

# МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ КРИТЕРИЕВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА ПО ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Шевшова В.М.

Украинский НИИ промышленной медицины, г. Кривой Рог

Обобщены на основании данных литературы и результатов собственных исследований методологические принципы и методические подходы к разработке методов и критериев профессионального отбора с позиции теории адаптации и теории функциональных систем для решения задач обоих направлений – профилактики профессиональных заболеваний и повышения успешности профессиональной деятельности. Изложены основные этапы разработки методов и критериев индивидуальной чувствительности, состояния адаптационно-компенсаторных механизмов, окончательного индивидуального прогнозирования. Использование указанных методических подходов обеспечило разработку способов, характеризующихся новизной, имеющих количественные значения показателей достоверности, надежности, индивидуального риска. Предложены рекомендации по использованию результатов исследования для осуществления профессионального отбора при приеме на работу и мониторинга состояния адаптации в процессе трудовой деятельности, обоснования дифференцированных профилактических мероприятий.

**Ключевые слова:** профессиональный отбор, функциональная система, центральные механизмы регуляции, индивидуальная чувствительность, адаптационно-компенсаторные механизмы, индивидуальное прогнозирование, профессиональные заболевания, успешность деятельности, методические подходы

## Введение

В настоящее время общепризнанно, что профессиональный отбор является одной из важнейших составляющих комплекса профилактических мероприятий по снижению индивидуального риска здоровью и жизни работающих, профессиональной заболеваемости, а также повышению успешности профессиональной деятельности.

Учитывая выявленные негативные изменения за последние 20 лет в профессиональной заболеваемости работающего населения Украины [19], а также рост за последние 10 лет тяжести производственного травматизма и более высокий риск возникновения смертельных несчастных случаев по сравнению со странами с рыночной экономикой [22], приобретает особую актуальность проблема решения научных и практических вопросов осуществления профессионального отбора в основных отраслях народного хозяйства страны.

Наряду с решением проблемы разработки и реализации системы профессионального отбора в масштабах страны, региона, отдельных предприятий, объединений работодателей [8, 42, 47], имеется необходимость дальнейшего совершенствования методического подхода к разработке адекватных и надежных критериев и показателей профессионального отбора, поскольку от этого зависит его эффективность.

Следует отметить, что в настоящее время различают несколько видов профессионального отбора: медицинский, психофизиологический, социально-психологический и другие. При этом «медицинский отбор» ставит своей целью выявление медицинских противопоказаний и обеспечение приема на работу физически здоровых лиц. Психофизиологический профессиональный отбор считают составной частью профессионального отбора [25] и его традиционно связывают с обеспечением успешности профессионального обучения (освоения профессии) и надежности профессиональной деятельности, профилактикой производственного травматизма, аварийности и др. [12, 18, 23, 33, 37, 38].

Вместе с тем в основу психофизиологического профотбора положена теория И.П.Павлова о типологических свойствах нервной системы, мало изменяющихся в течение жизни человека. Исходя из этой теории, имеющиеся устойчивые, генетически детерминированные врожденные индивидуальные психофизиологические качества определяют реакцию человека на требования, предъявляемые особенностями трудовой деятельности, а также определяют взаимодействие организма с внешней средой в целом [12, 23, 24]. Следовательно, они обуславливают характер индивидуальной реакции организма работающих не только

в условиях опасности, но также и в условиях действия вредных факторов производственной среды и трудового процесса. Поэтому поиск генетически детерминированных психофизиологических показателей, характеризующих типологические свойства нервной системы, можно обоснованно использовать для 2-х видов профессионального отбора: а) направленного на профилактику профессиональных заболеваний; б) направленного на повышение успешности профессиональной деятельности.

Как известно, обоснование генетических показателей предрасположенности организма к заболеваниям от воздействия вредных факторов как в нашей стране, так и за рубежом проводится, в основном, в направлении установления фенотипических маркеров крови, дерматоглифических показателей и др. [13, 16, 17, 36, 48]. Однако, дискуссионными продолжают оставаться вопросы о валидности генетических тестов, возможных ошибках, что требует дальнейшего продолжения генетических исследований по данной проблеме [4].

При этом, следует учитывать, что методы и критерии, в основу которых положены как генетические показатели, так и генетически обусловленные психофизиологические показатели и которые предлагаются для практического применения в целях профессионального отбора, должны характеризоваться высокими количественными значениями достоверности, надежности и эффективности. Это обусловлено тем, что в современных условиях применения экономических методов управления охраной труда вложенные в профессиональный отбор средства должны приносить не только социальный, но и экономический эффект.

В связи с этим необходимо при разработке методов и критериев профотбора обеспечить применение методических подходов, включающих обоснованный выбор адекватных и простых методов исследования, в том числе методов математического анализа [11, 18, 23].

В исследованиях, направленных на повышение успешности профессиональной деятельности, многие годы применяют методический подход, основанный на сопоставлении показателей состояния профессионально важных качеств в альтернативных группах лиц с использованием методов распознавания образов, обобщенного физиологического портрета, последовательной диагностической процедуры Вальда [5, 15, 25, 37], что обеспечивает получение необходимой достоверности

результатов. Предложена также методика, основанная на применении корреляционного и регрессионного анализов с составлением уравнений множественной регрессии, что позволяет, кроме того, получить количественное значение доли влияния показателей на успешность деятельности [3, 9, 26]. Известен метод «структурных матриц», предусматривающий выявление взаимокорреляции изучаемых показателей с построением структуры системы [28].

