

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПСИХИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

**А.М.Большаков, В.Н.Крутько,
Т.М.Смирнова, В.С.Морозов, А.Ф.Быстрицкая**

*Московская медицинская академия им. И.М.Сеченова
Институт системного анализа РАН
Национальный геронтологический центр*

Задачей настоящей работы являлось создание компьютерной системы оценки психической работоспособности (СОПР) для целей профилактической медицины, в частности для задач диагностики и профилактики старения, а также мониторинга здоровья населения.

Мониторинг психического здоровья и психической работоспособности (ПР) населения представляется важным средством оценки донозологических изменений здоровья населения, обусловленных воздействием неспецифических стрессогенных факторов различной природы. Эта задача тем более актуальна для нашей страны в связи с тем, что процесс реформирования российского общества, сопровождается значительным ростом заболеваемости и смертности вследствие стрессорных воздействий [4, 5]. Между тем средства мониторинга ПР, в частности, компьютерные системы, ориентированные на автоматическое занесение результатов обследований в базы данных, в настоящее время развиты недостаточно. Причина этого заключается в том, что исторически разработка методов оценки ПР шла по двум практически независимым направлениям. Первое из них связано с оценкой и прогнозированием качества профессиональной деятельности. Методы, используемые в рамках этого направления, ориентированы на здоровых лиц трудоспособного возраста и основаны на предъявлении высоких нагрузок. Задачей исследования при этом является не столько определение ПР индивида в целом, сколько диагностика специфических аспектов работоспособности, наиболее важных для каждой конкретной профессии. Обширный опыт анализа ПР накоплен в области спортивной [13], военной [3, 15], авиационной [14] и космической [6, 7, 9, 10, 11] медицины. Для задач профилактической медицины, в частности для диагностики старения или социально-гигиенического мониторинга населения в целом могут быть использованы те из методик этого класса, которые в наименьшей степени профессионально специфичны. Расширение возрастного диапазона обследуемых и снижение ограничений на состояние их здоровья требует пересмотра режимов тестирования в сторону снижения тестовых нагрузок.

Второе направление исследований ПР развивается в рамках геронтологии и гериатрии и связано с оценкой нейropsychического статуса лиц старшего возраста (от 60 лет и старше). Снижение интеллектуальной функции в этом диапазоне возрастов часто связано с развитием разнообразных патологических процессов. Поэтому методы, используемые в данной области (в частности, популярная батарея тестов MMSE - Mini-Mental State Examination) предназначены в первую очередь для оценки степени слабоумия, чем и ограничивается возможность их использования для анализа "нормального" (непатологического) старения. При использовании методов данного направления следует иметь в виду, что их результаты сильно варьируют в зависимости от уровня образования, этнической принадлежности и социального статуса обследуемых [16, 17]. Кроме того, чувствительность этих методов к возрасту в диапазоне 30-60 лет для здоровых лиц очень низка.

Среди отечественных комплексных методик оценки ПР следует отметить метод оценки умственной работоспособности, разработанный Л.М. Белозеровой [1, 2] в качестве элемента метода определения биологического возраста (вторым элементом этой оценки является

физическая работоспособность). Один из наиболее очевидных недостатков данного набора методик заключается в том, что они в действительности не определяют в чистом виде эффективность интеллектуальной деятельности. В неявном виде они зависят от состояния психических функций, не относящихся к интеллектуальным, в частности, от скорости моторных реакций, которая существенно влияет на количество тестовых заданий, которые обследуемый способен выполнить за время предъявления практически любой методики. При этом специальные исследования моторной функции не предусмотрены. Еще один из существенных недостатков данного метода связан с тем, что все включенные в него методики оперируют только с символьной (буквенной и цифровой) информацией и поэтому не позволяют оценить таких важных функций интеллекта, как визуализация изображений и пространственное мышление. Таким образом, данный метод не может быть использован в целях определения биовозраста. Необходимо расширение спектра методов, во-первых, за счет более детального исследования различных аспектов интеллектуальной деятельности, а во-вторых, за счет включения биомаркеров, способных отразить возрастную динамику моторной функции.

