

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ РАБОТНИКОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ МНОЖЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

¹Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна (Россия, Москва, ул. Живописная, д. 46);

²Центральная медицинская санитарная часть № 91 ФМБА России
(Россия, Свердловская обл., г. Лесной, ул. Белинского, д. 18а)

Актуальность. Совершенствование медико-психофизиологического обеспечения профессиональной деятельности работников опасных производств связано, в том числе, с разработкой методик экспресс-оценки психофизиологической адаптации, позволяющих существенно снизить время обследования. В качестве такой методики может использоваться опросник оценки множественного интеллекта Г. Гарднера в модификации В.А. Минкина и Я.Н. Николаенко, реализованный в программе ВибраМИ. Если время тестирования одного человека с использованием регламентированных методик психофизиологического обследования занимает 1,5–2,0 ч, время тестирования программой ВибраМИ – 7–10 мин. Отсутствие количественных критериев экспресс-оценки психофизиологической адаптации по характеристикам множественного интеллекта обусловило актуальность проведенных исследований.

Цель – разработка на основе характеристик множественного интеллекта критериев экспресс-оценки психофизиологической адаптации работников опасных производств (пилотные исследования).

Методология. Объектом исследования являлась психофизиологическая адаптация работников комбината «Электрохимприбор» на этапе периодического медицинского осмотра. Комплексное психофизиологическое обследование проводилось с использованием регламентированных методик и методики оценки множественного интеллекта с оценкой сознательных и бессознательных реакций тестируемых при ответах на вопросы. Предмет исследования – оценка взаимосвязи наличия/отсутствия нарушений психофизиологической адаптации с характеристиками множественного интеллекта.

Результаты и их анализ. По результатам комплексных экспериментальных исследований были выявлены ведущие качества работников основного производства комбината: природный, моторно-двигательный, подвижнический и межличностный интеллект. Наибольшие различия между работниками с отсутствием и наличием нарушений психофизиологической адаптации наблюдаются по моторно-двигательному интеллекту. Показано, что учет бессознательной реакции позволяет оценить степень искренности ответов и их соответствие внутренним установкам. Разработаны интегральный показатель уровня нарушения психофизиологической адаптации по сознательным и бессознательным реакциям и вероятностная номограмма оценки риска ее нарушения. Предложенные критерии экспресс-оценки позволяют снизить время психофизиологического обследования до 7–10 мин.

Заключение. Разработанные критерии экспресс-оценки могут быть использованы при отборе/подборе специалистов для проведения особо важных и ответственных работ, периодических психофизиологических обследованиях, оценке психофизиологической «цены» деятельности в случаях возникновения аварийных ситуаций и ликвидации их последствий. Это позволит сохранить профессиональное здоровье работников опасных производств и минимизировать антропогенный риск.

Ключевые слова: работники опасных производств, чрезвычайная ситуация, экспресс-оценка, психофизиологическая адаптация, множественный интеллект, сознательные реакции, бессознательные реакции.

Введение

Современные производственные комплексы, в которых используются опасные технологии, в силу своей сложности и опасности являются потенциалом антропогенного

риска. В соответствии со ст. 2 Федерального закона от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (в ред. от 07.03.2017 г.) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», опасными производственными объектами

✉ Бобров Александр Федорович – д-р биол. наук проф., гл. науч. сотр., Федер. мед. биофизич. центр им. А.И. Бурназяна (Россия, 123182, Москва, ул. Живописная, д. 46), e-mail: baf-vcmk@mail.ru;

Иванов Владимир Васильевич – канд. мед. наук, зав. психоневр. дисп., Центр. мед.-санитар. часть № 91 ФМБА России (Россия, 624200, Свердловская обл., г. Лесной, ул. Белинского, д. 18а), e-mail: doctor.ivanov@mail.ru;

Новикова Татьяна Михайловна – клинич. психолог, Центр. мед.-санитар. часть № 91 ФМБА России (Россия, 624200, Свердловская обл., г. Лесной, ул. Белинского, д. 18а), e-mail: novikova-tan@mail.ru;

Кузнецова Лариса Ивановна – ст. науч. сотр., Федер. мед. биофизич. центр им. А.И. Бурназяна (Россия, 123182, Москва, ул. Живописная, д. 46), e-mail: kuznecovalarisa@list.ru;

Щепланов Виктор Ювенталиевич – д-р биол. наук проф., зав. лаб., Федер. мед. биофизич. центр им. А.И. Бурназяна (Россия, 123182, Москва, ул. Живописная, д. 46), e-mail: 60k1234@mail.ru

являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, на которых получают, используют, перерабатывают, образуют, хранят, транспортируют, уничтожают опасные вещества. К наиболее тяжелым, особо опасным и технически сложным объектам относят гидротехнические сооружения I и II классов, сооружения связи, линии электропередачи, объекты космической, авиационной, железнодорожной инфраструктур и т. д. Но ведущее место в этом списке занимают объекты, используемые в атомной отрасли.

Сохранение профессионального здоровья их работников и снижение уровня антропогенного риска осуществляются путем создания системы медико-психофизиологического обеспечения персонала предприятий с потенциально опасными технологиями. Системы медико-психологического (психофизиологического) сопровождения профессиональной деятельности создаются также в организациях и ведомствах, персонал которых участвует в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [5, 7].

Психофизиологическая часть системы медико-психофизиологического обеспечения персонала предприятий с потенциально опасными технологиями призвана обеспечивать оценку психофизиологических отклонений, которые могут свидетельствовать о наличии медицинских противопоказаний для продолжения работы, связанной с воздействием вредных и(или) опасных производственных факторов, своевременного выявления заболеваний, в том числе социально значимых, начальных форм профессиональных заболеваний, своевременного проведения профилактических и реабилитационных мероприятий, направленных на сохранение здоровья и восстановление трудоспособности работников.

Такая цель может достигаться, если психофизиологические отклонения (противопоказания), которые выявляются с помощью психологических, психофизиологических и физиологических методик, рассматривать как результат системных характеристик реакций организма работника на факторы жизнедеятельности, ведущей из которых является уровень психофизиологической адаптации (ПФА) работника [2]. Под ПФА понимается системный ответ человека на действие внешних и внутренних стимулов и факторов, направленный на достижение полезного приспособительного результата [7].

