

УДК 007.51

Н. В. Марочкин

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ РАБОТ ДЛЯ АНАЛИЗА ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОЙ СИСТЕМЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Приводятся результаты экспериментального исследования двигательной активности человека в условиях нерегламентированной деятельности. Для анализа предлагается метод выделения работ. Выявлены закономерности изменения характеристик работ. Даются рекомендации по использованию результатов исследования при создании индивидуальных человеко-машинных систем

Ключевые слова: индивидуальная человеко-машинная система, репродуктивно-преобразующая машина, продуктивно-преобразующая машина, интерфейс взаимодействия, двигательная активность, субъективная оценка трудности деятельности, информационное взаимодействие, производительность работ, скорость роста и спада двигательной активности человека.

Введение

В условиях повышенного внимания к созданию систем с элементами искусственного интеллекта и самого искусственного интеллекта важным представляется сохранить главенствующую роль естественного интеллекта на основе его эффективного взаимодействия с техническими средствами. Индивидуальные человеко-машинные системы, постоянно присутствующие в жизни каждого человека, – один из возможных способов решения проблемы. Метод выделения работ позволяет за счет их разделения и измерения параметров определить субъективную оценку трудности разнообразной деятельности человека.

Индивидуальные человеко-машинные системы

Индивидуальная человеко-машинная система включает человека, индивидуальные технические средства, физическую и социальную среду, взаимодействующие для повышения качества жизни человека. Качество жизни – степень удовлетворенности человека своим физическим, психическим и социальным состоянием [1]. Индивидуальные человеко-машинные системы следует отнести к гуманистическим системам, системам с участием человека. Цель человека в индивидуальной человеко-машинной системе – получение информации, поэтому такую систему следует назвать эргатической (для получения продукта труда в виде информации [2]). Эргатические системы по критерию распределения функций подразделяют на системы с простыми орудиями труда (инструментами) и с орудиями труда в виде машин (часть переработки информации отчуждается от человека) [3]. В индивидуальной человеко-машинной системе инструменты – это датчики, измеряющие параметры среды, уровень радиации, уровень освещенности, уровень шума, наличие вредных примесей в воде и воздухе, это технические средства контактного и бесконтактного контроля функционирования различных систем организма человека. С помощью инструментов человек точно и своевременно оценивает свое состояние и состояние среды для принятия решения, реализуемого через деятельность (рис. 1). Индивидуальная человеко-машинная система с репродуктивно-преобразующей машиной (рис. 2), содержит вычислительную машину с заданным алгоритмом функционирования.

Вычислительная машина собирает данные с датчиков состояния человека и среды, (Д). Результаты оценки текущего и прогнозируемого состояния в необходимом объеме и виде предоставляются через интерфейс общения. Человек точно и своевременно оценивает свое состояние и состояние среды для принятия решения, реализуемого через деятельность.

Индивидуальная человеко-машинная система с продуктивно-преобразующей машиной (рис. 3) использует машину для подготовки варианта решения, которое может быть реализовано через деятельность. Для формирования такого решения машина дополнительно оценивает деятельность человека через наблюдение и общение. Алгоритм машины не статический, а развивающийся в направлении получения эффективных решений.



Рис. 1. Индивидуальная человеко-машинная система с инструментами

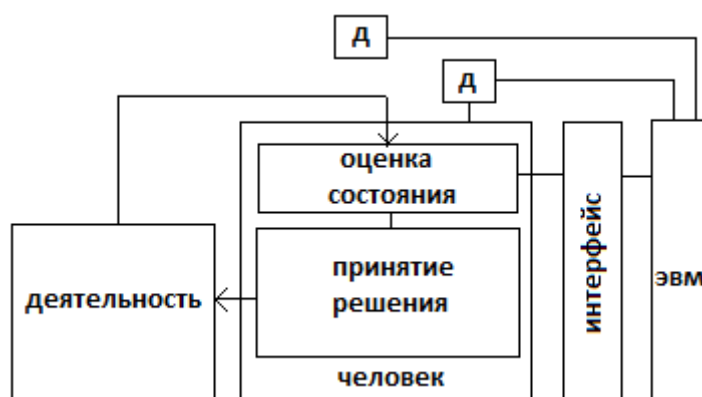


Рис. 2. Индивидуальная человеко-машинная система с репродуктивно-преобразующей машиной

