

УДК 004.5

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2024.95.59.026

Оптимизация управления организационными системами путём улучшения динамики работоспособности операторов программных продуктов

Алексей Владимирович Вострых

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия,

<https://orcid.org/0000-0002-8261-0712>

Автор ответственный за переписку: Алексей Владимирович Вострых, a.vostrykh@list.ru

Аннотация. В статье ставится научная задача по оценке и поиску путей повышения работоспособности операторов организационных систем, выполняющих свои должностные обязанности в программных продуктах, обладающих графическими пользовательскими интерфейсами. Для этого в статье установлены связи между эффективностью интерфейсов и работоспособностью пользователей в анализируемых программах; определены составляющие работоспособности; предложена оригинальная формула вычисления данного показателя. В состав формулы вычисления работоспособности вошли как характеристики интерфейсов и пользователей, так и характеристики воздействия внешних факторов.

Также в статье проведён эксперимент, демонстрирующий, что на работоспособность пользователей программ помимо эффективности интерфейсов влияют нагрузка вработываемости и монотонности, а также утомляемость пользователей.

Ключевые слова: динамика работоспособности, графический пользовательский интерфейс, нагрузки, фазы работоспособности, организационные системы

Для цитирования: Вострых А.В. Оптимизация управления организационными системами путём улучшения динамики работоспособности операторов программных продуктов // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2024. № 3 (34). С. 18-27. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2024.95.59.026>.

Original article

Optimization of management of organizational systems by improving the dynamics of operability of software product operators

Alexey V. Vostrykh

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia,

<https://orcid.org/0000-0002-8261-0712>

Corresponding author: Alexey V. Vostrykh, a.vostrykh@list.ru

Abstract. The article sets a scientific task to evaluate and find ways to improve the efficiency of operators of organizational systems performing their official duties in software products with graphical user interfaces. To do this, the article establishes links between the effectiveness of interfaces and the performance of users in the analyzed programs; defines the components of performance; proposes an original

formula for calculating this indicator. The formula for calculating performance includes both the characteristics of interfaces and users, as well as the characteristics of the impact of external factors.

The article also conducted an experiment demonstrating that, in addition to the effectiveness of interfaces, the workload of workability and monotony, as well as user fatigue, affect the performance of program users.

Keywords: efficiency dynamics, graphical user interface, loads, efficiency phases, organizational systems

For citation: Vostrykh A.V. Optimization of management of organizational systems by improving the dynamics of operability of software product operators // Siberian Fire and Rescue Bulletin.2024. № 3 (34). С. 18-27. (In Russ.) https://doi.org/10.34987/vestnik_sibpsa.2024.95.59.026.

Введение

В настоящее время всё большую нишу в трудовой деятельности занимают компьютеризированные профессии, связанные с работой в различных информационных системах (ИС) на основе использования дисплейной технологии [1,2]. Основными причинами глобальной компьютеризации стали: небывалая скорость получения визуальных данных и их передача адресату, что приводит к более эффективному практическому использованию информации [1].

Несмотря на свои многочисленные преимущества (экономия времени на выполнение задачи, высокая скорость вычислений, сокращение рутинной работы и т.д.) современные программные продукты (ПП) обладают рядом существенных недостатков, одним из которых является высокая степень воздействия когнитивной, визуальной и моторной нагрузок на пользователей, что приводит к повышению их утомляемости и снижению работоспособности [3-5]. Под работоспособностью в настоящей статье понимается способность человека выполнять конкретную деятельность в рамках заданных временных лимитов и параметров эффективности.

Перечисленные выше нагрузки зависят от эффективности реализации графических пользовательских интерфейсов (ГПИ) программ [6]. Сегодня, практически каждый современный ПП имеет оболочку в виде ГПИ, которые устанавливают ментальную связь между пользователями и программными алгоритмами, позволяя операторам в организационных системах успешно осуществлять свою деятельность на компьютере с минимальными знаниями в области программирования и проектирования ИС [6-9].