Нормативной базой организации и проведения психофизиологического обследования работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства и объекты в области использования атомной энергии, являются методические рекомендации ФМБА России [7]. Использование регламентированных методик проведения психофизиологического обследования весьма затратно по времени: 1,5–2,0 ч. Поэтому его совершенствование связано с внедрением методов экспресс-диагностики, связанных, в том числе, и с использованием технологии виброизображения [2, 8, 10].

Научный и практический интерес представляет проведение экспресс-оценки ПФА через оценку специальных способностей работника. Способности рассматриваются как индивидуально-психологические особенности личности, возможность выполнять тот или иной вид деятельности при минимальном расходе внутренних ресурсов и времени. Профессиональные или специальные способности в отличие от общих подразумевают возможность развития отдельных психических качеств для конкретного вида деятельности [9]. Специальные способности, встречающиеся в различном сочетании, проявляются в соответствующих условиях и обеспечивают способность к адаптации работника к факторам трудового процесса. Специальные способности могут быть изучены с использованием опросника Г. Гарднера, направленного на оценку, в терминологии автора, множественного интеллекта (МИ) [3]. В теории утверждается, что интеллект человека следует рассматривать не как единое целое, а превалирование в интеллекте 9 различных компонентов, каждый из которых имеет свою направленность. В развитии теории МИ В.А. Минкиным и Я.Н. Николаенко были добавлены еще 3 показателя интеллекта человека [6] и реализована компьютерная методика ВибраМИ [9].

Содержательная сторона опросника, заложенного в программу ВибраМИ, отвечает основным критериям опросников интересов и установок, с одной стороны, и теста оценки специальных способностей – с другой стороны. Содержание каждого из 24 вопросов (по 2 вопроса на оценку конкретной способности) напрямую связано с потенциальными интересами респондента, а их формулировка позволяет оценить направленность установок. Направленность установок в программе мож-

но определить по изменению информационной и энергетической составляющей психофизиологической реакции на поставленный вопрос. Опросник имеет линейно-оппозиционную структуру. В каждой паре утверждений заложена ситуация вынужденного выбора из двух взаимоисключающих по содержанию вопросов. Респонденту необходимо ответить на 12 таких пар вопросов, дополненных изображениями-стимулами. Вопросы составлены таким образом, чтобы для каждого типа МИ человек с развитыми соответствующими способностями на 1-й вопрос пары отвечал «Да», а на 2-й – «Нет». Каждый вопрос подкрепляется стимульным материалом/фото. Наличие стимульного материала обусловлено необходимостью усилить эмоционально информационную нагрузку вопросов. Линейно-оппозиционная структура опросника подразумевает искусственно смоделированную ситуацию выбора из потенциально взаимоисключающих понятий.

Оцениваемые программой ВибраМИ компоненты (в формулировках авторов) интеллекта/способностей включают [6]:

1) внутриличностный (ВИ) – внутренние ресурсы при данном типе интеллекта являются основополагающими в процессе профессиональной самореализации. Глубина умозаключений и точный расчет – есть проявление самодисциплины и внутреннего контроля. Сдержанность, самодостаточность, стойкость убеждений отличают представителей данного типа интеллекта;

2) философско-теоретический (ФТ) – к проявлениям данного типа интеллекта относятся способность к глобальным умозаключениям; умение формулировать вопросы о жизни и смерти, анализ экзистенциальных проблем. Сфера интересов такого человека лежит за пределами обыденных и рутинных дел, в области глубинных аспектов мироздания и фундаментальных теорий;

3) логико-математический – о ведущем логико-математическом интеллекте свидетельствует развитая способность оперировать числами и делать точные прогнозы, варьировать абстрактными понятиями, решать головоломки, тонко дифференцировать причинно-следственные связи. Любовь к экспериментам и сложным расчетам несет в себе глубокий психологический смысл вне зависимости от выбранной сферы профессиональной самореализации;

4) бизнес-корыстный (БК) – представители данного типа интеллекта максимально

эффективно реализуют себя в области продаж, прогнозов и расчетов, связанных с ними. Аналитико-математические способности в совокупности с развитыми коммуникативными навыками переплетаются с азартом, не позволяя отнести данный тип интеллекта ни к межличностному, ни к логико-математическому;

5) визуально-пространственный (ВП) – данный тип интеллекта характеризуется способностью воспринимать окружающие предметы и явления в трехмерном пространстве вне зависимости от их исходного положения и динамики. Зрительный тип восприятия является ведущим и несет в себе основную информационно-психологическую нагрузку. Также проявляется в обостренном восприятии оттенков и форм, характеризуется отличной ориентировкой на местности;

6) природный (ПР) – человек с природным интеллектом тесно связывает себя с окружающим миром, тонко дифференцирует малейшие аспекты его преобразования. Слияние с природой для таких людей – синтез естественного и духовного начала, в котором человек рассматривается не как «венец творения», а как его часть;

7) моторно-двигательный (МД) – различные виды движений являются основным источником самовыражения для лиц с ведущим моторно-двигательным интеллектом. Хорошо развитой может оказаться как крупная моторика (координация движений, баланс, ловкость, сила, гибкость и др.), так и мелкая (ловкие чувствительные пальцы). Выраженный моторно-двигательный интеллект можно приравнять к задаткам профессиональных спортсменов;

8) музыкально-ритмический – характеризуется повышенной чувствительностью к звукам и фонемам. Может проявляться в виде наличия музыкального слуха (но не обязательно) или стойких музыкальных увлечений. Музыка несет в себе глубокую психологическую нагрузку в жизни такого человека, являясь призванием либо серьезным хобби;

9) подвижнический (ПВ) – данный тип интеллекта присущ людям с высокой готовностью к самоотдаче, порой достигающей уровня самопожертвования во имя спасения человеческой или иной жизни. Активная жизненная позиция таких людей основана на идеях гуманности и пацифизме;

10) вербально-лингвистический (ВЛ) – к проявлениям данного типа интеллекта можно отнести искусное овладение всеми видами речи

как устной, так и письменной. Нередко обнаруживаются предрасположенность к иностранным языкам или виртуозное владение родным языком, способности оратора. Устная речь таких людей отличается легкостью, изяществом, а письменная – так называемой «врожденной грамотностью» и литературным слогом;

11) **богемно-демонстративный (БД)** – представители этого типа интеллекта олицетворяют себя со сферой искусства. Общественное признание собственной исключительности и принадлежности к искусству – доминанта в профессиональной самореализации;

12) **межличностный (МЛ)** – к проявлениям этого интеллекта относится высокая потребность в различных видах коммуникации. Способность тонко чувствовать настроение других людей по их вербальным (прямая речь, оговорки) и невербальным (мимика, жесты) проявлениям отличает межличностный интеллект. Непринужденное общение, способность к урегулированию конфликтов – естественные спутники межличностного интеллекта.