Все эти методические приемы использованы нами как элементы разработанной и примененной в собственных исследованиях методологии профессионального отбора по психофизиологическим показателям обоих видов: направленного на профилактику профессиональных заболеваний от воздействия вредных факторов (локальной, общей низкочастотной и общей высокочастотной вибрации, шума, кварцодержащей пыли, общих и региональных физических нагрузок); направленного на повышение успешности производственной деятельности, профилактику травматизма, дорожно-транспортных происшествий (ДТП) 2-х профессиональных групп (водителей технологического автотранспорта, слесарей по ремонту горного оборудования).

Цель работы заключается в изложении обоснованных данными литературы и результатами собственных исследований методологических принципов и методических приемов разработки достоверных, надежных и эффективных способов профессионального отбора по психофизиологическим показателям на основе системного подхода.

## Методы и основные этапы исследования

Обоснование принципов выбора методов исследования и анализа результатов, в том числе методов математического анализа, разработки критериев проводилось нами с позиции теории адаптации, а также теории функциональных систем П.К.Анохина [1] как методологического инструмента, поскольку теория функциональных систем широко используется для трактовки физиологических процессов, обеспечивающих гомеостаз, поведение, приспособление организма к производственной деятельности [35, 39].

Исследования для решения задач обоих направлений включали три основных этапа.

**Первый основной этап** предусматривает разработку методов и критериев индивидуальной чувствительности к действию соответствующего

стресс-фактора на основе выявления генетически детерминированных индивидуальных показателей состояния центральных механизмов регуляции, поскольку именно эти показатели формируют индивидуальную стратегию долговременной адаптации [1], обеспечивают выборочную мобилизацию структурных элементов функциональной системы [14]. Причем, особенности их состояния определяют меру реакции организма – адаптивную или патологическую [14]. Поэтому выявление их необходимо для установления характера индивидуальной чувствительности организма – устойчивость, средняя, повышенная чувствительность и на этой основе осуществления **долговременного индивидуального прогнозирования** приспособительного результата.

**Второй основной этап** исследования предусматривает разработку методов и критериев определения состояния адаптационно-компенсаторных механизмов на основе достоверного комплекса информативных показателей, характеризующих текущее состояние специфической адаптации. Необходимость проведения второго этапа исследования связана с тем, что, согласно концепции П.К.Анохина, функциональной системе свойственна динамическая изменчивость входящих в нее структурных компонентов, обусловленная формированием новых программ регулирования и продолжающаяся до тех пор, пока не будет получен соответствующий полезный приспособительный результат [1]. Причем, степень полезности этого результата будет зависеть как от особенностей состояния ведущих центральных механизмов регуляции, определяющих опережающую стратегию поведения и выбор динамики адаптации [1], так и от первичного состояния процессов компенсации [14] и возможных их изменений в течение трудовой деятельности [11, 20]. Поэтому установление текущего состояния специфической адаптации в условиях действия стресс-факторов различной природы необходимо для **краткосрочного индивидуального прогнозирования** приспособительного результата, и на этой основе своевременного выявления лиц повышенного риска, разработки индивидуальных профилактических мероприятий.

**На третьем этапе** осуществляется окончательное краткосрочное индивидуальное прогнозирование состояния приспособительного результата с учетом данных, полученных на первых двух этапах разработки.

## Результаты исследования и их обсуждение

При проведении исследований предусматривали выполнение нескольких этапов в каждом основном этапе (рисунок).

Вначале, на 1 этапе формировали, согласно основным положениям теории адаптации, репрезентативную группу обследуемых с использованием ретроспективного подхода. В группу включали, в зависимости от решаемой задачи, примерно в равных количествах: адаптированных лиц – условно здоровых или успешно выполняющих производственное задание; лиц с различной степенью выраженности изменений в организме от воздействия ведущего вредного фактора или невысоким значением показателя успешности профессиональной деятельности (УПД); лиц с установленным диагнозом профессионального заболевания или низким значением показателя УПД (число травм, аварий за последние 5 лет). При этом обеспечивали достаточное количество наблюдений (в пределах 80–100 лиц) с достаточным диапазоном возраста и стажа, учитывая возможные особенности механизмов действия на организм стресс-факторов в связи с возрастом [27], а также необходимость выполнения требований корреляционного и регрессионного анализов [2, 32]. Необходимые данные копировали из амбулаторных карт и историй болезни работающих (по результатам углубленного обследования в клинике института), или из соответствующих документов отделов охраны труда предприятий.

На 2 этапе составляли программу и проводили изучение состояния основных физиологических систем организма. При этом учитывали известные психофизиологические механизмы, определяющие чувствительность – динамическое взаимодействие звеньев сенсорных систем, а также конституциональное строение организма, патогенетические механизмы развития соответствующего профессионального заболевания. Для условий изучения УПД учитывали механизм адаптации к факторам профессиональной деятельности. Как правило, изучали (в том числе рассчитывали) основные показатели, характеризующие физическое развитие и конституциональное строение, типологические особенности нервной системы (сила, уравновешенность, подвижность), состояние анализаторов, нервной, нервно-мышечной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, в том числе с использованием тестовой физической нагрузки (ФН) на велоэргометре (две 5-минутные нагрузки мощностью соответственно 16,4 и 98 Вт с 3-минутным перерывом



**Рисунок.** Структура этапов исследования по разработке методов и критериев профессионального отбора по психофизиологическим показателям на основе системного подхода.

вом). Применение ФН обусловлено необходимостью выявления адаптационных резервов организма. Количество изучаемых показателей для характеристики адаптирующейся физиологической системы увеличивали. Например, состояние сердечно-сосудистой системы в одном случае оценивали только по показателям частоты сердечных сокра-

щений (ЧСС), артериального давления систолического и диастолического (АДс, АДд), в том числе после ФН, а в другом случае, кроме того, по показателям вариационной пульсометрии, расчетным гемодинамическим показателям и другим.