Для снижения нагрузок на пользователей необходимо проектировать качественные и эффективные ГПИ, а в случае выбора между аналогичными ПП по функциональному наполнению и предназначению, требуется средство обоснованного выбора в пользу того или иного ПП, обладающего более эффективным ГПИ. Определение эффективности ГПИ представляется автору статьи в вычислении работоспособности операторов организационных систем, выполняющих должностные обязанности в анализируемом ПП. Для этого имеет смысл рассмотреть динамику работоспособности людей в течение их рабочих смен в ПП.

В научных трудах [10-15] выделен следующий спектр фаз работоспособности операторов организационных систем в течении рабочей смены:

I – предрабочее состояние (фаза мобилизации);

II – вырабатываемость (фаза гиперкомпенсации);

III – период устойчивой работоспособности (фаза компенсации);

IV – период утомления (фаза субкомпенсации);

V – перерыв на отдых (фаза нормативного восстановления);

VI – период возрастания за счёт эмоционально-волевого усилия (фаза конечного порыва);

VII – период прогрессивного снижения работоспособности и эмоционально-волевого напряжения (фаза декомпенсации).

Фаза мобилизации длится в пределах от 10 до 30 минут и включает в себя активизацию всех энергетических ресурсов, долговременной и кратковременной памяти, разрешение наиболее

вероятных проблемных ситуаций, возникающих вначале работы, планирование тактики и стратегии поведения.

Фаза гиперкомпенсации длится в диапазоне от 1 до 1,5 часа и характеризуется поиском энергетически оптимального режима деятельности для приспособления к конкретным условиям работы и формирования чёткого динамического стереотипа.

Фаза компенсации длится в диапазоне от 2 до 2,5 часов и характеризуется достижением баланса и стабильности в соотношении энергетических затрат и восстановительных процессов. На данной фазе наблюдается наиболее высокая эффективность труда.

Фаза субкомпенсации длится около часа и характеризуется использованием резервных психофизиологических ресурсов, при котором происходит перестройка работы функциональных систем: мобилизация наиболее важных функций поддерживается за счёт ослабления контроля над менее важными. При игнорировании отдыха и продолжении рабочей деятельности возникает стремительный рост утомляемости.

Фаза нормативного восстановления в большинстве случаев длится от 45 минут до 1 часа и представляет собой перерыв на отдых, в течение которого в зависимости от условий происходит частичное или полное восстановление работоспособности пользователя.

Фаза конечного порыва наблюдается в течение 10-30 минут в конце рабочего дня и представляется в виде кратковременного всплеска работоспособности. Фаза характеризуется срочной мобилизацией через мотивационную сферу дополнительных сил организма, некоторым эмоциональным подъёмом, притуплением чувства усталости и повышением работоспособности.

Фаза декомпенсации наступает вследствие естественной усталости людей, уровень резервной работоспособности перестаёт соответствовать основным требованиям деятельности, что приводит к снижению, как второстепенных показателей деятельности, так и основных. Данная фаза характеризуется нарушением точности и координации движений, появлением большого количества ошибок в работе, за которыми наступают более выраженные ухудшения функций внимания, памяти и мышления. Основным мотивом становится прекращение рабочей деятельности.

Исследователями [10-15] на основе наблюдений предложена диаграмма колебаний уровня работоспособности операторов организационных систем в течение трудового дня (Рис.1).