По результатам ответов обследуемых на предъявляемые вопросы строится суммарный «профиль множественного интеллекта», отражающий в значениях своих шкал сознательную и, что является принципиально важным и новым для психологического тестирования, бессознательную реакцию человека на задаваемый вопрос. Время тестирования занимает 7–10 мин.

Программа ВибраМИ была успешно использована при разработке критериев профессионального отбора/подбора лиц, участвующих в операциях по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами [8], при экспресс-оценке их профессиональной адаптации [10] и для других задач [6].

Цель исследования – разработка критериев экспресс-оценки ПФА работников опасных производств по характеристикам множественного интеллекта (пилотные исследования).

Материал и методы

Объект исследования составили 45 работников-мужчин основного производства комбината «Электрохимприбор» государственной корпорации «Росатом» в период периодического психофизиологического обследования. Средний возраст работников был $(42,0 \pm 1,7)$ года, общий стаж работы – $(23 \pm 1,3)$ года, стаж работы по специальности – $(13,0 \pm 1,8)$ года.

По результатам комплексных психофизиологических обследований были сформированы две группы: работники, не имеющие (ПФА-0) и имеющие (ПФА-1) нарушения ПФА, оцениваемые в соответствии с методическими рекомендациями [7]. Число обследованных в каждой группе выбиралось примерно равным (ПФА-0 = 22, ПФА-1 = 23 человека) для получения наиболее устойчивых результатов при использовании дискриминантного анализа [4].

Функциональное состояние центральной нервной системы и операторскую работоспособность изучали с использованием аппаратно-программного комплекса оценки психофизиологического состояния работников атомной отрасли (АПК ПФС-контроль), разработанного специалистами Федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России. У сотрудников измеряли простую (ПЗМР) и сложную зрительно-моторную реакцию (СЗМР), реакцию на движущийся объект (РДО). Физиологическое состояние изучали с использованием методики оценки вариабельности сердечного ритма (ВСР). Также измеряли артериальное давление.

Оценку психического состояния осуществляли с помощью Методики многостороннего исследования личности (ММИЛ) и 16-факторного личностного опросника Кеттелла (16-ФЛО) формы «С».

Для оценки параметров множественного интеллекта использовали программу ВибраМИ, разработанную сотрудниками многопрофильного предприятия «Элсис» (Санкт-Петербург). Программа обеспечивает предъявление 24 вопросов-стимулов (рис. 1) с последующей оценкой сознательной и бессознательной реакции тестируемого.

Положительная разность между сознательной и бессознательной реакцией является нормой, поскольку при значимой для тестируемого сознательной реакции он может реагировать также значимо бессознательно (если подтверждает эту реакцию) или бессознательно не реагировать на нее (если он не переживает за данный сознательный ответ). Отрицательная разность свидетельствует о том, что тестируемый бессознательно реагирует на стимул сильнее, чем на данный им сознательный ответ. Считается [6], что признаком откровенной лжи является снижение разности реакций ниже 20 баллов.

Результаты исследования анализировали с использованием пакета Statistica 8.0. Оцен-

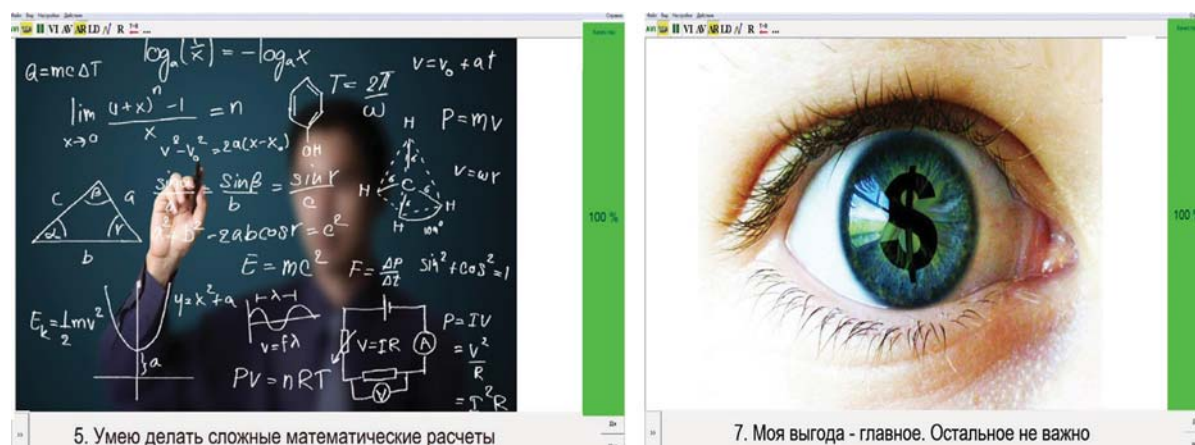


Рис. 1. Примеры предъявления стимулов в программе ВибраМИ.

ка достоверности различия средних значений анализируемых показателей проводилась с использованием непараметрического критерия Манна–Уитни.

Результаты и их анализ

Результаты комплексных психофизиологических обследований, ставших основанием сформировать 2 группы работников, не имеющих (ПФА-0) и имеющих (ПФА-1) нарушения ПФА, по показателям, отражающим достоверные различия ($p \leq 0,05$), указаны в табл. 1.