Общее число психофизиологических и физиологических показателей находилось, как правило, в

пределах 32–96 в зависимости от изучаемого стресс-фактора. Типологические особенности нервной системы определяли на основе классических рефлексометрических методик, позволяющих получить характеристики уравновешенности и подвижности раздельно возбудительного и тормозного процессов — реакция на движущийся объект, дифференцировочная зрительно-моторная реакция с переделкой дифференцировочного раздражителя в положительный. Кроме этого, определяли биохимические показатели — адреналин (А), норадреналин (НА), ацетилхолин (АХ), ацетилхолинэстераза (АХЭ), молочная кислота (МК), гидроперекиси липидов (ГПЛ), каталаза (КА), состояние которых, в т. ч. после ФН, позволило более полно выявить центральную и вегетативную регуляции функций, физиологические механизмы формирования адаптационной реакции и компенсаторного процесса и более детально установить структуру функциональной системы [43, 44, 46].

Полученные результаты обрабатывали статистически с определением различий в группах по *t*-критерию Стьюдента [21].

Выявленные показатели, проявившие достоверные различия между группами, изменения в виде тенденции, отражающие, в зависимости от решаемой задачи, патогенетические механизмы, а также показатели возраста и стажа, отбирали для проведения корреляционного, а затем и регрессионного анализов.

На 3 этапе проводили выбор системообразующего фактора для использования при построении схемы корреляционных связей в функциональной системе, а также в качестве результативного признака в математических моделях.

Учитывая, что функциональная система, в случае затруднения получения полезного приспособительного результата, формирует наиболее адекватный результат по отношению к данной доминирующей мотивации [1], в качестве результативного признака мы выбирали показатель, наиболее полно отражающий действие на организм соответствующего стресс-фактора. При наличии нескольких показателей состояния адаптирующейся физиологической системы выбирали тот, который имеет наиболее тесную корреляционную связь со стажем. В ряде случаев в качестве результативного признака принимали число обращений по поводу заболеваний адаптирующейся физиологической системы в целом, групп или отдельных нозологий (например, болезни костно-мышечной системы в целом или

остеохондроз, радикулопатия, или другие заболевания от воздействия общих, региональных физических нагрузок и т. д.), число травм, аварий за последние 5 лет.

Проводили корреляционный анализ связей всех изученных показателей с результативным признаком, возрастом, стажем, а также между собой, строили корреляционную матрицу. При этом, в связи с особенностями изменения физиологических функций целесообразно определять не только парные коэффициенты корреляции, но и, при необходимости, корреляционные отношения.

На 4 этапе проводили построение схемы корреляционных связей на основе показателей, проявивших достоверную связь. Вначале располагали вокруг изображенного в виде круга результативного признака линии показателей, проявивших непосредственную корреляционную связь с результативным признаком, а затем — все выявленные взаимокорреляции физиологических показателей, возраста, стажа. Сплошной линией изображали прямую связь, пунктиром — обратную [43, 44, 46].

При теоретическом анализе структуры корреляционных связей выявляли замкнутые контуры — регуляторные блоки. Блок, сформированный показателями, имеющими непосредственную связь с результативным признаком и отдельные взаимокорреляции, характеризует центральные механизмы нервной регуляции и отражает специфический компонент процесса адаптации [28, 43, 44, 46]. Регуляторные блоки, сформированные показателями, проявившими как непосредственную, так и опосредованную связь с результативным признаком, характеризуют изменение структуры гомеостатического регулирования и отражают неспецифический компонент адаптации. Регуляторные блоки, сформированные показателями, проявившими только опосредованную связь с результативным признаком, характеризуют компенсаторное усиление функции гомеостатических систем организма и отражают адаптационно-компенсаторную реакцию. Они могут отражать также и патогенетические механизмы развития соответствующего профессионального заболевания.

Участие конкретных психофизиологических и физиологических показателей в формировании замкнутых контуров, отражающих адаптационную и адаптационно-компенсаторную реакцию организма, зависит от силы действующего стресс-фактора. Например, в наших исследованиях специфический компонент процесса адаптации в условиях воздействия

локальной вибрации на организм проходчиков и бурильщиков характеризовался участием только центральных механизмов рефлекторной регуляции, а в условиях воздействия высокointенсивного производственного шума (стресс-фактор высокой степени экстремальности) – кроме того, с участием гипоталамуса и ретикулярной формации головного мозга (показатели частоты дыхания после ФН, А и НА как нейромедиаторы). Адаптационно-компенсаторная реакция организма характеризовалась в первом случае преимущественным усилением функции дыхания и, посредством симпатической активизации, – функции кровообращения, а во втором случае – также холинергической активизацией и включением трофотропных механизмов энергообеспечения, участием АХ, МК, а также АХЭ как регулятора метаболических процессов. Выявлены также особенности значения возраста в формировании функциональной системы в условиях воздействия стресс-факторов экстремального характера различной силы [43, 44, 46].

Затем на основе детального анализа структуры корреляционных связей в функциональной системе осуществляли выбор психофизиологических и физиологических показателей для построения уравнения множественной регрессии в целях определения доли влияния текущего функционального состояния организма в целом (состояния адаптационно-компенсаторных механизмов) на развитие соответствующего профессионального заболевания или доли влияния функциональной надежности на соответствующий показатель УПД. Основным требованием для включения показателей в данное уравнение регрессии являлось отсутствие между ними непосредственных корреляционных связей. По значению коэффициента множественной детерминации построенного достоверного уравнения множественной регрессии судили об индивидуальном риске по критерию текущего состояния адаптационно-компенсаторных механизмов при воздействии конкретного вредного фактора. В наших исследованиях значение индивидуального риска развития профзаболеваний по этому критерию составляло 36,3–58,9%, травматизма – 52,2%, ДТП – 46,9% [29–31, 34, 41, 45].