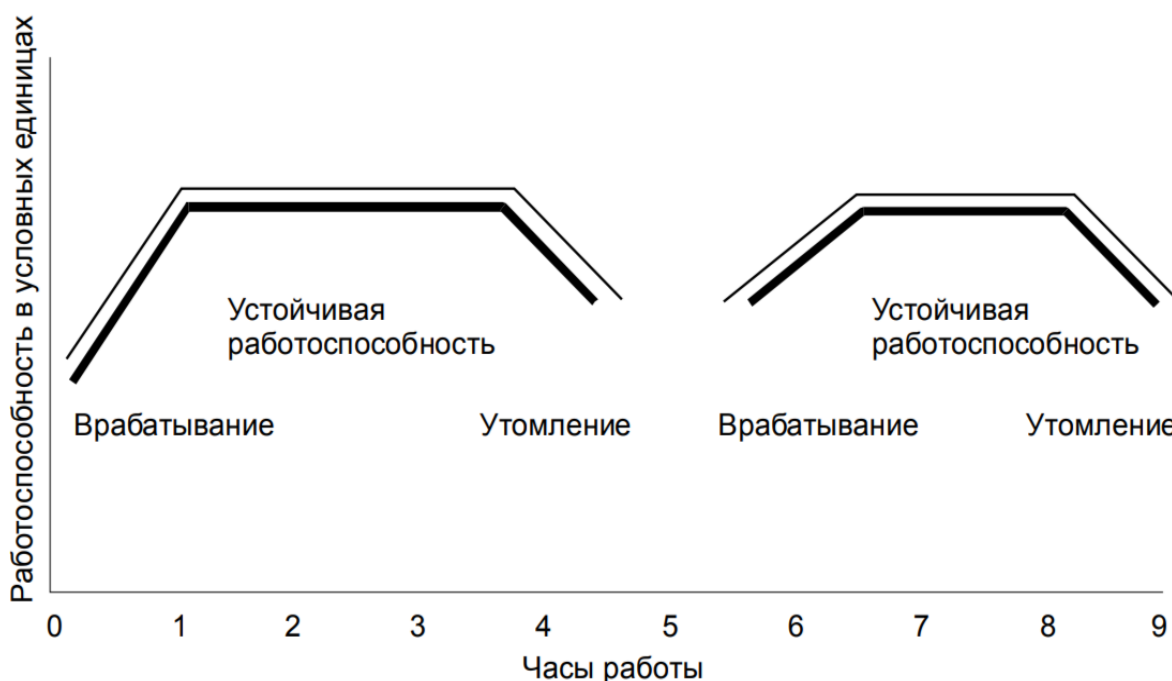


Рис.1. Колебания уровня работоспособности операторов организационных систем в течение трудового дня

Данная диаграмма (Рис.1) не подтверждена какими-либо расчётами и является лишь теоретическими умозаключениями авторов [10-12, 16-18].

Материалы и методы исследования

Исходя из описанных выше исследований [10-12, 16-18] автором настоящей статьи предложено следующее соотношение временных диапазонов и фаз работоспособности в течение среднестатистической рабочей смены операторов организационных систем, Табл.1.

Табл.1. Соответствие временного диапазона фазам работоспособности

Временной диапазон	Фаза работоспособности
09:00 – 09:30	I Мобилизация
09:30 – 10:30	II Гиперкомпенсация
10:30 – 12:30	III Компенсация
12:30 – 13:00	IV Субкомпенсация
13:00 – 14:00	V Нормативное восстановление
14:00 – 14:30	I Мобилизация (2)
14:30 – 15:30	II Гиперкомпенсация (2)
15:30 – 17:30	III Компенсация (2)
17:30 – 18:00	IV Субкомпенсация (2)
18:00 – 18:30	VI Конечный порыв
18:30 – ...	VII Декомпенсация

Как можно заметить из Табл.1 некоторые фазы повторяются, что связано с перерывом на отдых пользователей (фаза «Нормативного восстановления») в связи с чем предлагается во избежание путаницы повторяющиеся фазы до отдыха именовать фазами первого уровня, а фазы после отдыха соответственно второго уровня.

Для вычисления работоспособности пользователей ПП в определённой фазе автором настоящей статьи предложена оригинальная формула, учитывающая характеристики пользователей и ГПИ, особенности труда на компьютере и специфику взаимодействия с ГПИ:

$$W_{use} = \left((1 - ((Kg_v + V_v + M_v) * k_{gen} * k_{int} * k_{age})) * \frac{B_s * B_m}{k_{ftg}} \right) * 100 \quad (1)$$

где: W_{use} – работоспособности пользователей ПП (измеряется в процентах); k_{gen} – коэффициенты работоспособности относительно пола пользователей; k_{int} – коэффициенты работоспособности относительно уровня компьютерной грамотности пользователя; k_{age} – коэффициенты работоспособности относительно возраста пользователя; Kg_v – когнитивная нагрузка; V_v – визуальная нагрузка; M_v – моторная нагрузка; B_s – нагрузка вработываемости; B_m – нагрузка монотонности; k_{ftg} – коэффициент утомляемости.

Значения коэффициентов работоспособности относительно пола пользователей k_{gen} , их уровня компьютерной грамотности k_{int} и возраста k_{age} планируется получить в следующих научных работах автора настоящей статьи путём проведения эксперимента.