Согласно приведенным данным, для работников группы ПФА-1 характерны повышенный

уровень тревожности, неуверенности в себе и своих силах, ранимость и беспокойство. Они чувствуют свою неустойчивость, напряженность в трудных жизненных ситуациях. Им сложнее вступить в контакт с другими людьми, выстраивать новые отношения. Поэтому риск развития психосоматических заболеваний у них гораздо выше, чем у работников группы ПФА-0.

Операторская работоспособность снижена у работников группы ПФА-1, о чем свидетельствуют более высокое время ПЗМР и СЗМР, высокий процент преждевременных реакции при выполнении методики РДО. Работники данной группы имеют низкий уро-

Таблица 1

Показатели психофизиологического состояния, имеющие достоверные различия в группах работников, $M \pm m$

Показатель	Группа работников		p =
	ПФА-0	ПФА-1	
16-ФЛО:			
фактор М, балл	6,3 ± 0,4	4,7 ± 0,3	0,013
фактор О, балл	2,9 ± 0,5	4,3 ± 0,3	0,033
фактор Q4, балл	2,3 ± 0,3	3,7 ± 0,3	0,017
ПЗМР:			
среднее время реакции, мс	271,1 ± 4,2	299,8 ± 7,6	0,035
амплитуда моды времени реакции, %	39,7 ± 2,9	32,3 ± 1,9	0,037
среднеквадратичное отклонение времени реакции, мс	30,8 ± 2,9	40,8 ± 2,7	0,038
СЗМР:			
мода времени реакции, мс	525,0 ± 32,7	588,5 ± 21,8	0,056
РДО:			
недолёты, %	12,9 ± 3,5	25,0 ± 3,2	0,042
ВСР:			
средняя длительности RR-интервалов, мс	981,6 ± 41,9	834,3 ± 35,2	0,008
мода RR-интервалов, мс	981,3 ± 47,7	828,8 ± 35,2	0,007
амплитуда моды, %	40,9 ± 5,4	56,2 ± 3,7	0,052
среднеквадратичное отклонение RR-интервалов, мс	56,6 ± 10,1	33,2 ± 3,8	0,028
вариационный размах RR-интервалов, мс	245,9 ± 44,2	155,3 ± 21,3	0,053
суммарная мощность спектра, усл.ед.	3312,0 ± 986,1	1187,4 ± 270,4	0,015
индекс напряжения регуляторных систем по Баевскому, усл.ед.	128,1 ± 35,0	445,5 ± 91,5	0,026
диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.	79,8 ± 2,1	93,0 ± 3,4	0,028

вень функциональных резервов организма, поскольку, по данным методики ВСР, индекс напряжения Баевского более чем в 2 раза превышает верхнюю границу нормы, а низкая суммарная мощность спектра свидетельствует об их астенизации (см. табл. 1).

На рис. 2 представлен суммарный профиль МИ обследованной группы работников. Компоненты МИ оцениваются в процентах. Как следует из приведенных данных, ведущими в обследованной профессиональной группе являются природные, моторно-двигательные, подвижные и межличностные способности интеллекта.

Выраженность природного интеллекта может быть связана с особенностью места проживания работников: небольшой город с хорошим озеленением, окружающие его леса и горы – сбор различных даров природы, наличие рек и озер – рыбалка. Развитые моторно-двигательные и межличностные качества необходимы для реализации функциональных обязанностей работников основного производства комбината – работа в малых группах с использованием различного вида механических, электрических инструментов и приспособлений при высокой коммуникации. Подвижные качества отражают специфику работы на предприятии атомной отрасли и создаваемую личную опасность на радиационно-опасном предприятии и тех последствий, которые могут возникнуть в случае аварии на нем.

Ведущая роль моторно-двигательных и коммуникативных качеств подвижничества установлена для близкого по радиационной опасности предприятия по обращению с от-

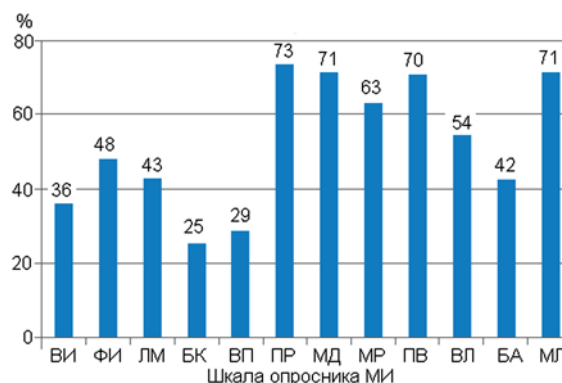


Рис. 2. Суммарный профиль МИ работников.

работавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами [8]. Можно с большой долей уверенности предположить, что это будет справедливо для любых предприятий с потенциально-опасными технологиями, а также для профессиональных контингентов, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

На рис. 3 представлен профиль МИ работников с отсутствием и наличием нарушений профессиональной адаптации.

Достоверными по критерию Манна-Уитни являются различия по моторно-двигательным (МД) ($p = 0,049$) и на уровне выраженной тенденции ($p = 0,12$) по логико-математическим качествам. Возможно, данный феномен определяется малым объемом групп и значительной вариабельностью показателей.

По ведущим качествам профили МИ работников с наличием или отсутствием признаков нарушения ПФА, в целом, совпадают с представленными на рис. 2: основными являются природный, моторно-двигательный, подвиж-

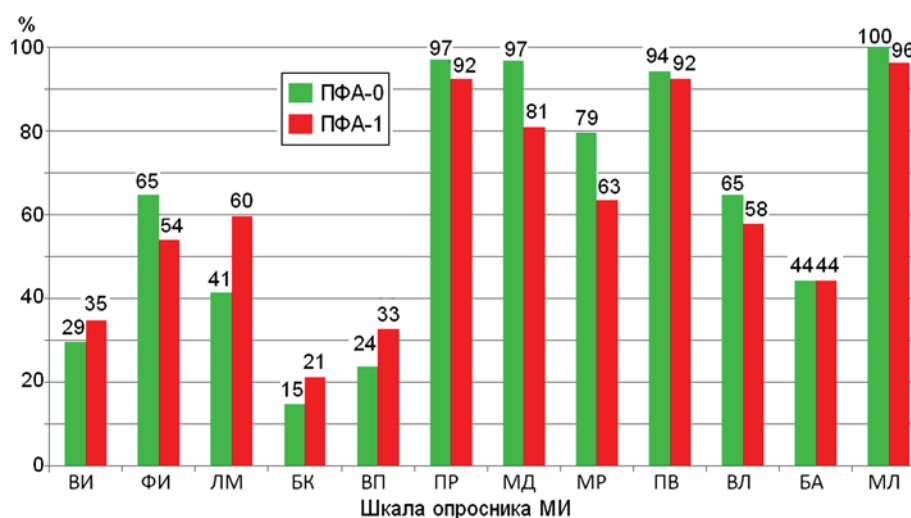


Рис. 3. Профиль МИ работников с отсутствием (ПФА-0) и наличием (ПФА-1) нарушений ПФА.