В качестве удачного варианта единого психодиагностического комплекса, который может быть использован в качестве прототипа разработанной нами компьютерной системы оценки психической работоспособности (СОПР), можно назвать комплекс "Прогноз", разработанный в 1986-1988 гг. советскими и болгарскими специалистами для целей анализа ПР в условиях длительного космического полета [8, 9]. Условия жизнедеятельности в ходе длительных полетов на орбитальной станции предъявляют серьезные требования практически ко всем аспектам человеческой психики, поэтому именно в области космической медицины наиболее остро стоит проблема комплексной оценки ПР, в принципе несводимая к набору профессиограмм. Поэтому набор методик, реализованных в данной оценочной системе, наиболее полно отражает различные стороны ПР. В процессе разработки комплекса в целях оптимизации режима обследования был проведен корреляционный анализ результатов различных методик оценки ПР, так что отобранный набор удовлетворяет не только требованию полноты, но и требованию минимальности. В результате проведенной работы для включения в психодиагностический комплекс «Прогноз» были определены пять методик: «Непрерывный счет в заданном темпе» (НСЗТ); «Непрерывный счет в автотемпе» (НСАТ); «Сложная сенсомоторная реакция с психологической обратной связью»; «Условно-двигательная реакция на комбинации цветовых стимулов» (УДР); «Реакция на движущийся объект» (РДО). Две первых из этих методик направлены в основном на исследование интеллекта, а три последних - на исследование сенсомоторной функции.

Методики «Непрерывный счет в заданном темпе» и «Непрерывный счет в автотемпе» являются наиболее сложными в данном комплексе и вместе с тем наиболее интегральными методами оценки умственной работоспособности, поскольку позволяют одновременно исследовать такие ее компоненты, как восприятие, оперативную память, устойчивость, переключение и распределение внимания, оперативное мышление, помехоустойчивость. Методика "Счет в заданном темпе" позволяет также оценить способность к выработке и перестройке навыка умственной деятельности в условиях лимита и дефицита времени. Эта методика предназначена для оценки профессиональных качеств специально подготовленных операторов и может оказаться слишком трудной для массовых обследований. Поэтому для включения в систему СОПР предпочтительной представляется методика "Непрерывный счет в автотемпе", при которой обследуемый работает в наиболее комфортном индивидуальном темпе, является достаточно информативной для оценки возрастных изменений продуктивности и точности интеллектуальной деятельности.

Методики «Сложная сенсомоторная реакция с психологической обратной связью», УДР и РДО предназначены для исследования психомоторной реакции. Первая из них является излишне сложной и профессионально специфичной для массовых обследований. Одна из главных задач методики УДР - исследование сенсомоторной координации при переработке непрерывно идущей зрительной и слуховой информации, что крайне важно для выполнения специфических задач сложной операторской деятельности. Поэтому результативность этой методики отражает скорее

степень овладения навыками достаточно специфической деятельности, чем изменения, обусловленные старением. При массовых обследованиях состояния здоровья и определении биовозраста представляется достаточно использовать значительно более простую и в то же время весьма информативную методику оценки психомоторной функции - методику РДО, позволяющую оценить скорость и точность реагирования, динамический глазомер и баланс основных нервных процессов.

К недостаткам комплекса "Прогноз" можно отнести отсутствие методов оценки логического мышления. Для анализа этой компоненты интеллекта могут быть использованы тесты, применяемые в области профотбора и профориентации [12]. В качестве минимального набора методик для тестирования способности к логическому анализу разнообразной информации можно предложить три простых методики: - "Закономерности числового ряда" (тест на анализ числовой информации), "Выделение существенных признаков" (логический анализ понятий) и методику Равена (тест возрастающей сложности) для оценки пространственного мышления.