Пути вычисления когнитивной Kg_v , визуальной V_v и моторной M_v нагрузок в формализованном виде будут представлены в последующих научных работах автора настоящей статьи при построении аналитических моделей по направлениям оценки: эффективности визуальной эстетики ГПИ; информативности ГПИ; эффективности персонализации ГПИ; согласованности информационно-функциональных элементов ГПИ; влияния внешних факторов и раздражителей на эффективность восприятия ГПИ.

В настоящей статье описан проведённый автором эксперимент, по результатам которого получены значения нагрузок вработываемости B_s и монотонности B_m , а также значения коэффициента утомляемости k_{ftg} на каждой фазе работоспособности.

Под нагрузкой вработываемости понимается трата ресурсов пользователя на активизацию энергетических ресурсов, долговременной и оперативной памяти, разрешение наиболее вероятных проблемных ситуаций, возникающих на начальных этапах трудовой деятельности, планирование тактики и стратегии решения поставленной задачи, а также поиском энергетически оптимального режима функционирования для приспособления к конкретным условиям работы и формирования чёткого динамического стереотипа.

Под нагрузкой монотонности понимается трата ресурсов пользователей на решение поставленных задач в течении продолжительного времени и на поддержание на требуемом уровне режима деятельности, позволяющего обеспечивать требуемую результативность.

В эксперименте приняли участие 25 человек (13 мужчины и 12 женщин), в возрастном диапазоне от 18 до 45 лет. Эксперимент проводился в течение 3х недель по следующей схеме, Табл.2.

Табл.2. График проведения эксперимента над каждым испытуемым

Временной диапазон	Первая неделя				
	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
09:00 – 09:30	х				
09:30 – 10:30		х			
10:30 – 12:30			х		
12:30 – 13:00				х	
13:00 – 14:00	–				
14:00 – 14:30					х
14:30 – 15:30	х				
15:30 – 17:30		х			
17:30 – 18:00			х		
18:00 – 18:30				х	
Временной диапазон	Вторая неделя				
	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
09:00 – 09:30				х	
09:30 – 10:30	х				
10:30 – 12:30		х			
12:30 – 13:00			х		
13:00 – 14:00	–				
14:00 – 14:30				х	
14:30 – 15:30					х
15:30 – 17:30	х				
17:30 – 18:00		х			
18:00 – 18:30			х		
Временной диапазон	Вторая неделя				
	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
09:00 – 09:30			х		
09:30 – 10:30				х	
10:30 – 12:30	х				
12:30 – 13:00		х			
13:00 – 14:00	–				
14:00 – 14:30			х		
14:30 – 15:30				х	
15:30 – 17:30					х
17:30 – 18:00	х				
18:00 – 18:30		х			

В Табл.2 отмечены дни недели и время проведения эксперимента, например, в первую неделю над одним испытуемым проводилось во вторник первой недели два измерения, первый раз с 09:30 до 10:30, во второй раз с 15:30 до 17:30. Данные диапазоны и их привязка к разным дням рабочей недели

выбраны по причине исключения переутомления испытуемых, а также получения более точных данных, не зависящих от дня недели (при обобщении информации, полученные значения за три недели на определённом временном промежутке усреднялись).

В течение заданного на эксперимент времени испытуемый должен был набирать на слух текст в программе «Microsoft Word», который воспроизводился с помощью аудио проигрывателя. По истечению временного интервала оценивались два показателя:

- средняя скорость набора знаков в минуту;
- количество допущенных ошибок в набранном тексте (автоматическая проверка ошибок в программе «Microsoft Word» на время эксперимента была отключена).

В результате проведённого эксперимента были получены следующие данные (представленные данные уже обработаны методом усреднения за три недели), Табл.3.