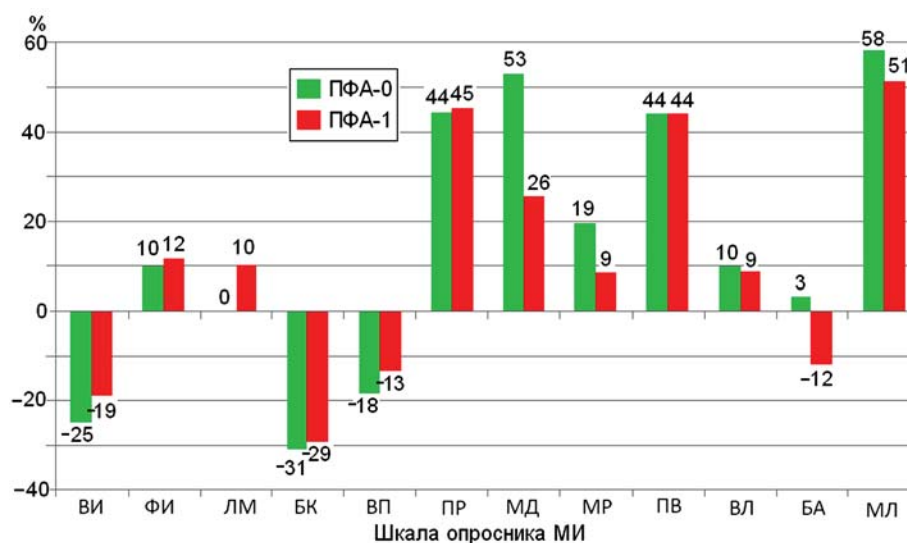


Рис. 4. Разностный профиль МИ работников.

нический и межличностный интеллекты. Однако у лиц с нарушениями ПФА моторно-двигательные качества достоверно ниже.

Интересную дополнительную информацию дает анализ разности оценок сознательной и бессознательной реакции – разностный профиль МИ (рис. 4).

Исходя из представленных на рис. 4 данных, следует, что все обследованные в ответах на вопросы и стимулы по оценке внутриличностного и бизнес-корыстного интеллекта ложно демонстрировали социально одобряемые качества самодисциплины и внутреннего контроля, сдержанности, самодостаточности, отсутствие в жизни корыстных и материальных интересов. Достоверные ($p = 0,023$) различия разности сознательной и бессознательной реакции по моторно-двигательным качествам подчеркивают их важность при дифференциации лиц с признаками отсутствия или наличия нарушения ПФА. Отметим, что более высокие значения логико-математического интеллекта у лиц группы ПФА-1 (см. рис. 3) обусловлены, как показывает разность сознательной и бессознательной реакции, стремлением представить себя в более благоприятном свете.

Для разработки критериев экспресс-оценки психофизиологической адаптации по характеристикам МИ применялся пошаговый дискриминантный анализ [4], который проводился с использованием как отдельно сознательных, бессознательных реакций на вопросы и стимулы опросника ВибраМИ, так и в их совокупности.

Дискриминантный анализ относится к математическим методам классификации

с «учителем». Изученная выборка разбивается на группы в соответствии с каким-то внешним признаком/критерием («обучается»), затем строятся формализованные решающие правила – линейные дискриминантные функции (ЛДФ) распознавания показателей/характеристик, которые не использовались при «обучении». В решаемой задаче внешним критерием «обучения» являлось наличие/отсутствие признаков нарушения ПФА. Для построения ЛДФ использовались характеристики МИ. Информационная способность ЛДФ традиционно оценивается по результатам анализа так называемой классификационной матрицы (%), характеризующей точность распознавания заданных групп. Желаемым результатом является 100% точность распознавания, допустимым – точность выше 90%. Для медико-биологических задач классификационную матрицу целесообразно представлять в виде ошибок 1-го и 2-го рода.

В табл. 2 представлено качество распознавания работников с наличием/отсутствием нарушений ПФА по различным характеристикам МИ. Вычислялись ошибки 1-го (вероятность принятия положительного решения о наличии признаков нарушения ПФА при их отсутствии) и 2-го рода (вероятность принятия положительного решения об отсутствии признаков нарушения ПФА при их наличии), а также средний процент правильного распознавания.

Как следует из приведенных данных, прогнозирование наличия/отсутствия нарушений ПФА только по сознательным и только по бессознательным реакциям дает недопусти-

Таблица 2

Качество распознавания работников по характеристикам МИ, %

Характеристики МИ	Величина ошибки 1-го рода	Величина ошибки 2-го рода	Качество распознавания
Сознательные	29,4	15,4	79,1
Бессознательные	52,9	7,7	74,4
Совместные	5,9	7,7	93,0

мо больше ошибки 1-го рода: 29,4 и 52,9% соответственно. Наилучший результат дает построение формализованных решающих правил (линейных дискриминантных функций) при совместном использовании сознательных и бессознательных реакций. Указанные ошибки составляют 5,9 и 7,7% соответственно.

Использование ЛДФ является не совсем удобным для практики. Их число равно количеству распознаваемых групп. Для решения задачи дискриминантного анализа строят две ЛДФ. В ряде случаев удается упростить вычисления, используя каноническую дискриминантную функцию. Условием для этого является сохранение прежней точности распознавания.