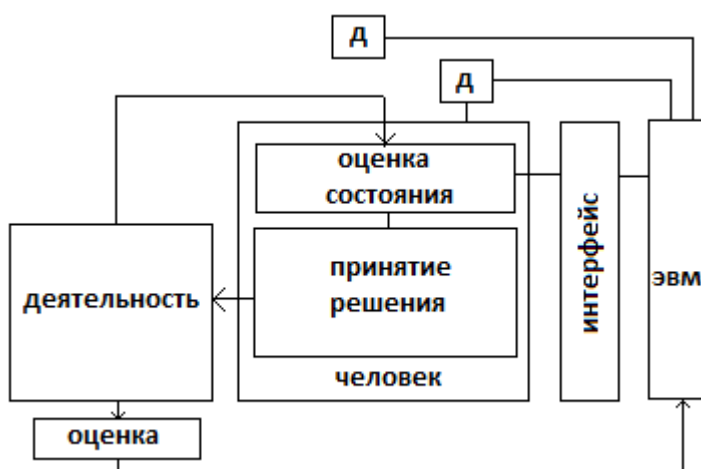


Рис. 3. Индивидуальная человеко-машинная система с продуктивно-преобразующей машиной

Метод выделения работ

Непрерывное измерение двигательной активности человека (число изменений ускорения тела, рук или ног человека в единицу времени) [4] позволяет дать общее описание разнообразной деятельности человека на протяжении дней, месяцев, лет. На рис.4 показаны временные диаграммы изменения двигательной активности человека для различных по субъективной оценке трудности дней: нормального (*б*), легче нормального (*а*) и труднее нормального (*в*) дня. Субъективная оценка трудности дня давалась относительно трудности (общего объема затрат физического и умственного труда) для нормального дня (обычного для последнего времени), и могла быть нормальной, легче или труднее нормальной. Известно, что нормальной трудности дня соответствуют наилучшие показатели теста субъективной оценки самочувствия активности и настроения САН [4, 5].

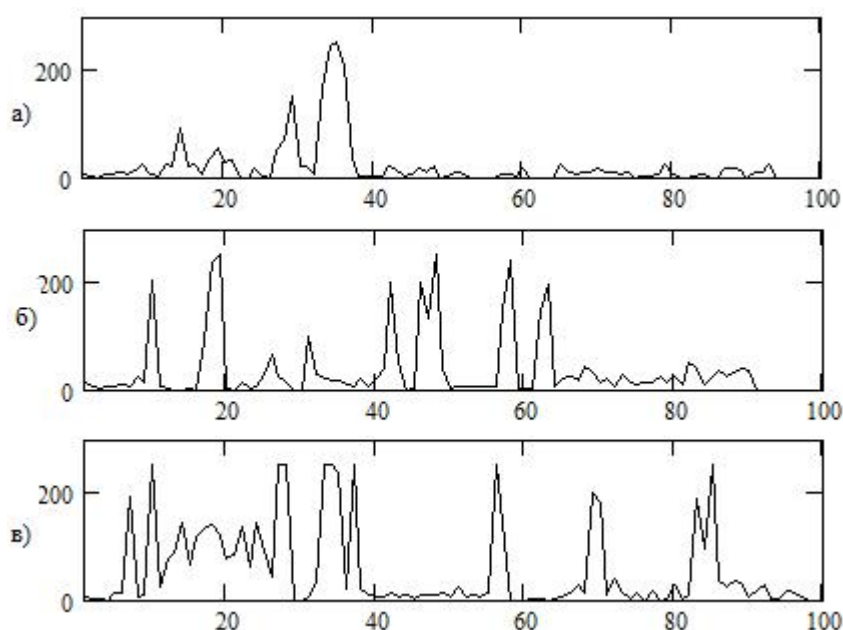


Рис. 4. Временные диаграммы изменения двигательной активности человека для нормального (*б*), легче нормального (*а*) и труднее нормального (*в*) дня, время в 10-минутных интервалах, деятельность не регламентирована

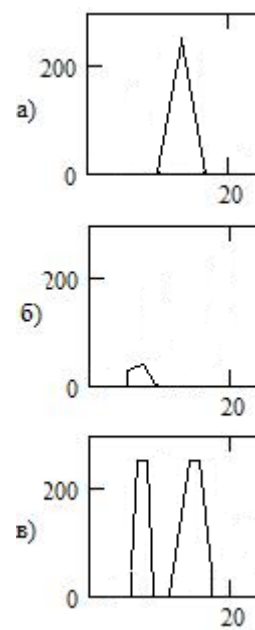


Рис. 5. Примеры работ, выделенных из записи на рис. 4

Двигательную активность на рис. 4 представим состоящей из последовательности работ, каждая из которых характеризуется начальной двигательной активностью, ростом двигательной активности, участком постоянства, спадом активности, конечной двигательной активностью. На рис. 5 показаны примеры работ, выделенных из записи на рис. 4, работы составлены из отрезков прямых, на участках роста и спада выбиралась средняя величина наклона (скорости роста или спада). Анализ максимумов работ выявил различия в вероятности появления работ.