В дальнейшем для решения задач по разработке методов и критериев индивидуальной чувствительности осуществляли на 5-ом этапе выбор психофизиологических показателей, отвечающих следующим требованиям: характеристика типологических свойств нервной системы, присутствие достовер-

ной непосредственной связи с результативным признаком, отсутствие связи со стажем и между собой. В наших исследованиях это было, как правило, 2 показателя, характеризующих различные стороны подвижности и уравновешенности возбудительного или тормозного процессов. На основе этих отобранных показателей строили уравнение множественной регрессии. Статистические характеристики уравнения – критерий Фишера, коэффициент множественной корреляции, коэффициент множественной детерминации должны свидетельствовать о достоверности прогноза, достаточном значении доли влияния отобранных психофизиологических показателей на изменение результативного признака.

На 6-ом этапе определяли критериальные значения взаимодействия психофизиологических показателей для соответствующего характера индивидуальной чувствительности: повышенная, средняя, устойчивость. Для этого математически решали уравнение множественной регрессии, представленное в виде таблицы. В графах и шапке таблицы указывали значения соответствующих психофизиологических показателей в пределах, выявленных в обследованной группе, с шагом, имеющим диагностическое значение. По этим значениям показателей рассчитывали значения результативного признака в соответствии с уравнением регрессии и заполняли таблицу. Анализируя полученные в таблице данные определяли те значения психофизиологических показателей, при сочетании которых прогнозируются величины результативного признака, соответствующие крайним критериям состояния: «заметно сниженное» («заболевание») и «в пределах нормы» («условно здоров») или «успешная» и «неуспешная» профессиональная деятельность, которые приняты в практической диагностике соответственно профессионального заболевания или в оценке успешности профессиональной деятельности. Установленные количественные значения сочетания психофизиологических показателей, по которым прогнозируются крайние состояния результативного признака, являются критериями индивидуальной чувствительности для характера «повышенная» и «устойчивость» соответственно. Другие количественные значения сочетаний психофизиологических показателей отвечают состоянию «средняя» индивидуальная чувствительность.

Использование табличного решения построенного уравнения регрессии для каждого конкретно-

го изучаемого стресс-фактора имеет преимущества, поскольку обеспечивает простоту применения установленных критериев на практике, а также позволяет при научном их анализе выявить закономерности взаимодействия состояний центральных механизмов регуляции и уточнить некоторые патогенетические механизмы развития соответствующих изменений в организме.

На 7-ом этапе осуществляли проверку разработанных критериев на рабочих опытной и проверочной группах (с последующим усреднением результатов) для установления количественного значения показателя надежности [7]. В качестве проверочной группы использовали, при необходимости, опытную группу с изучением необходимых показателей в течение не менее 5 лет последующего наблюдения. В результате проверки способа получали количественные значения не только частоты развития соответствующего состояния у лиц с повышенной чувствительностью, но и сроков его развития по сравнению с группой со средней чувствительностью (%). Надежность разработанных нами способов определения индивидуальной чувствительности находится в пределах 75,6–90,9%. Только для условий воздействия общей высокочастотной вибрации этот показатель составляет 66,7%, что обусловлено, по-видимому, особенностями диагностики профессиональной патологии от воздействия этого фактора. В качестве показателя индивидуального риска для долгосрочного прогноза и эффективности разработанных способов принимали значение показателя детерминации соответствующей математической модели. Этот показатель в наших исследованиях находился в пределах 12,8–25,2% (только для условий воздействия общей высокочастотной вибрации – 9,8%).

В дальнейшем для разработки методов и критериев оценки состояния адаптационно-компенсаторных механизмов в целях индивидуального краткосрочного прогнозирования развития соответствующего критического состояния на 8-ом этапе формировали из общего числа обследованных лиц 2 альтернативные группы, в зависимости от решаемой задачи: «здоровые (условно здоровые)» и «больные» или «успешные» и «неуспешные», или «нетравмирующиеся» и «травмирующиеся» и т. д.. Формирование групп проводили в соответствии со следующими критериями: значение одного строгого показателя, как правило, результативного признака должно соответствовать количественному значению критерия альтернативы; количество лиц

в каждой группе должно быть примерно равным и составлять не менее 20–25 [7, 32]. Затем определяли статистические различия средних значений всех изученных физиологических показателей у лиц этих групп по *t*-критерию Стьюдента. После этого применяли метод последовательного статистического анализа Вальда в модификации Гублера и Генкина на основе теоремы гипотез Байеса [7].

Определяли информативность по критерию Джейфриса-Кульбака отобранных показателей, которые отвечали следующим требованиям: наличие достоверной непосредственной или опосредованной корреляционной связи с результативным признаком; наличие достоверного различия в альтернативных группах; отражение механизма действия основного вредного производственного фактора и патогенеза возникающих симптомов [7, 32]. При установлении необходимого числа диапазонов каждого изучаемого физиологического показателя и соответствующих им ДК использовали существующие методические приемы, а также учитывали, что байесовский метод предусматривает включение исследователя в логико-математическую процедуру выбора решения [10].