Для формализованной оценки был разработан интегральный показатель уровня нарушения ПФА по характеристикам МИ (ИП_НПФА), в качестве которых использовались каноническая дискриминантная функция [4] и вероятностная номограмма оценки риска (R) нарушения ПФА (рис. 5). Качество

распознавания при этом не изменилось. Формула вычисления ИП_НПФА в Т-баллах имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \text{ИП_НПФА} = & 0,28\text{МДс} - 0,12\text{ФИс} + 0,10\text{ВПс} + \\ & + 0,15\text{МДб} + 0,06\text{ВИс} + 0,12\text{БАС} + 0,13\text{ЛМб} + \\ & + 0,10\text{ЛМс} - 0,12\text{ПРб} - 0,10\text{МРс} + 0,26\text{МЛс} + \\ & + 0,13\text{БАб} + 0,04\text{МЛб} - 0,04\text{ПВс} + 0,03\text{МРб} + \\ & + 0,05\text{ФИб}, \text{ балл.} \end{aligned} \quad (1)$$

Индекс «с» в формуле (1) относится к показателям сознательной, индекс «б» – бессознательной реакции.

Средние значения ИП_НПФА в группах ПФО-0 и ПФА-1 составили $(38,9 \pm 3,4)$ и $(62,6 \pm 4,6)$ балла соответственно ($p = 0,001$).

В соответствии с 5-уровневой классификацией риск в диапазоне изменения 0,0–0,1 является игнорируемым, 0,15–0,30 – незначительным, 0,3–0,7 – умеренным, 0,7–0,9 – существенным, 0,9–1,0 – критическим.

При ИП_НПФА, равным 50 баллов (см. рис. 5), вероятность наличия нарушений ПФА будет 0,75 или 75%, а уровень риска является существенным. Соответственно вероятность

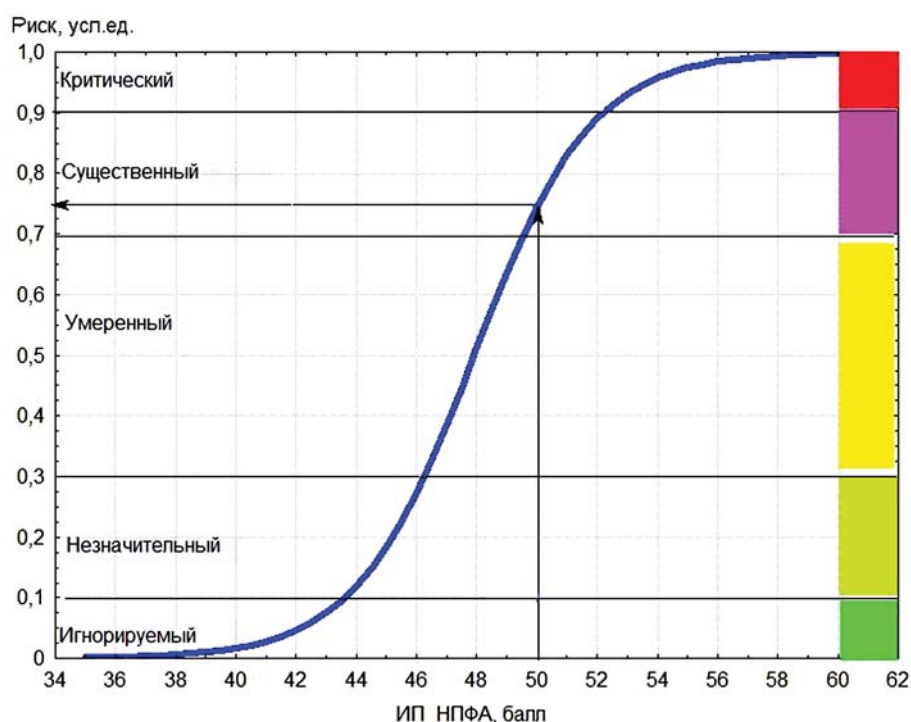


Рис. 5. Вероятностная номограмма оценки риска нарушений ПФА по характеристикам МИ.

отсутствия нарушений ПФА будет равна $1 - R = 1 - 0,75$ (25%).

Обсуждение. Говард Гарднер разработал свою теорию МИ в качестве радикальной альтернативы тому, что он называет «классическим» взглядом на интеллект как на способность к логическим размышлениям. Его теория имеет много критиков, но и много поклонников, особенно среди педагогов. Процитированная монография В.А. Минкина и Я.Н. Николаенко может дать новый импульс к практическому использованию теории МИ. Это касается не только создания новых его шкал, но и самой методологии тестирования, радикально отличающейся от гарднеровской введением оценки бессознательной реакции тестируемого при ответах на вопросы.

Проблемой при психологическом тестировании является «выложенность» в Интернете ключей практически для всех тестов. Это не исключает потенциальную возможность умышленного искажения результатов оценки психического состояния обследуемого. Поэтому использованная в программе ВибраМИ технология виброизображения с ее возможностью оперативно и бесконтактно оценивать бессознательную реакцию при ответе на вопрос может выявлять эти искажения. В свою очередь разность сознательной и бессознательной реакции позволяет измерять степень искренности ответа, что было показано и в проведенных исследованиях. Использование такой методологии тестирования открывает новые возможности в разработке психологических тестов.

Особую актуальность для снижения антропогенных рисков представляет разработка с использованием указанной методологии опросника оценки индивидуальной приверженности принципам культуры безопасности работников предприятий с потенциально опасным производством и лиц опасных профессий. Количественная оценка степени искренности тестируемого позволит отделить социально одобряемые ответы от его внутренних установок.

В целом, полученные в ходе проведенных исследований результаты являются логичными, поскольку психофизиологическая адаптация является системной реакцией организма, ее нарушение отражается в характеристиках функционального состояния, в том числе и в показателях МИ.

Выводы

1. Ведущими профессионально важными характеристиками множественного интел-

лекта работников основного производства комбината «Электрохимприбор» являются моторно-двигательные, подвижные и межличностные качества. У работников с отсутствием и наличием признаков нарушения ПФА – достоверно различный уровень моторно-двигательных качеств.