На рис. 6 приведена гистограмма максимумов работ. Она строилась для различных по субъективной оценке трудности дней: легче нормальных (*а*), нормальных (*б*) и труднее нормальных (*в*). Характер изменения гистограммы для всех вариантов одинаков. Из гистограмм следует, что работы можно разделить на большие (>20) и малые (≤ 20). Большие работы характеризуются своей формой и временным положением. На рис. 7 показаны усредненные формы и временное положение больших работ, которые изменяются с изменением субъективной оценки трудности дня. Малые работы также характеризуются своей формой (могут быть нулевого уровня) и следуют друг за другом, уступая место большим работам. Форма работ изменяется с изменением субъективной оценки трудности дня (рис. 8).

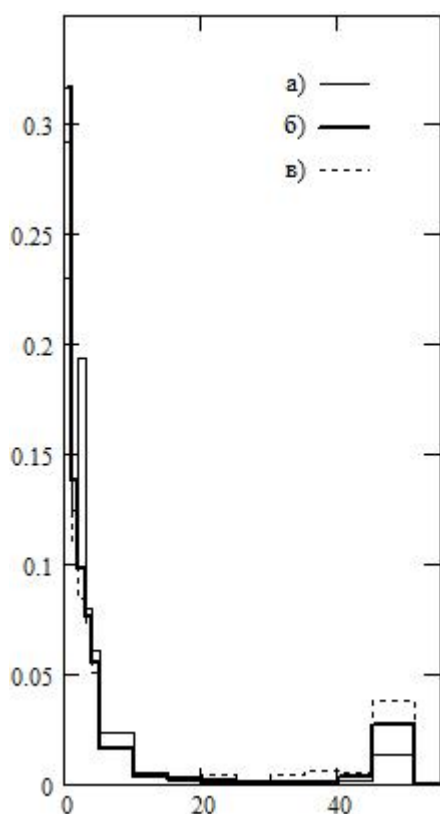


Рис. 6. Гистограмма максимумов работ для различных по субъективной оценке трудности дней:
a – для дней по субъективной оценке трудности легче нормальных; *b* – нормальных; *v* – труднее нормальных