Выявленные достоверно информативные показатели (информативность 0,50 и более,  $P < 0,05$ ), количество которых в наших исследованиях составляло 32–62, анализировали в целях отбора для построения достоверного дифференциально-диагностического (прогностического) комплекса. При этом учитывали высокую степень информативности показателей, достоверные непосредственные или опосредованные корреляционные связи с результативным признаком, достоверные различия в альтернативных группах [41, 45]. Из показателей, отражающих состояние одной гомеостатической физиологической системы, выбирали наиболее информативный. Количество отобранных показателей должно обеспечивать достижение необходимого порогового значения суммарной информативности – (+13) – (-13) или (+17) – (-17) или (+20) – (-20) для достоверности вывода соответственно  $p < 0,05$ ,  $p < 0,02$ ,  $p < 0,01$ . Показатели в комплексе ранжировали по убыванию значения информативности.

Высокоинформативными показателями, занимавшими в наших исследованиях, как правило, 2–3 ранговые места, были АХ, АХЭ, НА, ГПЛ. Поскольку определение этих показателей представляет некоторые сложности, для практического применения мы составляли сокращенные комплек-

сы, обеспечивавшие достаточную достоверность вывода ( $p < 0,05$ ).

На 9-ом этапе проводили научный анализ включенных в комплекс показателей, диапазонов их значений и соответствующих им ДК. Учитывая представления об информативности и прогностическом значении диапазонов показателей в зависимости от соответствующего им положительного или отрицательного значения ДК, можно выявить некоторые особенности механизма влияния на организм изучаемых факторов, в том числе в условиях сочетанного действия вредных факторов. Например, нами установлено положительное прогностическое значение увеличения времени восстановления ЧСС после ФН при воздействии локальной вибрации, общей высокочастотной вибрации, шума, что обусловлено, по-видимому, существенным значением для этих условий внутреннего звена саморегуляции газового состава организма с участием вегетативных механизмов снижения скорости кровотока для нормализации метаболических процессов [39]. Кроме того, установлено, что такой показатель конституционального строения организма как грудно-ростовой индекс Бругса, проявляя опосредованную через показатель стажа корреляционную связь с результативным признаком, имел достоверное значение информативности, что, по-видимому, отражает состояние активизации генетического аппарата в процессе долговременной адаптации [39].

В наших исследованиях достоверные полные комплексы информативных физиологических показателей, включали, в основном, по 10–12 показателей. В число их входили, кроме соответствующих показателей типологических свойств нервной системы, анализаторов, характеризующих специфический компонент адаптации, такие показатели состояния адаптирующих систем как АДс, АДд, ЖЕЛ/ДЖЕЛ, мышечная сила, мышечная выносливость, масса тела и др. Однако, эти показатели для условий воздействия конкретных вредных факторов имели различные диапазоны значений и соответствующие им ДК, что, как известно, также характеризует состояние специфической адаптации.

Обоснованные достоверные дифференциально-диагностические комплексы физиологических показателей позволяют определить три градации состояния адаптационно-компенсаторных механизмов – нормальное, перенапряжение и истощение при сумме ДК, например, для  $p < 0,05$ , соответственно равно или более (+13); от (+12,9) до

(-12,9); равно и менее (-13) [7]. Первая градация соответствует норме адаптации (физиологической норме) [14], перенапряжение отражает донозологичное (пограничное), а истощение – предпатологическое состояние организма в условиях действия соответствующих изученных вредных факторов [40].

Следовательно, полученная информация отражает реакцию гомеостаза, адаптации и компенсации и характеризует способность организма к саморегулированию и самовосстановлению, поэтому может быть использована для оценки уровня индивидуального здоровья работающих в конкретных условиях труда, выявления слабых, лимитирующих звеньев адаптационных и компенсаторных процессов, уточнения ранних проявлений и повышения качества диагностики профзаболеваний. Полученные результаты могут служить также основой для определения допустимых сроков работы во вредных условиях на краткосрочный период и установления длительности трудового контракта (при введении контрактной системы приема на работу трудящихся), что обеспечивает существенный социальный и экономический эффект (на уровне не менее соответствующего значения индивидуального риска).

На 10-ом этапе осуществляли проверку надежности индивидуального прогноза с использованием вышеизложенных методических приемов. В наших исследованиях количество лиц в проверочных группах составляло в основном 38–69 человек. Надежность индивидуального прогноза развития соответствующего профессионального заболевания лиц с истощением адаптации находилось в пределах 81,2–92,9% (в условиях воздействия общей низкочастотной вибрации – 63,6%), травматизма – 72,2%, дорожно-транспортных происшествий – 81,2%.

Индивидуальное прогнозирование по результатам оценки состояния адаптационно-компенсаторных механизмов осуществляли на краткосрочный период (до 5 лет), учитывая возможности примененного математического метода, а также биологические закономерности изменения физиологических функций с возрастом, применения аналогичного срока краткосрочного прогноза другими авторами [6, 49]. При состоянии адаптационно-компенсаторных механизмов «нормальное (физиологическая норма)» – прогноз благоприятный; «перенапряжение» – прогноз неопределенный (группа риска); «истощение» – прогноз неблагоприятный (группа повышенного риска).

Окончательное краткосрочное индивидуальное прогнозирование состояния приспособительного

результата — сохранение физиологической нормы адаптации или развития донозологического состояния или профессиональной патологии, травматизма, снижения УПД и др. осуществляли на основе результатов первых двух этапов исследования. Целесообразность его была обоснована проведенными специальными исследованиями, в результате которых было установлено, что критериями неблагоприятного краткосрочного индивидуального прогноза является сочетание повышенной индивидуальной чувствительности и любого состояния адаптационно-компенсаторных механизмов или сочетание истощения со средней индивидуальной чувствительностью [47].

