

МОДЕЛИРОВАНИЕ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ КАК СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА СТУДЕНТОВ

Байгужин П.А.¹, Байгужина О.В.¹

¹ ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», Челябинск, Россия (454080, Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 69), e-mail: ds03cspu@mail.ru

В статье представлено содержание проектирования способа снижения напряженности интеллектуального труда студентов реализуемого в рамках социально-гигиенического мониторинга интеллектуального труда студентов. На основе многомерного анализа факторов возникновения информационного стресса определены требования к проектированию тестирующей системы, направленной на снижение напряженности умственного труда у студентов. Представлена сравнительная характеристика индикаторов и критериев оценки напряженности моделей ментальной нагрузки: модели с использованием опции обратной связи и без нее, а также модели, направленной на оптимизацию напряженности (адаптирующаяся тестирующая система). Указывается, что применение адаптирующейся тестирующей системы способствует сокращению времени выполнения нагрузки, оптимизации напряженности труда без снижения результативности по сравнению с эффектами традиционных форм тестирования теоретической подготовленности студентов. Статья является частью научного проекта «Изучение закономерностей интегративных процессов в центральной нервной системе в условиях учебно-профессиональной деятельности» (рег. № 2669) в рамках выполнения проектной части государственного задания в сфере научной деятельности образовательным организациям высшего образования, подведомственным Минобрнауки России.

Ключевые слова: ментальный стресс, моделирование нагрузки, студенты, интеллектуальный труд, напряженность труда.

SIMULATION AS MENTAL WORKLOAD MANAGEMENT OPTIONS OF HARD INTELLECTUAL WORK STUDENTS

Baiguzhin P.A.¹, Baiguzhina O.V.¹

¹Chelyabinsk state pedagogical university, Chelyabinsk, Russia (454080, Chelyabinsk, V.I. Lenin Ave., 69), e-mail: ds03cspu@mail.ru

The article presents a method for reducing the content of the design of hard intellectual work of students implemented within the framework of social and hygienic monitoring of intellectual work of students. Based on multivariate analysis of factors leading to stress the information specified requirements for the design of test tasks aimed at reducing tensions brainwork students. The comparative characteristic of indicators and criteria for assessing the intensity of the mental load models: model with feedback options, and without it, as well as models aimed at reducing tensions (adaptive testing system). It is pointed out that the use of adaptive testing system reduces the run-time load, optimization of work intensity without sacrificing performance when compared with the effects of traditional forms of testing theoretical preparedness of students. The article is part of the research project "Study of the integrative processes in the central nervous system in terms of educational and professional activities" (№ 2669) as part of the design of the public tasks in the field of scientific activities of educational institutions of higher education, under the supervision of the Ministry of Education and Science Federation.

Keywords: mental stress, load simulation, students, intellectual work, hard work.

Целевая установка модернизации современной системы образования предопределяет высокую эффективность, в том числе организации учебного процесса. Эффективность в данном контексте понимается как результативность деятельности, которая характеризуется достижением наибольшего качества с оптимальным применением комплекса ресурсов [6], в частности гигиенических и психофизиологических, как фундамента профессионального долголетия.

Качество образования как категория, выраженная в количественных характеристиках, может и должно быть управляемым. Оптимальным управление становится при получении оперативной, текущей информации – основы определения качественных параметров результатов образования. Таким механизмом в системе управления служит гигиенический мониторинг как система сбора, обработки, хранения и распространения информации об образовательной системе или отдельных ее элементах. Мониторинг позволяет судить о состоянии объекта в любой момент времени и прогнозировать его развитие, обеспечивает необходимую информационную основу для принятия обоснованных управленческих решений, направленных на достижение заданных целей развития объекта. Обязательными составляющими в указанной системе управления являются этапы проектирования и моделирования. Результаты данных процессов, выполненных на основе многомерного анализа воздействий факторов среды, определяют эффективность управления.