Табл.3. Результаты эксперимента

Идентификатор испытуемого	Показатели оценки	Временной диапазон								
		09:00 – 09:30	09:30 – 10:30	10:30 – 12:30	12:30 – 13:00	14:00 – 14:30	14:30 – 15:30	15:30 – 17:30	17:30 – 18:00	18:00 – 18:30
1	Кол-во знаков	3101	6336	14785	2709	3312	7305	14434	3124	3168
	Кол-во ошибок	3	5	9	3	4	5	12	6	6
2	Кол-во знаков	3009	6825	14489	2809	3123	7124	13543	3284	3567
	Кол-во ошибок	4	8	10	4	5	6	11	5	4
3	Кол-во знаков	2976	6456	14005	3032	2997	6892	13985	3458	3602
	Кол-во ошибок	3	5	8	3	3	5	12	4	5
4	Кол-во знаков	2998	6721	14378	2991	3129	7023	14125	3109	3537
	Кол-во ошибок	5	6	9	2	3	4	10	5	5
5	Кол-во знаков	3012	6514	14587	2895	3401	7097	14321	3207	3498
	Кол-во ошибок	2	4	6	3	4	5	11	6	4
6	Кол-во знаков	2897	7073	14498	3013	3434	6893	14112	3428	3278
	Кол-во ошибок	3	6	7	4	2	6	9	5	5
...	Кол-во знаков	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Кол-во ошибок	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	Кол-во знаков	2723	6414	14572	3046	3219	6854	13989	3256	3128
	Кол-во ошибок	3	7	8	3	3	5	7	6	5
Общее среднее	Кол-во знаков в минуту	98,64	110,33	120,61	97,59	107,69	117,11	117,27	108,88	113,22
	Кол-во ошибок за	3,28	2,92	2,03	3,14	3,42	3,57	2,57	5,28	4,85

30 минут									
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В последней строке Табл.3 «Общее среднее» представлены средние значения по всем испытуемым, принявшим участие в эксперименте. В подстроке «Кол-во знаков в минуту» представлена средняя скорость печати пользователей (знаков в минуту) на каждой фазе рабочей смены. В подграфе «Кол-во ошибок за 30 минут» указано среднее количество ошибок пользователей за 30 минут работы на каждой фазе рабочей смены.

По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

– наиболее высокая скорость печать пользователей наблюдалась в третьей фазе (компенсации) до перерыва на отдых, также в этой фазе отмечено меньшее количество ошибок, которые допускали пользователи;

– в фазах первого уровня «Мобилизации», «Гиперкомпенсации» «Компенсации», а также фазах второго уровня «Гиперкомпенсации» и «Компенсации» нагрузка монотонности отсутствует, по причине небольшого интервала времени работы с начала отдыха, в связи, с чем данный показатель принимается равным единицы, для исключения влияния на результаты вычислений работоспособности;

– в фазах первого уровня «Компенсации», «Субкомпенсации», а также фазах второго уровня «Компенсации», «Субкомпенсации» и фазе «Конечный порыв» нагрузка вработываемости отсутствует по причинам уже разрешённым к тому времени проблемным ситуациям по планированию тактики и стратегии выполнения должностных обязанностей, выбора оптимального режима деятельности и полноценно функционирующей когнитивно-психологической системы пользователя, в связи с чем данный показатель принимается равным единицы, для исключения влияния на результаты вычислений работоспособности;

– в фазах первого уровня «Мобилизации», «Гиперкомпенсации» «Компенсации» и фазе второго уровня «Мобилизации» коэффициент утомляемости принимается равным единицы, по причине достаточного количества энергетических ресурсов для соответствия пользователей основным требованиям деятельности. Далее происходит постепенное увеличение значения данного коэффициента в связи с естественной тратой пользователем своих ресурсов и снижением его функциональных возможностей.

Результаты исследования и их обсуждение

Исходя из полученных данных, определены значения нагрузок вработываемости и монотонности, а также коэффициента утомляемости на каждой фазе работоспособности, Табл.4.

Табл.4. Значения нагрузок и коэффициента

Временной диапазон	Фаза работоспособности	B_s	B_m	k_{ftg}
09:00 – 09:30	I Мобилизация	0,5	1	1
09:30 – 10:30	II Гиперкомпенсация	0,63	1	1
10:30 – 12:30	III Компенсация	1	1	1
12:30 – 13:00	IV Субкомпенсация	1	0,58	1,1
14:00 – 14:30	I Мобилизация (2)	0,65	1	1
14:30 – 15:30	II Гиперкомпенсация (2)	0,8	1	1,1
15:30 – 17:30	III Компенсация (2)	1	0,9	1,15
17:30 – 18:00	IV Субкомпенсация (2)	1	0,62	1,2
18:00 – 18:30	VI Конечный порыв	1	0,75	1,25

На основе полученных значений нагрузок и коэффициентов в каждой фазе работоспособности (Табл.4), а также предложенной автором формулы (1) появляется возможность визуализировать в виде графика идеальную кривую динамики работоспособности при отсутствии воздействия на пользователей нагрузок ГПИ ($Kg_v = 0$, $V_v = 0$, $M_v = 0$), (Рис.2).