На основе отбора оптимальных по универсальности и эффективности методов оценки ПР нами разработана компьютерная система оценки психической работоспособности - СОПР. Эта система представляет собой психодиагностический комплекс для тестирования основных характеристик когнитивной и сенсомоторной функции: восприятия, оперативной памяти, устойчивости мышления, переключения и распределения внимания, оперативного мышления, логического мышления, пространственного мышления, динамического глазомера, скорости и точности реагирования, - а также ведения базы данных тестирования. В качестве окончательного набора методик оценки ПР были выбраны следующие:

- "Реакция на движущийся объект";
- "Непрерывный счет в автотемпе";
- "Закономерности числового ряда";
- "Выделение существенных признаков";
- Методика Равена (тест возрастающей сложности).

Суммарное время обследования по данному набору методик (исключая время, необходимое для инструктирования, которое может варьировать от 3 мин. для обследуемых, владеющих компьютером, до 40 мин. в случае пожилых обследуемых, не имеющих навыков работы с компьютером) составляет 50 мин. При необходимости это время может быть уменьшено за счет сокращения числа предъявляемых заданий в методике Равена, или же от этой методики, как наиболее трудоемкой, можно отказаться.

Результаты тестирования заносятся в базу данных (БД). Там же регистрируются анкетные данные обследуемого - ФИО, пол и дата рождения (заносятся перед первым сеансом каждого обследуемого), а также дата и время каждого сеанса.

Характерное отличие СОПР от систем, в том числе и компьютерных, предназначенных для профессионального тестирования, заключается в том, что она не предназначена для оценки стрессоустойчивости. Поэтому во время тестирования должно быть обеспечено отсутствие стрессорных воздействий. В помещении, где проводится обследование, должны находиться только обследуемый и инструктор, проводящий обследование. Должны быть исключены неблагоприятные воздействия извне, например, шум. Инструктор должен создать у обследуемого доверительное отношение к себе и заинтересованность в результатах исследования. Поэтому для исследователя важно не столько число правильно выполненных заданий, а то, какие именно задания данному обследуемому удаются лучше, а какие - хуже, и какова динамика результатов при многократных тестированиях.

Перед началом тестирования следует рассказать обследуемому, какого рода задания ему предстоит выполнить, после чего инструктор должен ответить на возникшие у обследуемого вопросы. Дальнейший порядок обследования зависит от того, насколько привычной для обследуемого является работа с компьютером. Если общение с компьютером привычно для обследуемого, инструктор может сообщить, что перед каждым новым тестом на экран будет выдана соответствующая инструкция, которую обследуемый должен изучить самостоятельно (при

этом он может изменять размер шрифта) и затем выполнить, руководствуясь указаниями, которые будут появляться на экране. Во время выполнения тестов инструктор должен находиться рядом с обследуемым и при необходимости отвечать на его вопросы.

На рис. 1 представлены примеры окна инструкции и рабочего окна методики для методики "Непрерывный счет в автотемпе" (НСАТ). Процедура проведения этой методики следующая: на экране дисплея в различных точках зрительного поля предъявляются однозначные числа зеленого, красного и синего цветов от 1 до 9 в случайной последовательности.. Сущность выполнения задания заключается в том, что обследуемый должен прибавлять предъявленное число к результату предыдущего вычисления, если цифра зеленого цвета, и вычитать предъявленное число, если цифра красного цвета. Цифра синего цвета предъявляется в качестве помехи через каждые 8-10 стимулов, - в этом случае требуется набрать предыдущий результат. Полученная сумма вводится в память путем нажатия на соответствующие клавиши цифровой клавиатуры и принимается за исходное число для последующей операции. Если обследуемый вводит неправильную сумму, в центре рабочего окна методики появляется сообщение "Введите правильную сумму", а под ним - значение, которое необходимо набрать. По результатам данной методики фиксируются общее число выполненных операций сложения и число правильных результатов. Продолжительность методики - 5 мин.

Рабочие окна методик РДО, "Закономерности числового ряда" и "Выделение существенных признаков" представлены на рис. 2.

Процедура проведения методики РДО заключается в следующем: на экране дисплея по кругу передвигается метка. зеленого цвета с непостоянной скоростью. За 3 мин. тестирования метка совершает 30 полных оборотов. Таймер в центре окна фиксирует продолжительность тестирования. На экране рядом с окружностью, по которой движется зеленая метка, находится неподвижная метка красного цвета. В момент совпадения меток оператор должен нажать клавишу "Enter". По результатам обследования фиксируются среднее время рассогласования между моментом совпадения меток и моментом нажатия клавиши "Enter", а также среднее по модулю время отклонения.