2. Разработанные по результатам пилотных исследований формализованные правила экспресс-оценки риска нарушения психофизиологической адаптации по характеристикам множественного интеллекта обладают достаточной точностью, что дает возможность расширить спецификацию существующих методик проведения психофизиологического обследования работников опасных производств. Дальнейшие исследования должны быть направлены на увеличение объема обследований работников основного производства комбината, изучение других профессиональных групп.

3. Программа ВибраМИ при дополнении ее разработанными критериями может использоваться при профессиональном отборе/подборе специалистов для проведения особо важных и ответственных работ, периодических психофизиологических обследованиях, оценке психофизиологической цены деятельности в случаях возникновения аварийных ситуаций и ликвидации их последствий. Это позволит сохранить профессиональное здоровье работников опасных производств и минимизировать антропогенный риск.

Литература

1. Бобров А.Ф., Бушманов А.Ю., Седин В.И., Щебланов В.Ю. Системная оценка результатов психофизиологических обследований // Медицина экстремальных ситуаций. 2015. № 3. С. 13–19.
2. Бобров А.Ф., Щебланов В.Ю. Технология виброизображения: новая парадигма в психофизиологических обследованиях персонала предприятий и объектов атомной отрасли // Современная психофизиология. Технология виброизображения: тр. 1-й Междунар. науч.-техн. конф. СПб.: Элсис, 2018. С. 15–24.
3. Гарднер Г. Структура разума: теория множественного интеллекта: пер. с англ. М.: И.Д. Вильямс, 2007. 512 с.
4. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч.У., Клекка У.Р. [и др.]. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: пер. с англ. / под ред. И.С. Енюкова. М.: Финансы и статистика, 1989. 215 с.
5. Ларцев М.А., Багдасарова М.А. Психофизиологическое обеспечение профессиональных контингентов, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. нормат. и метод. документов. М.: ВЦМК «Защита», 2003. 230 с.

6. Минкин В.А., Николаенко Я.Н. Виброизображение и множественный интеллект. СПб. : Реноме, 2017. 156 с.

7. 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 : метод. рекомендации ФМБА России 2.2.8.84–2015. М., 2015. 25 с.

8. Ратаева В.В. Критерии профессионального отбора лиц для выполнения работ по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами по данным оценки множественного интеллекта // Современная психофизиология. Тех-

нология виброизображения : тр. 1-й Междунар. науч.-техн. конф. СПб. : Элсис, 2018. С. 33–39.

9. Система психофизиологического профайлинга ВибраМИ (VibraMI). Версия 10. Программное обеспечение [Электронный ресурс]. СПб. : Элсис, 2019. URL: <http://psymaker.com/downloads/VibraMI10Ru.pdf>.

10. Shchelkanova E.S., Rataeva V.V., Bobrov A.F., Shcheblanov V.Y. Assessment criteria of professional staff adaptation participating in processing operations on handling with nuclear fuel and radioactive waste according to characteristics of multiple intelligences // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Conference. Saint Petersburg, 2019. P. 208–213.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 12.08.2019 г.

Авторство. Бобров А.Ф. – формулировка цели и задач исследования, подготовка программы исследования, математический анализ и описание его результатов, подготовка окончательной редакции статьи; Иванов В.В. – участие в подготовке программы исследования, его проведении и анализе результатов; Новикова Т.М. – проведение исследования, формирование базы данных и математический анализ результатов исследования, написание текста статьи; Кузнецова Л.И. – участие в анализе результатов исследования, написание раздела «Введение»; Щебланов В.Ю. – участие в анализе результатов исследования, подготовка и написание раздела «Результаты и их анализ».

Для цитирования. Бобров А.Ф., Иванов В.В., Новикова Т.М., Кузнецова Л.И., Щебланов В.Ю. Экспресс-оценка психофизиологической адаптации работников опасных производств по характеристикам множественного интеллекта // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 3. С. 74–84. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-3-74-84

Rapid assessment of psycho-physiological adaptation of workers of hazardous industries according to the characteristics of multiple intelligences

Bobrov A.F.¹, Ivanov V.V.², Novikova T.M.², Kuznecova L.I.¹, Scheblanov V.Yu.¹

¹ Federal state scientific center of the Russian Federation – A. I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center. (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russia)

² Central Medical Unit N 91 of Federal Medical and Biological Agency of Russia (18a, Belinskogo Str., Lesnoj, Sverdlovsk region, 624200, Russia)

Aleksandr Fedorovich Bobrov – Dr. Biol. Sci. Prof., Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency (FMBA) of Russia (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russia), e-mail: baf-vcmk@mail.ru;

Vladimir Vasil'evich Ivanov – PhD Med. Sci, Head Central Medical Unit N 91 FMBA of Russia (18a, Belinskogo Str., Lesnoj, Sverdlovsk region, 624200, Russia), e-mail: doctor.ivanov@mail.ru;

Tat'yana Mihajlovna Novikova – Medical Psychologist, Central Medical Unit N 91 of FMBA of Russia (18a, Belinskogo Str., Lesnoj, Sverdlovsk region, 624200, Russia), e-mail: novikova-tan@mail.ru;

Larisa Ivanovna Kuznecova – senior researcher, Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA Russia (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russia), e-mail: kuznecovalarisa@list.ru;

Viktor Yuvenal'evich Scheblanov – Dr. Biol. Sci. Prof., Chief of laboratory, Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123182, Russia), e-mail: 60k1234@mail.ru

Abstract

Relevance. Improving the medico-psycho-physiological support of professional activity of employees of hazardous industries is associated, in particular, with the development of techniques for rapid assessment of psychophysiological adaptation to significantly reduce examination time. For this, a questionnaire of multiple intelligence by G. Gardner (modified by V.A. Minkin and Ya.N. Nikolaenko) can be used within the VibraMI program. The Vibra program makes it possible to reduce the testing time to only 7–10 minutes vs 1.5–2.0 hours as in conventional examination. Up to date, there are no quantitative criteria for rapid assessment of psychophysiological adaptation by multiple intelligence parameters.

Intention. To develop criteria for rapid assessment of psychophysiological adaptation of hazardous industry workers based on the characteristics of multiple intelligence.