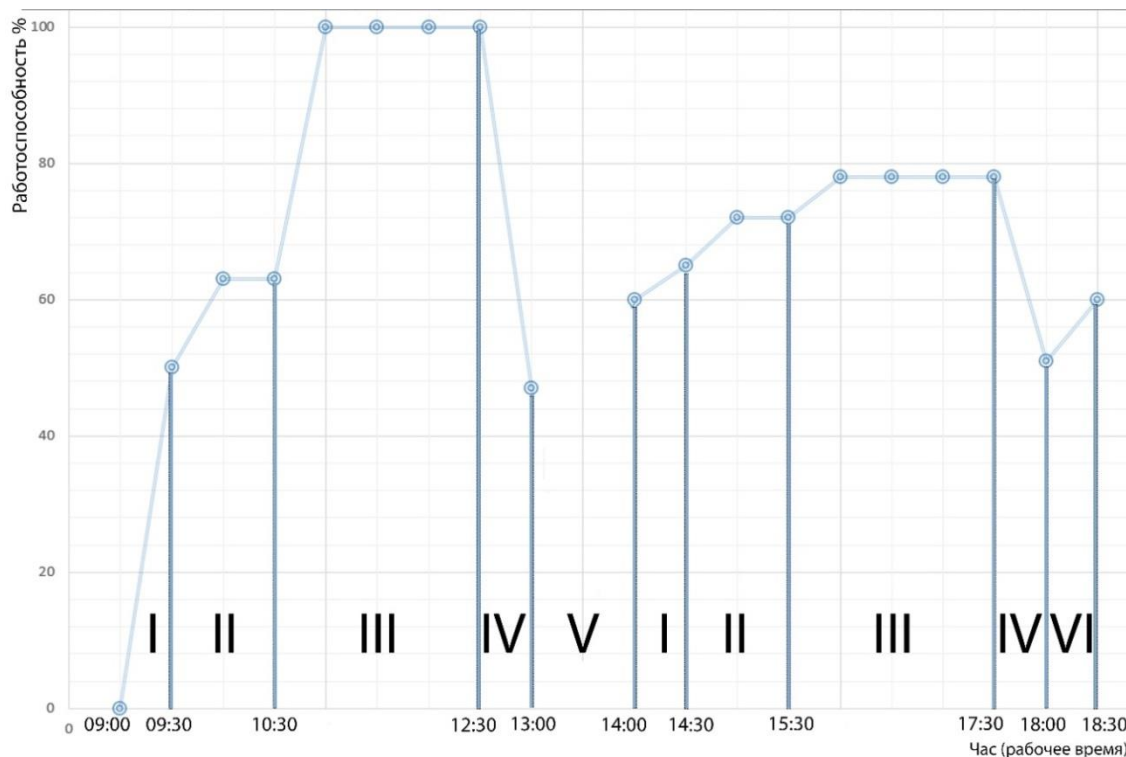


Рис.2. Динамика работоспособности при отсутствии нагрузок ГПИ

Данный график может быть использован для анализа нагрузок ПП при построении поверх него графика учитывающего характеристики ГПИ и пользователей. Вычисленная площадь фигуры между графиками и будет характеризовать величину воздействия на работоспособность операторов организационных систем нагрузок ГПИ.

Заключение

Как показали результаты проведенного в статье эксперимента на работоспособность операторов ПП организационных систем помимо эффективности ГПИ влияют когнитивно-психологические характеристики (пол, уровень компьютерной грамотности, возраст) и внешние факторы (нагрузки вратываемости и монотонности, коэффициент утомляемости). Учёт данных компонентов позволяет проводить вычисления, результаты которых должны использоваться для оценки и сравнения эффективности ГПИ аналогичных по функциональному наполнению и предназначению ПП, а также оценки и выбора наилучших рабочих композиций. Всё это позволит повысить работоспособность операторов организационных систем, оптимизировать имеющиеся ресурсы (выбор только необходимых и эффективных ПП, модернизация рабочих композиций) и сократить финансовые затраты (приобретение только качественных, прошедших сравнительный анализ ПП).