Цель исследования. На основе многомерного анализа факторов возникновения информационного стресса определить способ снижения напряженности интеллектуального труда студентов. **Методические подходы к моделированию нагрузки.** Вероятные эффекты влияния ментального стресса на состояние организма студентов изучали в ходе реализации одного из двух методологических подходов [1, 2], используемых при проектировании рабочих систем, являющихся, в том числе содержательной частью мониторинга состояния организма испытуемых и условий среды (рабочего места).

Применяемый нами подход к моделированию умственной нагрузки, основан на сравнительной характеристике предлагаемых моделей – вариантов умственной нагрузки (табл.). В основе данного методологического подхода лежит многомерный анализ причин возникновения информационного стресса по схеме, предложенной В.А. Бодровым (2000) [3].

А. Модель умственной нагрузки с использованием опции обратной связи и без нее. Модель ментальной нагрузки заключалась в имитации контрольного компьютерного тестирования знаний студенток по учебной дисциплине «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни» (педагогический профиль) используя базу данных системы ФЭПО. Особенности тестовой оболочки, помимо наличия должных атрибутов тестирующей системы, позволяли испытуемому фиксировать субъективную оценку степени сложности задания (легко, норма, сложно), а также прогнозировать свой ответ (правильно; сомневаюсь). Длительность тестирования составляла один академический час.

Сравнительная характеристика индикаторов и критериев оценки напряженности моделей ментальной нагрузки

Вид	Критерии		Уровень, показатель, качество			
			с ОС	без ОС	АТМ	
Объективные	1. Семантические (смысловые)	субъективная сложность задачи	высокий индекс сложности (по соотношению субъективно сложных заданий к субъективно легким)		вариабельная (адекватна уровню подготовленности испытуемого с перспективой)	
		ответственность задания	высокая			
		контроль за ходом тестирования	высокая вероятность субъективного контроля	непостоянный и неоднозначный (по регламенту)	высокая вероятность субъективного контроля	
		неопределенность (неизвестность) тестовых	имеет место			
		развитие, ход тестирования	вероятно управляемое	непредсказуемое	вероятно управляемое	
		успешность деятельности	вариабельная			Потенциально высокая
		качество информации теста	В зависимости от сложности (трудности) тестового задания не исключаются: вероятная противоречивость информации, вариабельность специальной терминологии и т.д.			
	2. Операциональные (процессуальные)	полноценность	Вариабельная, обусловлена недостаточностью информации			
		объем информации теста	большой		В зависимости от результативности – успешности ответов	
		регламент поступления информации	поточковый (хаотичный)		Определяется зависимостью результативности работы (серии предыдущих ответов)	
	3. Временные	время, отведенное на решение задания	регламентированное		Определяется зависимостью результативности работы	
		длительность воздействия рабочей нагрузки	регламентированная			
		время поступления задачи	субъективно управляемое			
	4. Организационные	момент предъявления	управляемый			

Субъективные (субъектные)		выбор необходимой информации (ответа)	вероятностный		
		состояние внимания	вариативное (отвлечение/концентрация)		
		пропуск задачи	субъективно управляемый		
		совмещенность видов деятельности	минимизирована		
		объективная сложность задачи	имеет место (неопределенно вариабельна)	Условное управление трудностью (трудно-легко)	
	5. Технические	работоспособность	вероятностный отказ или блокировка		
		интерференция сигналов	имеет место		
		качество информационных признаков задачи	вероятностное противоречие		
		привлекательность задачи	недостаточная	субъективная	
		степень соответствия тестовой задачи требованиям к его	вероятное несоответствие	высокая	
	6. Морально-нравственные	недисциплинированность	вариабельно		
		безответственность	наблюдалась (единичные случаи)		
		небрежность			
	7. Профессиональные	уровень знаний	недостаточный		
		развитие навыков и умений			
	наличие опыта	достаточный			
8. Физиологические	резервы организма (по показателям ВСР)	вариабельность (снижение в результате утомления)	оптимальные (отсутствие признаков утомления)		
	функциональные состояния	Отмечались случаи неблагоприятных состояний (тошнота, утомление, и т.д.)	отсутствие жалоб		
	уровень чувствительности анализаторов	вариативный (удовлетворительный и неудовлетворительный)			
9. Психологические	мотивация к деятельности	преимущественно высокая			