Methodology. The object of the study was the psychophysiological adaptation of workers at "Elektrokhimpribor" plant at the stage of periodic medical examination. An integrated psychophysiological study was carried out with the use of specified techniques and methods for assessing multiple intelligence to estimate conscious and unconscious reactions of the participants when answering questions. Assess the relationship between the presence/absence of psychophysiological maladjustment and characteristics of multiple intelligence.

Results and analysis. According to the results of complex experimental studies, the leading qualities of the workers of the main production of the plant were identified: natural, motor and interpersonal intelligence. The greatest differences between workers with the absence and presence of psychophysiological maladjustment are observed in motor intelligence. It is demonstrated that unconscious manifestations are associated with sincerity of responses and their compliance with internal guidelines. An integral indicator of psychophysiological adaptation disorders is based on conscious and unconscious reactions, and a nomogram of probability of these disorders was developed. Proposed criteria for the rapid assessment reduce duration of psychophysiological examination to 7–10 minutes.

Conclusion. The developed criteria of rapid assessment can be used to select professionals for important assignments, to conduct periodic psychophysiological examinations, to evaluate psychophysiological "price" of activities in case of emergencies and elimination of their consequences. This will preserve the professional health of workers in hazardous industries and minimize human-related risk factors.

Keywords: employees of hazardous industries, emergency, rapid assessment, psychophysiological adaptation, multiple intelligence, conscious reactions, unconscious reactions.

References

1. Bobrov A.F., Bushmanov A.Yu., Sedin V.I., Shcheblanov V.Yu. Sistemnaya otsenka rezul'tatov psikhofiziologicheskikh obsledovaniy [Systematic evaluation of the results of psychological examination]. *Meditsina ekstremal'nykh situatsii* [Medicine of extreme situations]. 2015. N 3. Pp. 13–19. (In Russ.)
2. Bobrov A.F., Shcheblanov V.Yu. Tekhnologiya vibrozobrazheniya: novaya paradigma v psikhofiziologicheskikh obsledovaniyakh personala predpriyatiy i ob'ektov atomnoi otrasli [Vibramage technology: a new paradigm in psychophysiological examinations of personnel of enterprises and objects of the nuclear industry]. *Sovremennaya psikhofiziologiya. Tekhnologiya vibrozobrazheniya* [Modern Psychophysiology. The Vibramage Technology] : Proceedings of the 1st International Conference. Sankt-Peterburg. 2018. Pp. 15–24. (In Russ.)
3. Gardner G. Struktura razuma: teoriya mnozhestvennogo intellekta [Frames of mind: the theory of multiple intelligences]. Moskva. 2007. 512 p. (In Russ.)
4. Kim Dzh.-O., M'yuller Ch.U., Klekka U.R. [et al.]. Faktornyi, diskriminantnyi i klasternyi analiz [Factor, discriminant and cluster analysis]. Ed. I.S. Enyukov. Moskva. 1989. 215 p. (In Russ.)
5. Lartsev M.A., Bagdasarova M.A. Psikhofiziologicheskoe obespechenie professional'nykh kontingentov, uchastvuyushchikh v likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsii [Psychophysiological support of professional contingents involved in emergency response]. Moskva. 2003. 230 p. (In Russ.)
6. Minkin V.A., Nikolaenko Ya.N. Vibrozobrazhenie i mnozhestvennyi intellekt [Vibramage and multiple intelligence]. Sankt-Peterburg. 2017. 156 p. (In Russ.)
7. Organizatsiya i provedenie psikhofiziologicheskikh obsledovaniy rabotnikov organizatsii, ekspluatiruyushchikh osobo radiatsionno-opasnye i yadernno-opasnye proizvodstva i ob'ekty v oblasti ispol'zovaniya atomnoi energii, pri prokhozhenii rabotnikami meditsinskikh osmotrov v meditsinskikh organizatsiyakh FMBA Rossii [Organization and carrying out of psychophysiological examinations of employees of organizations operating particularly radiation hazardous and nuclear hazardous production facilities and facilities in the field of nuclear energy, during medical examinations in medical organizations of the FMBA of Russia] : guidelines FMBA Rossii 2.2.8.84-2015. Moskva. 2015. 25 p. (In Russ.)
8. Rataeva V.V. Kriterii professional'nogo otbora lits dlya vypolneniya rabot po obrashcheniyu s otrabotavshim yadernym toplivom i radioaktivnymi otkhodami po dannym otsenki mnozhestvennogo intellekta [Criteria for the professional selection of persons to perform work on the management of spent nuclear fuel and radioactive waste according to the assessment of multiple intelligences]. *Sovremennaya psikhofiziologiya. Tekhnologiya vibrozobrazheniya* [Modern Psychophysiology. The Vibramage Technology] : Proceedings of the 1st International Conference. Sankt-Peterburg. 2018. Pp. 33–39. (In Russ.)
9. Sistema psikhofiziologicheskogo profailinga VibraMI (VibraMI). Versiya 10. Programmnoe obespechenie [VibraMI psychophysiological profiling system. Version 10] [Electronic resource]. Sankt-Peterburg. 2019. URL: <http://psymaker.com/downloads/VibraMI10Ru.pdf>. (In Russ.)
10. Shchelkanova E.S., Rataeva V.V., Bobrov A.F., V.Y. Shcheblanov V.Y. Assessment criteria of professional staff adaptation participating in processing operations on handling with nuclear fuel and radioactive waste according to characteristics of multiple intelligences. *Modern Psychophysiology. The Vibramage Technology* : Proceedings of the 2nd International Conference. Saint Petersburg, 2019. Pp. 208–213.

Received 12.08.2019

For citing: Bobrov A.F., Ivanov V.V., Novikova T.M., Kuznetsova L.I., Shcheblanov V.Yu. Ekspress-otsenka psikhofiziologicheskoi adaptatsii rabotnikov opasnykh proizvodstv po kharakteristikam mnozhestvennogo intellekta. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 3. Pp. 74–84. (In Russ.)

Bobrov A.F., Ivanov V.V., Novikova T.M., Kuznetsova L.I., Shcheblanov V.Yu. Rapid assessment of psycho-physiological adaptation of workers of hazardous industries according to the characteristics of multiple intelligences. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 3. Pp. 74–84. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-3-74-84