Также в статье установлены связи между эффективностью ГПИ и работоспособностью пользователей в анализируемых ПП; определены составляющие работоспособности; предложена оригинальная формула вычисления данного показателя. В состав формулы вычисления работоспособности вошли как характеристики ГПИ (когнитивная, визуальная и моторная нагрузки) и пользователей (коэффициенты работоспособности относительно пола пользователей; уровня их компьютерной грамотности пользователя и возраста), так и характеристики воздействия внешних факторов (нагрузки вратываемости и монотонности, а также коэффициент утомляемости).

Список источников

1. Хасанова Н.Н., Агиров А.Х., Даутов Ю.Ю., Филимонова Т.А. Особенности развития утомления у профессионалов пользователей при работе на компьютере и его профилактика // Вестник

Адыгейского государственного университета. Серия: Естественно-математические и технические науки. 2013. № 2 (119). С. 88-97.

2. Вострых А.В. Метод и алгоритмы многокритериальной оценки графических пользовательских интерфейсов программных продуктов МЧС России // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2022. № 4 (40). С. 57-64.

3. Уэйншенк С. 100 главных принципов дизайна. Как удержать внимание // СПб.: Питер, 2011. 272 с.

4. Норман Д.А. Эмоциональный дизайн: почему мы любим (или ненавидим) повседневные вещи // Basic Books, 2005. 272 с.

5. Вострых А.В. Модель описания элементов информационных систем, ориентированных на человеко-машинное взаимодействие // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2021. № 11. С. 23-30.

6. Вострых А.В. Метод оценки эффективности графических пользовательских интерфейсов программных продуктов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2022. № 10. С. 19-28.

7. Круг С. Веб-дизайн, или Не заставляйте меня думать! // М.: Символ-Плюс, 2008. 216 с.

8. Раскин Д. Интерфейс Новые направления в проектировании компьютерных систем // М.: Символ, 2007. 257 с.

9. Науменко О.А., Шарипова М.Н. Работоспособность человека: методические указания к лабораторной работе // Оренбургский гос. ун-т. –Оренбург: ОГУ, 2010. 19 с.

10. Матвеев Л.П. Проблема периодизации спортивной тренировки // М.: Физкультура и спорт, 1965. 243 с.

11. Харабуга С.Г. Суточный ритм и работоспособность // М.: Знание, 2006. 144 с.

12. Антропова М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности // М.: Просвещение, 1967. 251 с.

13. Жан-Кристоф Х., Филипп Н., Мишель С., Жан-Франсуа Т., Франсуа Д. Влияние изменений распределения интенсивности на производительность и количественную оценку тренировочных нагрузок. Biol Sport. 2018; 35 (1): 67-74. [DOI: 10.5114/biol sport.2018.70753].

14. Макдональд А.К., Мулла Д.М., Кейр П.Дж. Мышечная и кинематическая адаптация к утомительной повторяющейся работе верхних конечностей // Appl Ergon. 2019. Iss. 75. PP. 250-256. [DOI: 10.1016/j.apergo.2018.11.001].

15. Хасанова Н.Н., Трохимчук Л.Ф., Филимонова Т.А. Оценка функционального состояния организма студентов в условиях работы на компьютере // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4. Естественно-математические и технические науки. 2012. С. 69-75.

16. Джао Н.К., Робинсон Л.Д., Келли П.Дж., Цецьерски К.К., Хитсман Б. Нездоровое поведение и состояние психического здоровья у студентов колледжей США // J Am Coll Health. 2018. 28. PP. 1-11. [DOI: 10.1080/07448481.2018.1515744].

17. Белякова Т.Б. Предупреждение переутомления студентов в образовательном процессе как педагогическое понятие // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия. Образование. Педагогические науки. 2010. 36 (212). С. 12-15.