На основе результатов краткосрочного индивидуального прогнозирования разрабатывали дифференцированные первоочередные профилактические мероприятия для соответствующих групп риска.

Применение изложенного методического подхода исключает применение нагружочного воздействия вредным фактором и необходимость повторного определения показателей для получения результатов тестирования, позволяет получить научные результаты, характеризующиеся новизной. Так, разработанные нами способы защищены авторскими свидетельствами СССР (А.с. 1577761; А.с. 1491460; А.с. 1731169; А.с. 1724170) и патентами Украины (Пат. 4718; Пат. 4719; Пат. 18216 А; Пат. 21486 А; Пат. 21744 А; Пат. 24221; Пат. 30600 А; Пат. 30601 А; Пат. 37943 А) на изобретения.

Для практического внедрения обоснованных методов и критериев профессионального отбора необходима также разработка научного обеспечения в виде нормативных документов — методических указаний, методических рекомендаций и др. Так, порядок применения разработанных нами способов профессионального отбора при приеме на работу и мониторинга состояния специфической адаптации в процессе трудовой деятельности представлен в 4-х согласованных Минздравом Украины методических рекомендациях [29, 30, 31, 34]. Сформулированы также другие необходимые условия для осуществления профессионального отбора по психофизиологическим показателям в масштабах страны, регионов, предприятий, объединений работодателей [42, 47].

Способы апробированы на базе созданного на промышленном предприятии кабинета профотбора при приеме на работу 2920 человек [42].

Широкое осуществление профессионального отбора в ведущих отраслях хозяйственной деятель-

ности будет способствовать сохранению здоровья трудающихся, в том числе улучшению возрастной структуры экономически активного населения и развитию трудового потенциала страны, что обеспечит существенный социальный и экономический эффект.

## Выводы

1. Применение предложенных методических подходов к разработке методов и критериев профессионального отбора по генетически детерминированным психофизиологическим показателям с позиции теории адаптации и теории функциональных систем позволяет решить задачи двух направлений профотбора — профилактики профессиональных заболеваний, повышения успешности профессиональной деятельности.

2. Разработанные методические подходы предусматривают проведение исследования поэтапно по обоснованию методов и критериев определения характера индивидуальной чувствительности (повышенная, средняя, устойчивость), оценки состояния адаптационно-компенсаторных механизмов (нормальное, перенапряжение, истощение), что обеспечивает соответственно долговременное и краткосрочное индивидуальное прогнозирование, а также окончательное краткосрочное индивидуальное прогнозирование с учетом результатов первых двух этапов.

3. Использование ретроспективного подхода к формированию репрезентативной группы обследуемых лиц, а также обоснованных адекватных психофизиологических, физиологических и математических методов, научного анализа функциональной системы, исключает необходимость применения нагружочного воздействия вредным фактором и повторного обследования для получения результата, обеспечивает выявление центральных механизмов регуляции, механизмов адаптации и компенсации для конкретных условий воздействия на организм стресс-факторов различной природы, позволяет разработать способы, характеризующиеся новизной, имеющими количественные характеристики достоверности, надежности и индивидуального риска.

4. Проведение научного анализа разработанных достоверных дифференциально-диагностических комплексов информативных психофизиологических и физиологических показателей состояния адаптационно-компенсаторных механизмов в условиях воздействия на организм соответствующих

вредных производственных факторов обеспечит получение необходимой информации для использования как методической основы оценки уровня индивидуального здоровья работающих, уточнения ранних проявлений и повышения качества диагностики профзаболеваний, обоснования первоочередных дифференцированных профилактических мероприятий, установления допустимых сроков работы во вредных условиях, длительности трудового контракта.