В методике "Выделение существенных признаков" обследуемому предъявляется строка, в которой одно слово стоит перед скобками, а за ним - 5 слов в скобках. Обследуемый должен выбрать из этих пяти слов два, являющиеся необходимыми признаками понятия, соответствующего слову перед скобками. Выбор осуществляется путем выделения курсором одного из слов, стоящих в скобках, - в этом случае оно заносится в активное поле ввода. До нажатия клавиши "Занести" слова в полях ввода можно менять. Программа исключает занесение одного и того же слова в оба поля ввода. Время выполнения методики - 5 мин. Всего предъявляется 11 заданий. Задание считается выполненным, если правильно выбраны оба существенных признака (безразлично, в каком порядке). По результатам тестирования в БД фиксируется число правильных ответов.

Методика НСАТ

Предъявление инструкции перед началом тестирования

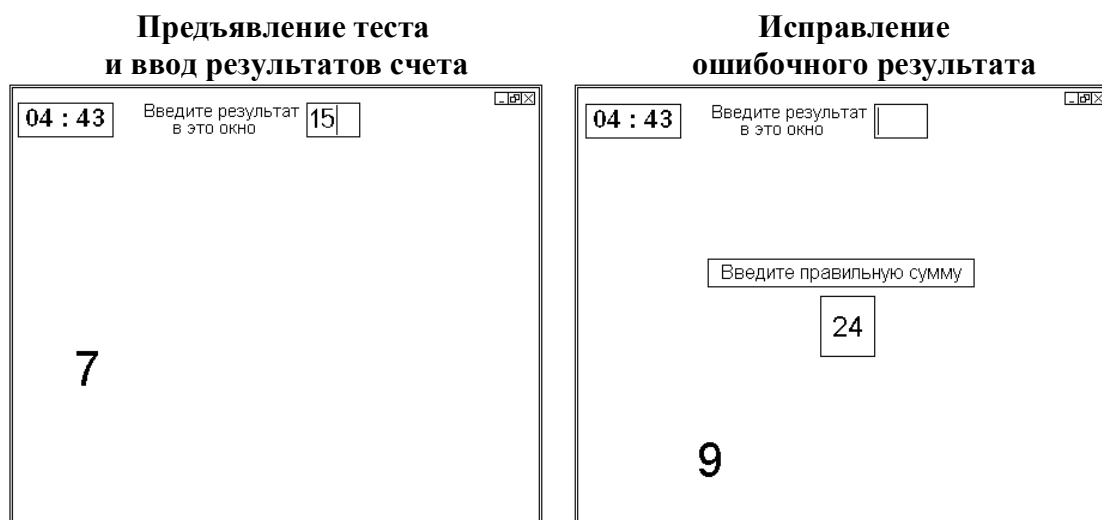
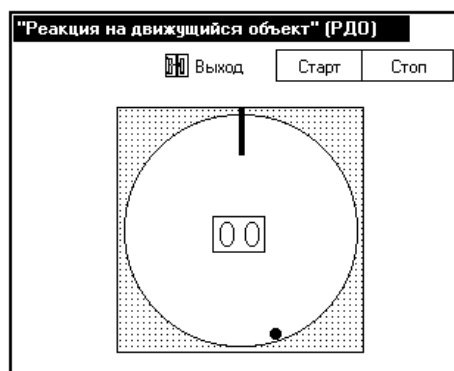


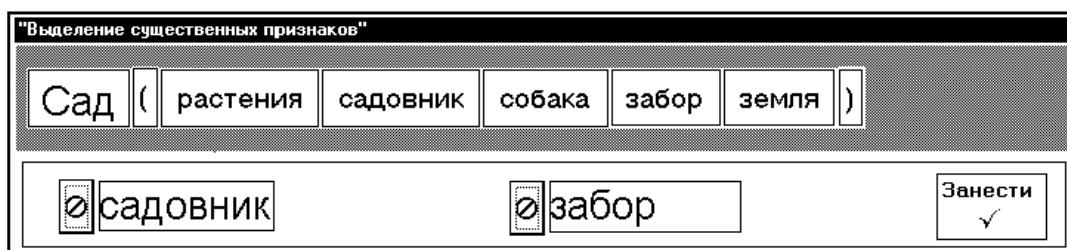
Рис. 1. Реализация методики "Непрерывный счет в автотемпе".