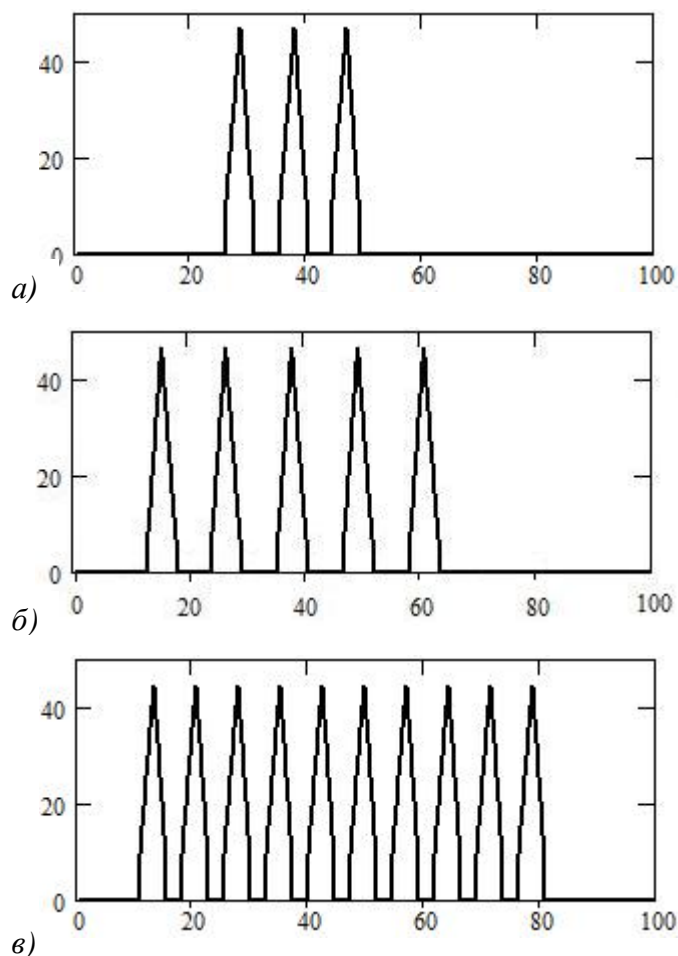


Рис. 7. Усредненная форма и положение больших работ для различных по субъективной оценке трудности дней:
a – для дней по субъективной оценке трудности легче нормальных; *b* – нормальных; *v* – труднее; время по оси абсцисс в 10-минутных интервалах, по оси ординат – количество изменений ускорения тела человека, фиксируемое датчиком двигательной активности

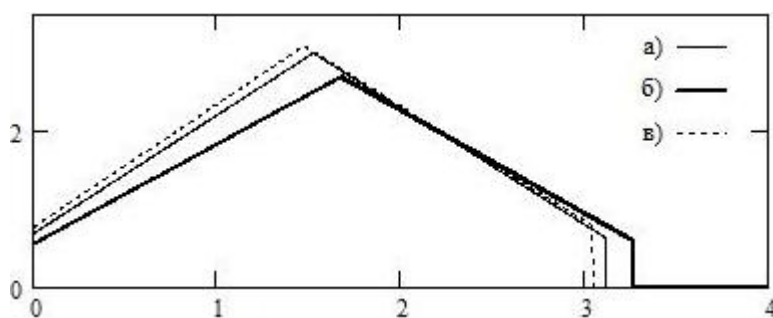


Рис. 8. Форма малых работ:
a – для дней по субъективной оценке трудности легче нормальных;
b – нормальных; *v* – трудности труднее нормальных

Анализ формы отдельных работ показывает, что работы для нормальных по субъективной оценке трудности дней существенно отличаются от работ в дни легче и труднее нормальных по субъективной оценке трудности. В качестве характеристики работ использовались следующие: P - средняя производительность работ, Sr - скорость роста двигательной

активности, Ss - скорость спада двигательной активности. Результаты, нормированные относительно средних значений P_n производительности, Sr_n - скорости роста двигательной активности, Ss_n - скорости спада двигательной активности для нормальных по субъективной оценке трудности дней отдельно для больших и малых работ показаны на рис. 9, рис. 10. Средняя производительность больших и малых работ в дни с нормальной субъективной оценкой трудности оказалась наименьшей. Можно предположить, что это следствие того, что деятельность в эти дни обычная, известная, эффективная.

Эффективной ее можно назвать потому, что в эти дни субъективная оценка самочувствия, активности, настроения самая высокая, а производительность работ наименьшая. Малые работы для нормальных по субъективной оценке трудности дней (рис. 9, б), характеризуются также наименьшей скоростью роста и спада двигательной активности. Для больших работ (рис. 9, а) эта закономерность не соблюдается.

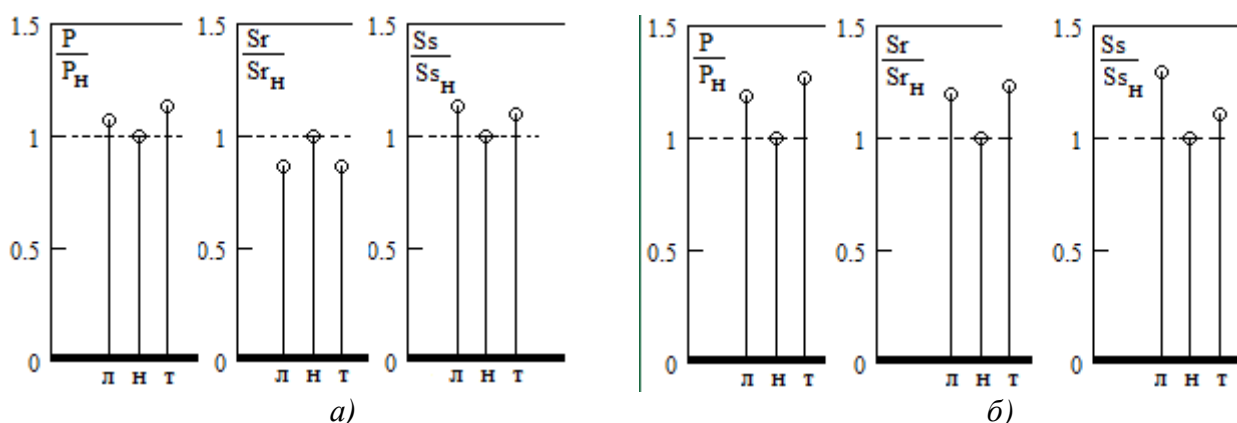


Рис. 9. Характеристики больших (а) и малых (б) работ:

P – производительность; Sr – скорость роста двигательной активности; Ss – скорость спада двигательной активности; нормированы относительно средних значений для нормальных по субъективной оценке трудности дней (P_n , Sr_n , Ss_n) и показаны точками для соответствующих дней (л - легче нормальных, н - нормальных, т - труднее нормальных по субъективной оценке трудности)

Деятельность человека меняется и характеризуется различной субъективной оценкой трудности (общего объема затрат физического и умственного труда) деятельности в разные дни. Тем не менее, это деятельность одного человека, хотя и с разной нагрузкой, характеристикой этой деятельности, независимой от нагрузки, может быть выражена отношением среднеквадратических отклонений амплитуд больших и малых работ (рис. 11). Это отношение слабо зависит от субъективной оценки трудности деятельности человека.

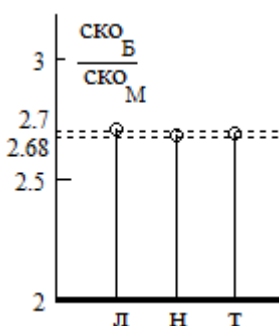


Рис. 11. Отношение среднеквадратических отклонений больших и малых работ для соответствующих дней:

л - легче нормальных; н - нормальных;
т - труднее нормальных по субъективной оценке трудности

Предлагаемый метод анализа двигательной активности можно применять при изучении динамики возрастного изменения двигательной активности человека и влияния на эту динамику прогнозирования, осуществляемого индивидуальной человеко-машинной системой.

Заключение

Выделение отдельных работ в двигательной активности человека позволяет получить дополнительные данные о двигательной активности произвольной (нерегламентированной) деятельности человека на протяжении дней, месяцев, лет.

Анализ гистограмм максимумов работ показал существенную разницу в вероятности появления больших и малых работ. Предложено проводить анализ формы работ отдельно для больших и малых работ. В качестве количественных характеристик работ предложено использовать производительность (отношение средней двигательной активности к продолжительности работы), скорость роста и спада двигательной активности. Оценка производительности работ позволяет косвенно определить субъективную оценку трудности деятельности человека. Экспериментально показано, что нормальной субъективной оценке трудности дня соответствует минимальная производительность больших и малых работ. Выделение малых работ и анализ их формы целесообразно использовать для оперативной настройки информационного взаимодействия человека с вычислительной машиной и другими техническими средствами в индивидуальных человеко-машинных системах.

Библиографический список

1. **Вогралик, В.Г.** Можно ли продлить жизнь? / В.Г. Вогралик. – Нижний Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1997. – 157 с.
2. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: справочник; под ред. А.И. Губинского и В.Г. Евграфова. – М.: Машиностроение, 1993. – 528 с.
3. **Зараковский, Г.М.** Закономерности функционирования эргатических систем / Г.М. Зараковский, В.В. Павлов. – М.: Радио и связь, 1987. – 232 с.
4. **Марочкин, Н.В.** Способ непрерывного контроля двигательной активности человека / Н.В. Марочкин, патент №2422085 от 27.06.2011.
5. **Батаршев, А.В.** Психология индивидуальных различий: от темперамента – к характеру и типологии личности / А.В. Батаршев. – М.: Владос, 2000. – 256 с.

*Дата поступления
в редакцию 16. 05. 2013*

N.V. Marochkin

ANALYSIS OPERATION ACTIVITY METHOD IN INDIVIDUAL MAN-MACHINE SYSTEM BY CHOOSING OPERATIONS

Nizhny Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev

Purpose: The paper considers individual man-machine system research method.

Design/methodology/approach: the statistical method is the basis of suggested method.

Findings: developed method may be used to create individual man-machine systems. Advantage of proposed method is the possibility to research individual any activity.

Research results: The results may be used in creating individual man-machine systems. They allow individual man-machine system be adapted to individual conditions.

Key words: individual man-machine system, repeat machine, create machine, mutual understanding, operation activity, individual human operation difficulty, information mutual assistance, operation's productivity, human operation activity rising and drop velocity.