## Література

1. Анохин П.К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы.– М.: Наука, 1978.– 400 с.
2. Антомонов М.Ю. Зависимость методов математической обработки от задач исследования и типа данных//Гигиена труда: Сб.– К.: Здоров'я, 2000.– Вып.31.– С. 241–246.
3. Бузунов В.А., Кальниш В.В., Хомик А.П. Связь эффективности труда операторов электростанций с их психофизиологическими характеристиками// Гигиена труда: Сб.– К.: Здоров'я, 1984.– Вып.20.– С. 43–49.
4. Горовенко Н.Г., Басанец А.В., Жураховская Н.В. Генетические исследования в области профессиональной патологии (обзор литературы)//Журн. АМН України.– 2005.– Т.11, №2.– С. 346–360.
5. Гребняк В.П. Прогнозирование вероятности производственных травм по психофизиологическим показателям//Вопр. психол.– 1978.– №1.– С 101–109.
6. Гребняк В.П., Чуприна Е.И. Динамика системной организации функций при адаптации к труду в экстремальных условиях//Физiol. человека.– 1986.– №2.– С. 269–276.
7. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов.– Л.: Медицина, 1978.– 296 с.
8. Єна А.І., Кальниш В.В. Система психофізіологічного забезпечення професійної діяльності фахівців, що працюють в умовах підвищеної небезпеки//Гигиена труда: Сб.– К., 2002.– Вып.32.– С. 137–142.
9. Кальниш В.В., Сытник Н.И. Психофизиологические критерии профессионального отбора оперативного персонала энергопредприятий//Энергетика и электрификация.– 1987.– №4.– С.48–50.
10. Кальниш В., Єна А. Психологічно-соціальні та економічні аспекти професійного відбору //Охорона праці.– 2002.– №11.– С. 37–38.
11. Кальниш В.В., Єна А.И. Современные направления совершенствования профессионального психо- 5. Разработанный методический подход может обоснованно применяться для решения задач профессионального отбора, что подтверждается полученными результатами собственных исследований, защищенных авторскими свидетельствами и патентами на изобретения, представленных в согласованных в установленном порядке методических рекомендациях, апробированных в условиях кабинета профотбора на промышленном предприятии.
6. Физиологического отбора (обзор литературы)//Журн. АМН України.– 2004.– Т.10, №2.– С. 368–384.
7. Карцев И.Д., Халдеева Л.Ф., Павлович К.Э. Физиологические критерии профессиональной пригодности подростков к различным профессиям.– М.: Медицина, 1977.– 176 с.
8. Кацнельсон Б.А., Алексеева О.Г., Привалова Л.Т., Ползик Е.Б. Пневмокониозы: патогенез и биологическая профилактика.– Екатеринбург. 1995.– 240 с.
9. Компоненты адаптационного процесса/Под ред. В.И.Медведева.– Л.: Наука, 1984.– 111 с.
10. Котик М.А. Психология и безопасность.– Таллин: Валгус, 1981.– 408 с.
11. Кузьмина Л.П. Биохимические и молекулярно-генетические механизмы развития профессиональных заболеваний бронхолегочной системы// Медицина труда и пром. экол.– 2003.– №6.– С. 10–14.
12. Куляс В.М. Биомаркеры риска развития хронического пылевого бронхита и дополнительные меры его профилактики//Укр. журн. з проблем медіцини праці.– 2005.– №1.– С. 16–21.
13. Кундіев Ю.І., Навакатикян А.О., Бузунов В.А. Гигиена и физиология труда на тепловых электростанциях.– М.: Медицина, 1982.– 224 с.
14. Кундіев Ю.І., Нагорна А.М. Професійна захворюваність в Україні у динаміці довгострокового спостереження//Укр. журн. з проблем медіцини праці.– 2005.– №1.– С. 3–10.
15. Кундіев Ю.І., Чернюк В.І. Сучасні проблеми медіцини праці в Україні: наука и практика (огляд літератури та власних досліджень)//Журн. АМН України.– 2005.– Т.11, №1.– С.117–127.
16. Лакин Г.Ф. Биометрия.– М.: Вищ. школа, 1973.– 343 с.
17. Лесенко Г.Г. Стан виробничого травматизму в Україні та його зв'язок з професійними ризиками//Інф. бюл. з охорони праці.– 2003.– №1.– С. 16–17.
18. Макаренко Н.В., Пухов В.А., Кольченко Н.В. и др. Основы профессионального психофизиологического отбора.– К.: Наук думка, 1987.– 244 с.

24. Медведев В.И. Устойчивость физиологических и психофизиологических функций человека при действии экстремальных факторов.– Л.: Наука, 1982.– 104 с.
25. Межотраслевые методические рекомендации по психофизиологическому профессиональному отбору/Свердл. НИИ ГТ и ПЗ; Сост. И.Д. Карцев и др.– Свердловск, 1979.– 28 с.
26. Навакатиќян А.О., Бузунов В.А., Майдиков Ю.Л. О физиологических критериях профессиональной пригодности операторов//Журн. высш. нервн. деят.– 1974.– №6.– С. 1130–1135.
27. Нариси вікової токсикології/За ред. І.М. Трахтенберга.– К.: Авіценна, 2005.– 256 с.
28. Попова Л.А., Шахитин Л.Г., Васько В.В. Метод структурных матриц при системном анализе процесса адаптации организма к физической нагрузке//Бюлл. СО АМН СССР.– 1989.– С. 5–8.
29. Профессиональный отбор рабочих основных профессий железорудных шахт и карьеров, направленный на снижение заболеваемости и производственного травматизма: Метод. рекомендации/МЗ УССР. Кр. НИИ ГТ и ПЗ; Сост.: Карнаух Н.Г., Шевцова В.М., Левченко С.А. и др.– Кривой Рог, 1991.– 23 с.
30. Професійний вібір та моніторинг стану адаптації організму працівників в умовах впливу фізичних навантажень: Метод. рекомендації/МОЗ України, Укр.НДІ ПМ; Уклад.: Карнаух М.Г., Шевцова В.М., Кулікова Т.П. та ін.– К., 2004.– 28 с.
31. Професійний відбір та моніторинг стану адаптації організму працівників в умовах дії загальної вібрації: Метод. рекомендації/МОЗ України, АМНУ, Укр. НДІ ПМ, ІМП АМНУ; Уклад.: Карнаух М.Г., Шевцова В.М., Чернюк В.І.– К., 2005.– 25 с.
32. Применение статистических методов анализа при проведении научных исследований в профпатологии: Метод. рекомендации/МЗ УССР, КНИИ ГТПЗ; Сост.: А.О. Навакатиќян, Е.П. Краснюк, Г.Г. Лысина, В.В. Кальниш.– К., 1981.– 39 с.
33. Психофізіологічний професійний відбір плав складу водного транспорту: Методичні вказівки МВ 7.7.4–093–02.– К., 2002.– 26 с.
34. Способи індивідуального прогнозування виробничого травматизму у робітників залізорудних кар'єрів: Метод. рекомендації/МОЗ України, Кр. НДІ ГП та ПЗ; Уклад.: Шевцова В.М., Карнаух М.Г., Кулікова Т.П., Антонік В.І. та ін.– Кривий Ріг, 1993.– 20 с.
35. Судаков К.В. Оценка стресса на рабочем месте: системный подход//Медицина труда и пром. экол.– 1996.– №12.– С. 5–11.
36. Теплова Т.Е., Суханов В.В. Особенности распределения фенотипов гаптоглобина сыворотки крови у шахтёров угольных шахт//Врачеб. дело.– 1990.– №11.– С. 107–110.
37. Трошихин В.А., Молдавская С.И., Кольченко Н.В. Функциональная подвижность нервных процессов и профессиональный отбор.– К.: Наук. думка, 1978.– 226 с.
38. Физиологические и психофизиологические методы профотбора работников в ведущие профессии угольных шахт: Метод. рекомендации/Донецкий НИИ ГТ и ПЗ.; Сост. В.П.Гребняк и др.– Донецк, 1986.– 30 с.
39. Функциональные системы организма: Руководство/Под ред. К.В.Судакова.– М.: Медицина, 1987.– 432 с.
40. Шандала М.Г., Кондрусев А.И., Беляев Е.Н. и др. Гигиеническое и экологическое нормирования: Методические подходы и пути интеграции//Гиг. и сан.– 1992.– №4.– С. 19–24.
41. Шевцова В.М., Денисенко В.В., Науменко Б.С. и др. Прогнозирование вибрационной болезни у горнорабочих при воздействии локальной вибрации в сочетании с шумом и пылью//Гигиена труда и проф. заболев.– 1991.– №3.– С. 7–10.
42. Шевцова В. Про систему професійного добору працюючих//Охорона праці.– 1998.– №12.– С. 47–49.
43. Шевцова В.М. Физиологические механизмы формирования адаптационно-компенсаторного процесса при воздействии локальной вибрации в сочетании с шумом и пылью//Медицина труда и пром. экол.– 2000.– №2.– С. 18–23.
44. Шевцова В.М. Физиологические механизмы профилактики профессиональной тугоухости//Гиг. и сан.– 2001.– №6.– С. 44–47.
45. Шевцова В.М. Комплекс информативных показателей состояния адаптационно-компенсаторных механизмов для индивидуального прогнозирования профессиональной тугоухости при воздействии шума в сочетании с вибрацией и пылью//Гигиена труда.– 2001.– №4.– С. 27–31.
46. Шевцова В.М. Критерии профессионального психофизиологического отбора лиц для работы в условиях воздействия кварцсодержащей пыли//Гигиена труда: Сб.– К., 2002.– Вып.33.– С. 117–126.
47. Шевцова В.М. Впровадження професійного відбору, спрямованого на профілактику профзахворювань//Гигиена труда: Сб.– К., 2004.– Вып.35.– С. 349–362.
48. Bodo M., Conte C., Abbritti G. et al. Silica and its effect on transforming growth factor-beta in fibroblast extracellular matrix production//J. Invest. Med.– 2001.– V.49, №2.– P. 146–156.
49. Jovanovic J., Batanjac J., Jovanovic M. et al. Occupational profile and cardiac risks: Mechanisms and implications for professional driver//Int. J. Occup. Med. Environ. Health.– 1998.– V.11, №2.– P. 145–152.