Методика "Закономерности числового ряда" заключается в последовательном предъявлении числовых рядов, построенных в соответствии с некоторой закономерностью, причем одно или два числа в каждом ряду пропущены. Обследуемый должен ввести недостающие числа. Всего предъявляется 7 заданий. Время выполнения методики - 5 мин.

Окно методики "Реакция на движущийся объект"



Окно методики "Выделение существенных признаков"



Окно методики "Закономерности числового ряда"

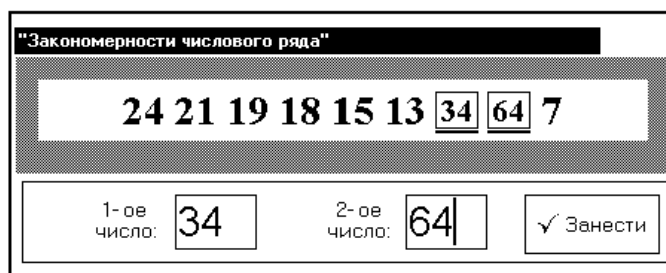


Рис. 2. Реализация методик РДО, "Закономерности числового ряда" и "Выделение существенных признаков"

Методика Равена состоит из 30 последовательно предъявляемых заданий. Каждое задание представляет собой набор фигур, связанных между собой определенной закономерностью. Одной фигуры в этом наборе не достаает, а в нижней части окна приводится набор из 6-8 фигур, среди которых находится нужная, которую следует выбрать с помощью мыши. Трудность заданий варьирует и в среднем возрастает от начала к концу тестирования. Общее время тестирования по этой методике составляет 30 мин. Результат тестирования оценивается в баллах.

Методики РДО, НСАТ, "Закономерности числового ряда" и "Выделение существенных признаков" выполняются последовательно без перерывов, т.е. после окончания предыдущей методики на экран выводится заставка и инструкция следующей методики. Перед началом выполнения методики Равена, занимающей 30 мин., необходим перерыв в 10-15 мин. Возможно, а для пожилых обследуемых желательно, перенести выполнение этой методики на следующий день после выполнения четырех предшествующих методик. Допустимо вообще не проводить эту методику, в особенности, для пожилых обследуемых, для которых общение с компьютером является серьезной нагрузкой.

Тестирование по методикам РДО и НСАТ можно проводить многократно, с небольшими интервалами между обследованиями (но не чаще двух раз в неделю). В отличие от этих методик, тестирование логического мышления по методикам "Закономерности числового ряда", "Выделение существенных признаков" и методике Равена должно проводиться с интервалами не менее двух месяцев.

Методика НСАТ в наиболее интегрированном виде отражает основные характеристики умственной работоспособности, а также и сенсомоторную реакцию. Поэтому в случае острого дефицита времени обследования допустимо использовать для оценки психической работоспособности одну эту методику.

Таким образом, компьютерная реализация набора тестов ПР позволила эффективно решить не только проблему регистрации и хранения данных для дальнейшего автоматизированного анализа, но и проблему унификации способа предъявления для тестов интеллекта и сенсомоторики.

Разработанная авторами компьютерная система СОПР может эффективно применяться:

- в рамках индивидуальных и массовых профилактических обследований;
- для решения задач социально-гигиенического мониторинга как отдельных групп риска (профессиональных групп, связанных с высокой эмоциональной нагрузкой; населения регионов, пострадавших от стихийных бедствий или военных действий), так и населения в целом;
- в центрах здоровья (выявление донозологических изменений здоровья, обусловленных воздействием как специфических факторов риска, так и неспецифических стрессогенных факторов различной природы, а также оценка эффективности мероприятий, направленных на повышение психической работоспособности).