18. Блаше Г., Сабо Б., Вагнер-Менгхин М., Экмекчиоглу К., Голлнер Э. Сравнение вмешательств в отдых и перерывы во время выполнения умственно сложной задачи. Здоровье от стресса. 2018. 34 (5). PP. 629-638. [DOI: 10.1002/smi.2830].

References

1. Khasanova N.N., Agirov A.H., Dautov Yu.Yu., Filimonova T.A. Features of the development of fatigue in professional users when working on a computer and its prevention // Bulletin of the Adygea State University. Series: Natural, mathematical and technical sciences. 2013. № 2 (119). PP. 88-97.

2. Vostrykh A.V. Method and algorithms of multicriteria evaluation of graphical user interfaces of software products of the Ministry of Emergency Situations of Russia // National Security and strategic planning. 2022. № 4 (40). PP. 57-64.

3. Waynshank S. 100 main principles of design. How to keep your attention // S. Weinshank. – St. Petersburg: Peter, 2011. – 272 p.

4. Norman D.A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things // D.A. Norman. – Moscow: Basic Books, 2005. – 272 p.

5. Vostrykh A.V. A model for describing the elements of information systems focused on human-machine interaction // *Devices and systems. Management, control, diagnostics*. 2021. № 11. PP. 23-30.
6. Vostrykh A.V. A method for evaluating the effectiveness of graphical user interfaces of software products // *Devices and systems. Management, control, diagnostics*. 2022. № 10. PP. 19-28.
7. Krug S. *Web design, or Don't make me think!* // M.: Symbol-Plus, 2008. 216 p.
8. Raskin D. *Interface New directions in the design of computer systems* // M.: Symbol, 2007. 257 p.
9. Naumenko O.A., Sharipova M.N. *Human performance: guidelines for laboratory work* // Orenburg State University. Orenburg: OSU, 2010. 19 p.
10. Matveev L.P. *The problem of periodization of sports training* // second edition M.: Physical culture and sport, 1965. 243 p.
11. Kharabuga S.G. *Daily rhythm and efficiency* // *Znanie*, 2006. – 144 p.
12. Antropova M.V. *Student performance and its dynamics in the process of educational and labor activity* // M.: Prosveshchenie, 1967. – 251 p.
13. Jean-Christophe H., Philippe N., Michel S., Jean-Francois T., Francois D. The effect of changes in intensity distribution on performance and quantitative assessment of training loads // *Biol Sport*. 2018. 35(1). PP. 67-74. [DOI: 10.5114/biol sport.2018.70753].
14. MacDonald A.S., Mulla D.M., Kir P.J. Muscular and kinematic adaptation to tedious repetitive work of the upper extremities // *Appendix Ergon*. 2019. Iss. 75. PP. 250-256. [DOI: 10.1016/j.apergo.2018.11.001].
15. Khasanova N.N., Trokhimchuk L.F., Filimonova T.A. Assessment of the functional state of the body of students in computer work // *Bulletin of the Adygea State University. Series 4. Natural, mathematical and technical sciences*. 2012. 1. PP. 69-75.
16. Zhao N.K., Robinson L.D., Kelly P.J., Checherski K.S., Hitsman B. Classification of unhealthy behavior and the state of mental health of college students in the United States // *International Health Community*, 2018. 28. PP. 1-11. [DOI: 10.1080/07448481.2018.1515744].
17. Belyakova T.B. Prevention of overwork of students in the educational process as a pedagogical concept // *Bulletin of the South Ural State University. Series. Education. Pedagogical sciences*. 2010. 36 (212). PP. 12-15.
18. Blache G., Szabo B., Wagner-Mengin M., Ekmekcioglu S., Gollner E. Comparison of rest breaks during the performance of a mentally difficult task // *Health from stress*. 2018. 34 (5). PP. 629-638. [DOI: 10.1002/smi.2830].

Информация об авторах

А.В. Вострых - кандидат технических наук

Information about the author

A.V. Vostrykh- Ph.D. of Engineering Sciences

Статья поступила в редакцию 27.07.2024; одобрена после рецензирования 20.08.2024; принята к публикации 30.08.2024.

The article was submitted 27.07.2024, approved after reviewing 20.08.2024, accepted for publication 30.08.2024.