**Шевцова В.М.**

**МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ КРИТЕРІЇВ ПРОФЕСІЙНОГО ВІДБОРУ ЗА  
ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ**

Український НДІ промислової медицини, м. Кривий Ріг

Обґрунтовано даними літератури і результатами власних досліджень методологічні принципи і методичні підходи до розробки методів і критеріїв професійного відбору з позиції теорії адаптації і теорії функціональних систем для вирішення задач обох напрямів – профілактики професійних захворювань, підвищення успішності професійної діяльності. Викладено основні етапи розробки методів і критеріїв індивідуальної чутливості, стану адаптаційно-компенсаторних механізмів, остаточного індивідуального прогнозування. Використання вказаних методичних підходів забезпечило розробку способів, що характеризуються новизною, мають кількісні значення показників достовірності, надійності, індивідуального ризику. Запропоновано рекомендації по використанню результатів дослідження для здійснення професійного відбору при прийомі на роботу і моніторингу стану адаптації в процесі праціової діяльності, обґрунтування диференційованих профілактических заходів.

**Ключові слова:** професійний відбір, функціональна система, центральні механізми регуляції, індивідуальна чутливість, адаптаційно-компенсаторні механізми, індивідуальне прогнозування, професійні захворювання, успішність діяльності, методичні підходи

**Shevtsova V.M.**

**METHODOLOGY OF DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL SELECTION CRITERIA  
DEPENDING ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICES ACCORDING TO SYSTEMIC  
APPROACH**

Ukrainian Research Institute of Industrial Medicine, Krivoy Rog

Methodological principles and methodical approaches to development of methods and criteria of professional selection have been based upon literature and own researches data in the viewpoint of theory of adaptation and theory of the functional systems for both direction tasks solution – prophylaxis of occupational diseases and increase of professional activity success. Basic stages of methods' and criteria's of individual sensitiveness design, state of adaptation-compensating mechanisms, final individual prognostication are presented. Using the mentioned methodical approaches provided methods characterizing by novelty, with quantitative significance, reliability, individual risk. Recommendations for application of the obtained results are offered for professional job selection and monitoring the state of adaptation in the process of labour activity, grounding differential prophylactic measures.

**Key words:** professional selection, functional system, central mechanisms of regulation, individual sensitiveness, adaptation-compensating mechanisms, individual prognostication, occupational diseases, success of activity, methodical approaches

*Поступила: 15.03.2006*

**Контактное лицо:** Шевцова Валентина Митрофановна, Украинский НИИ промышленной медицины, Кривой Рог-96, 50096, тел. служебный (0564) 53-20-83, тел. домашний (0564) 53-08-31.

e-mail: med@alba.dp.ua