Литература

1. Белозерова Л.М. Онтогенетический метод определения биологического возраста человека. //Успехи геронтологии. 1999. Вып. 3. С. 143-149.
2. Белозерова Л.М., Методы определения биологического возраста по умственной и физической работоспособности /Пермская государственная медицинская академия - Пермь, 2000. - 61 с.
3. Бодров В.А., Медведев В.И., Зараковский Г.М и др. (составители). Психофизиологический отбор военных специалистов (методическое пособие). М.: Изд-во МО СССР, 1973, 206 с.
4. Гундаров И.А. Демографическая катастрофа в России: причины, механизм, пути преодоления. М.: Эдиториал УРСС, 2001, 208 с.
5. Гундаров И.А. Пробуждение: пути преодоления демографической катастрофы в России. М.: Центр творчества "Беловодье", 2002.- 352 с.
6. Иоселиани К.К. Методика исследования сложной сенсомоторной деятельности операторов при восприятии раздражителей в широком зрительном поле. //Космическая биология и авиакосмическая медицина, 1971а, N1.
7. Иоселиани К.К. Методика «Непрерывный счет в заданном темпе» для исследования оперативной памяти и функций внимания в условиях дефицита времени. В кн.: Методики и аппаратура для психофизиологического обследования операторов. М., 1971б, стр. 6-13.
8. Иоселиани К.К., Наринская А.Л., Пандов Е., Радковски Г. Усовершенствованный лабораторный вариант прибора «Стрелец». В кн.: XIX Совецание социалистических стран по космической биологии и медицине. Гавана, 1986, 101 с.
9. Иоселиани К.К., Наринская А.Л., Хисамбеев Ш.Р. О критериях оценки психической работоспособности. В кн.: Вторая Всесоюзная конференция по экспериментальной психологии. Львов, 1988, стр. 48-49.

10. Иоселиани К.К., Наринская А.Л., Хисамбеев Ш.Р., Радковски Г. Исследование психической работоспособности космонавтов во время полетов на орбитальной станции "Мир".//Космическая биология и авиакосмическая медицина, 1991, т. 25, №6, стр. 8-11.
11. Иоселиани К.К., Наринская А.Л. Профессиональная психофизиологическая экспертиза астронавтов.//Авиационная, космическая и экологическая медицина, 1993, т. 27, N 1, стр. 7-15.
12. Кудряшов А.Ф. (отв. ред.). Лучшие психологические тесты для профотбора и профориентации. Петрозаводск: Петроком, 1992, 318 с.
13. Марищук В.Л., Блудов Ю.М. и др. Методики психодиагностики в спорте. Изд-во «Просвещение», М., 1984, 189 с.
14. Платонов К.К., Гольдштейн Б.М., Психология личности пилота М., 1972, 290 с.
15. Пухов В.А., Карлов В.Ф. и др. (составители). Профессиональный психофизиологический отбор военных специалистов (учебное пособие). М.: Изд-во МО СССР, 1978, 268 с.
16. Espino DV, Lichtenstein MJ, Palmer RF, Hazuda HP. Ethnic differences in mini-mental state examination (MMSE) scores: where you live makes a difference. J Am Geriatr Soc. 2001 May;49(5):538-48.
17. Lee L, Kang SA, Lee HO, Lee BH, Park JS, Kim JH, Jung IK, Park YJ, Lee JE. Relationships between dietary intake and cognitive function level in Korean elderly people. Public Health. 2001 Mar;115(2):133-8.

Резюме

Разработана компьютерная система оценки психической работоспособности (СОПР) для индивидуальных и массовых профилактических обследований, а также для социально-гигиенического мониторинга. СОПР представляет собой психодиагностический комплекс для тестирования основных характеристик когнитивной и сенсомоторной функции: восприятия, оперативной памяти, устойчивости мышления, переключения и распределения внимания, оперативного мышления, логического мышления, пространственного мышления, динамического глазомера, скорости и точности реагирования, а также ведения базы данных тестирования.