наука, 1988; 270 с.
2. Кривошеко С. Г., Леутин В. П., Диверт В. Э., Диверт Г. М., Платонов Я. Г., Ковтун Л. Т. и др. Системные механизмы адаптации и компенсации. Сибирский научный медицинский журнал. 2004; 24 (2): 148–153.
3. Судаков К. В. Общая теория функциональных систем. М.: Медицина, 1984; 224 с.
4. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации. Методические указания по проведению медицинских осмотров и психофизиологических обследований работников объектов использования атомной энергии № 32-023/20. М., 1998; 12 с. Доступно по ссылке: <http://docs.cntd.ru/document/9043075>.
5. РФМБА России 2.2.9.84–2015. Организация и проведение психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии, при прохождении работниками медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России. Методические рекомендации. М., 2015. Доступно по ссылке: <https://sudact.ru/law/r-fmba-rossii-22984-2015-organizatsiia-i-provedenie/>.
6. Бобров А. Ф., Иванов В. В., Калинина М. Ю., Новикова Т. М., Ратаева В. В., Седин В. И. и др. Инновационная технология предсменного психофизиологического обследования персонала как средство повышения радиационной безопасности. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2018; 5: 5–10.
7. Царёв А. Н., автор, патентообладатель. Способ оценки уровня функционального состояния центральной нервной системы человека на основе измерения времени ориентировочной зрительно-моторной реакции человека. Патент РФ номер: RU 2573340. 2016 г.
8. Торубаров Ф. С., Зверева З. Ф., Лукьянова С. Н., Денисова Е. А. Роль психофизиологического обследования в системе медицинского мониторинга состояния здоровья работников радиационно и ядерно опасных предприятий и производств госкорпорации Росатом. Современные проблемы медицины труда. В сборнике: Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию академика РАН Н. Х. Амирова. Казань, 10 апреля 2019; 180–182.
9. Торубаров Ф. С., Зверева З. Ф., Денисова Е. А., Лукьянова С. Н. Роль психофизиологического обследования в оценке функционального состояния центральной нервной системы у работников радиационно и ядерноопасных предприятий. Медицина экстремальных ситуаций. 2017; 2: 157–163.

References

1. Berezin FB. Psichicheskaja i psihofiziologicheskaja adaptacija cheloveka. L.: Nauka, 1988; 270 s. Russian.
2. Krivoshekov SG, Leutin VP, Divert VYe, Divert GM, Platonov YaG, Kovtun LT, i dr. Sistemnye mehanizmy adaptacii i kompensacii. Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal. 2004; 24 (2): 148–153. Russian.
3. Sudakov KV. Obslhaja teorija funkcional'nyh sistem. M.: Medicina, 1984; 224 s. Russian.
4. Prikaz Ministerstva zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju medicinskih osmotrov i psihofiziologicheskijh obsledovanij rabotnikov ob"ektov ispol'zovanija atomnoj jenerгии # 32-023/20. M., 1998; 12 s. Available from: <http://docs.cntd.ru/document/9043075>. Russian.
5. R FMBA Rossii 2.2.9.84–2015. Organizacija i provedenie psihofiziologicheskijh obsledovanij rabotnikov organizacij, jekspluatirujushhijh osobo radiacionno opasnye i jaderno opasnye proizvodstva i ob"ekty v oblasti ispol'zovanija atomnoj jenerгии, pri prohozhenii rabotnikami medicinskih osmotrov v medicinskih organizacijah FMBA Rossii. Metodicheskie rekomendacii. M., 2015. Available from: <https://sudact.ru/law/r-fmba-rossii-22984-2015-organizatsiia-i-provedenie/>. Russian.
6. Bobrov AF, Ivanov VV, Kalinina MYu, Novikova TM, Rataeva VV, Sedin VI, i dr. Innovacionnaja tehnologija predsmennogo psihofiziologicheskogo obsledovanija personala kak sredstvo povysheniya radiacionnoj bezopasnosti. Medicinskaja radiologija i radiacionnaja bezopasnost'. 2018; 5: 5–10. Russian.
7. Carjov AN, avtor, patentoobladatel'. Sposob ocenki urovnja funkcional'nogo sostojanija central'noj nervnoj sistemy cheloveka na osnove izmerenija vremeni orientirovochnoj zritel'no-motornoj reakcii cheloveka. Patent RF nomer: RU 2573340. 2016 g. Russian.
8. Torubarov FS, Zvereva ZF, Lukjanova SN, Denisova EA. Rol' psihofiziologicheskogo obsledovanija v sisteme medicinskogo monitoringa sostojanija zdorov'ja rabotnikov radiacionno i jaderno opasnyh predpriyatij i proizvodstv goskorporacii Rosatom. Sovremennye problemy mediciny truda. V sbornike: Materialy vsrossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii, posvjashhennoj 80-letiju akademika RAN N. H. Amirova. Kazan', 10 aprilja 2019; 180–182. Russian.
9. Torubarov FS, Zvereva ZF, Denisova EA, Lukjanova SN. Rol' psihofiziologicheskogo obsledovanija v ocenke funkcional'nogo sostojanija central'noj nervnoj sistemy u rabotnikov radiacionno i jadernoopasnyh predpriyatij. Medicina jekstremal'nyh situacij. 2017; 2: 157–163. Russian.