		особенности личности и психические состояния	Проявление концентрации внимания, вербальной агрессии, настойчивости		
Сопутствующие	10. В организации труда	режим труда и отдыха	регламентированный		
		рабочая нагрузка	субъективно высокая		
		обратная связь о результатах деятельности	наличие	отсутствие	
		оценка деятельности труда	оперативная оценка	оперативная оценка отсутствует	
		организация рабочего	в соответствии с требованиями + достижение субъективного комфорта		
		выбор рабочего места	нет		
	11. В средствах труда	компоновка приборов	да		
		интерфейс представления	нет (стандартная)		
		наличие помех	нет		
		разнообразии устройств	стандарт		
	12. В условиях труда	состояние микроклимата помещения (рабочего	комфорт		
		уровень шума	ситуативный		
		освещенность	комфорт		
		конструкция рабочего	стандартная		
		доступность устройств	стандартная		
		психологический климат	положительный		
		вербальный, визуальный контакт с ассистентом	вербальное сопровождение обследования (инструктаж)		

Б. Модель умственной нагрузки, направленная на оптимизацию напряженности.

Считаем целесообразным подробно остановиться на принципах проектирования данного варианта модели, которую мы позиционируем как адаптивная тестирующая модель (АТМ). Последняя, на наш взгляд, позволяет реализовать положения, изложенные в теории ресурсной оценки ментального стресса [3, 10].

По мнению Т.Н. Тягуновой (2003), «эффективным можно назвать тест, который лучше, чем другие тесты, измеряет знания студентов конкретного уровня подготовленности, с меньшим числом заданий, качественнее, быстрее, дешевле, и все это – по возможности в комплексе» [9]. В определении эффективности теста учитываются два ключевых момента: число заданий и уровень подготовленности студентов. Данный подход является основанием разработки адаптивной тестирующей системы, призванной к оптимизации неадекватной напряженности [5, 8].

Регламент тестирования в формате АТМ. Испытуемому предлагается стандартная инструкция, предусмотренная перед непосредственной процедурой тестирования уровня теоретической подготовленности. В стандартном инструктаже акцентируется внимание на техническом исполнении – т.н. операциональном поведении оператора в условиях работы с технической системой. Особенностью инструкции тестирования в АТМ-среде является объяснение принципиальной модели (схемы), заложенной в основу или регламент тестирующей системы – интуитивный подбор (генерация) тестовых заданий, объективная трудность которых соответствует уровню подготовленности испытуемого.

При проектировании АТМ учитывали, что работа состоит из комбинации задач, выполняемых на конкретном типе ПК (ноутбук) в конкретной окружающей среде (стационарные условия лаборатории) и в конкретной организационной структуре (в условиях учебно-профессиональной деятельности студентов). Так, каждый из перечисленных компонентов по умолчанию, определенным образом, влияет на организм, обуславливая некую степень реактивности, качество решения задачи тестируемым.

Тестирование начинается с заданий средней сложности и заканчивается, когда обучаемый выходит на некоторый постоянный уровень сложности, отвечая подряд на некоторое критическое количество вопросов одного уровня сложности.

Эффективность тестирования обусловлена алгоритмом при котором очередной шаг совершается только после оценки результатов выполнения предыдущего шага. После выполнения испытуемым очередного задания каждый раз возникает потребность в принятии решения о подборе трудности следующего задания в зависимости от того, верным или неверным был предыдущий ответ. Алгоритм отбора и предъявления заданий строится по принципу обратной связи, когда при правильном ответе испытуемого очередное задание

выбирается более трудным, а неверный ответ влечет за собой предъявление последующего более легкого задания, чем то, на которое испытуемым был дан неверный ответ.

Результат определялся автоматически при вычислении соотношения положительных ответов к отрицательным, после второго шага тестирования. При этом, положительных ответов, отнесенных к одному уровню должно быть на три больше, чем отрицательных того же уровня.

Предложенный принцип АТМ подразумевает использование подуровней или «промежуточных уровней знания» как способа исключения случайных ответов (как правильных, так и ошибочных) – логическое распределение уточняющих вопросов на оценки 3, 4, 5 (уровни знания соответственно равны 3, 5, 7) [7]. Полученный результат, выраженный в определенном уровне знаний, можно привести к оценочной системе, например, 5-балльной.

Надежность результатов тестирования в данном случае самая высокая, т.к. осуществляется приспособление под уровень знаний конкретного обучаемого, что обеспечивает более высокую точность измерений.

Заключение. Таким образом, адаптивная тестовая система представляет собой автоматизированную систему научно обоснованной проверки и оценки результатов обучения, обладающую высокой эффективностью за счет оптимизации процедур генерации, предъявления и оценки результатов выполнения адаптивных тестов.

Эффективность оптимизации напряженности умственного труда определяется выбором варианта организации контрольно-измерительных (тестирующих) мероприятий, адекватным доминирующей психофизиологической реакции организма студентов в различных условиях выполнения ментальной нагрузки. Ранее доказано, что применение АТМ способствует сокращению времени выполнения нагрузки, оптимизации напряженности труда без снижения результативности по сравнению с эффектами традиционных форм тестирования теоретической подготовленности студентов [1, 2].

Статья является частью научного проекта «Изучение закономерностей интегративных процессов в центральной нервной системе в условиях учебно-профессиональной деятельности» (рег. № 2669) в рамках выполнения проектной части государственного задания в сфере научной деятельности образовательным организациям высшего образования, подведомственным Минобрнауки России.

Список литературы

1. Байгужин П.А. Закономерности психофизиологической адаптации организма студенток с различной пластичностью нервной системы в условиях учебно-профессиональной деятельности: автореферат дис. ... д-ра биол. наук: 19.00.02. – Челябинск, 2012. – 47 с.
2. Байгужина О.В. Особенности адаптивных реакций вегетативной нервной системы и нейродинамических процессов организма студенток 19-20 лет в зависимости от типа ментальной нагрузки: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13, 19.00.02. – Челябинск, 2008. – 148 с.
3. Бодров В.А. Изучение проблемы информационного стресса человека-оператора // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 5. – С. 111-118.
4. Гузеев В.В. Создание и использование тестирующей программы для проверки знаний студентов / В.В. Гузеев, С.В., Лукьянец, Е.В. Вегнер [и др.] / Открытое образование. – 2003. – № 5. – С. 10-14.
5. Дрождин В.В., Пухарева О.В. Оптимизация процесса тестирования в системе автоматизированного контроля знаний // Известия Пензенского гос. пед. ун-та им. В.Г. Белинского. – 2009. – № 16. – С. 178-180.
6. Друкер П.Ф. Бизнес и инновации. – М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2007. – 432 с.
7. Жилина Е.В. Использование бинарной логической регрессии для оценки качества адаптивного теста // Вестник томского государственного университета. – 2010. – №334. – С. 106-109.
8. Перескокова О.И., Сединина И.В. Использование модели знаний в технологии адаптивного педагогического тестирования // Вестник Пермского университета. Серия: Математика. Механика. Информатика. – 2010. – № 4. – С. 69-74.
9. Тягунова Т.Н. Философия и концепция компьютерного тестирования. – М.: МГУП, 2003. – 246 с.
10. Hancock P.A., Chigneli M.H. Toward a theory of menial workload: Stress and adaptability in human-machine systems // Proceedings of the International IEEE Conference on Systems, Man and Cybernetics. – P. 378-383.

Рецензенты:

Павлова В.И., д.б.н., профессор, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск;

Белоусова Н.А., д.б.н., доцент, зав. кафедрой математики, естествознания и методик преподавания математики и естествознания ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск.