

поддерживать ПО для сетевого хаба без дополнительных затрат, так как среда для разработки и библиотеки доступны в сети Интернет.

Сетевой хаб может включать следующие модули (рис. 3):

- базовый модуль на чипе ESP32;
- Wi-Fi модуль;
- LoRa модуль;
- Ethernet модуль;
- GSM модуль;
- источники питания.

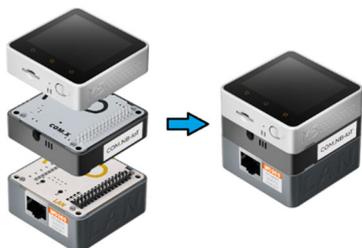


Рисунок 3 – Модульные компоненты сетевого хаба

Базовый модуль на чипе ESP32 – это экономичный контроллер IoT [3]. Он использует набор микросхем Espressif ESP32, оснащенный двумя 32-разрядными микропроцессорами Xtensa® LX6 с основной частотой до 240 МГц. Имеет встроенную флэш-память объемом 16 МБ, встроенный 2,0-дюймовый пол-ноцветный дисплей HD IPS, 3 настраиваемых кнопки, динамик, слот для карт TFcard и другие периферийные устройства. Внут-

ренний интерфейс предоставляет различные интерфейсные ресурсы (ADC/DAC/I2C/UART/SPI и т. д.) и 15 контактов ввода-вывода. Модуль имеет встроенную литиевую батарею с чипом управления питанием.

Сетевой сервер является транспортным узлом, занимаясь управлением и обслуживанием сети LoRaWAN. Он позволяет обеспечить обмен данными между сервером приложений и сетевым хабом. Сетевой сервер подключается к серверу приложений по стандартному IP соединению. Сервер приложений представляет собой программную платформу, предназначенную для эффективного выполнения процедур, на которых построены приложения.

Сетевой сервер способен обрабатывать данные от нескольких сетевых хабов и обмениваться информацией с другими серверами, обеспечивая масштабируемость и неограниченность системы.

Литература

1. Stack & Play [Electronic resource]. – Mode of access: <https://m5stack.com>. – Date of access: 10.06.2022.
2. What Is Arduino? [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.arduino.cc>. – Date of access: 10.06.2022.
3. ESP32-Basic-Core-IoT-Development-KIT-V2-6 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://shop.m5stack.com/collections/m5-controllers/products/esp32-basic-core-iot-development-kit-v2-6>. – Date of access: 10.06.2022

УДК 535.08

ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Чжан Ю.¹, Савкова Е.Н.¹, Счастливая Н.И.², Ницетски Л.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Государственное научное учреждение «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси»
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Предложена модель цифрового изображения на макро-, микро- и информационном уровнях. Дано описание анкеты-опросника для исследований психофизиологических воздействий цифровых изображений. Приведены основные результаты исследования, используемые для формирования биологических референтных интервалов при разработке благоприятной визуальной среды.

Ключевые слова: цифровое изображение, психофизиологическое воздействие, анкета.

RESEARCH OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL DIGITAL IMAGES IMPACTS

Zhang Y.¹, Saukova Y.¹, Shastnaya N.², Nitsetski L.¹

¹Belarusian National Technical University

²State Scientific Institution «Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus»
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. A digital image model at the macro, micro and information levels is propose. A description of the questionnaire for the study of the psychophysiological effects of digital images is given. The main results of the study used for the formation of biological reference intervals in the development of a favorable visual environment are given.

Keywords: digital image, psychophysiological impact, questionnaire.

Address for correspondence: Saukova Y., Nezavisimosty av. 65, Minsk 220113, Republic of Belarus
e-mail: zhang_yun1991@foxmail.com

Повсеместное распространение цифровых изображений, воспроизводимых на экранах телевизоров, компьютеров, планшетов, и смартфонов, стимулирует исследования их воздействий на организм человека. На макроуровне цифровое изображение есть неточечный первичный излучатель, представляющий потенциальную опасность в части нежелательных визуальных эффектов, например, «вспышек», областей дискомфорта яркости и др., показатели которых нормируются ГОСТ 31210-2003, ГОСТ Р 50948-2001, ГОСТ Р 51671-2015, ГОСТ Р 52870-2007, ГОСТ Р 52872-2019. На микроуровне цифровое изображение - дискретно-непрерывный объект с упорядоченной структурой конечного числа элементов, каждому из которых независимым образом заданы цвет, интенсивность и другие характеристики; согласно ГОСТ Р 52872-2019 это «контент, доводимый до пользователя через его органы чувств с помощью пользовательского приложения, часто не требующий соответствия стандарту». На информационном уровне цифровое изображение представляет собой контент, несущий смысловую и психоэмоциональную нагрузку, описываемый через ансамбль состояний в пространстве случайных событий семействами ортогональных матриц и неориентированными графами через массивы данных и вещественные функции $imgI(x,y)$ [1]:

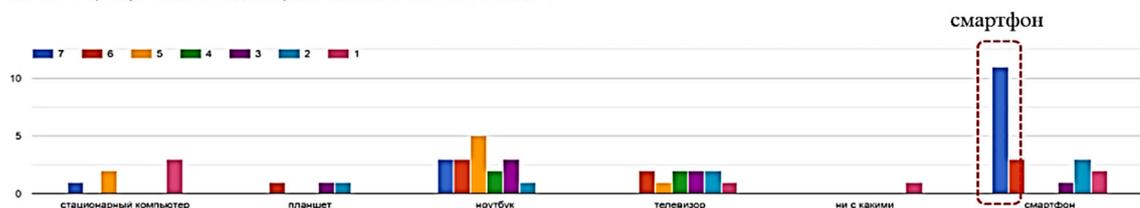
$$img = I(x,y) = \begin{bmatrix} I(0,0) & \dots & I(0,W-1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ I(H-1,0) & \dots & I(H-1,W-1) \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где W и H – ширина и высота изображения.

В октябре 2021 года авторами была составлена анкета-опросник на русском, английском и китайском языках для исследований психофизиологических восприятий цифровых изображений. Цель исследования – формирование биологических референтных интервалов, используемых в дальнейшем для проектирования благоприятной световой среды. Анкета размещена на облаке

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd8R5J5JsTak-KbYOBJA53pz3IHbIfpbQUz_sTJYLJZT_pVfA/viewform и включает область регистрации с указанием возраста, пола, географического региона, профессии, которые использованы как факторы биологических референтных интервалов. Анкета содержит 35 вопросов, например, «С какими приборами Вы взаимодействуете в большей степени в течение дня?», «Какой контент Вы предпочитаете просматривать на смартфоне в течение ограниченного времени (например, когда едете в транспорте или ожидаете своей очереди в банке)?», «Как часто у Вас бывают проблемы с бессонницей?», «Какой контент Вы предпочитаете использовать в течение свободного времени, находясь дома?», «Сколько времени Вы обычно проводите, взаимодействуя с телевизором, находясь дома?», «Как часто Вы просыпаетесь ночью без видимых причин и имеете трудности с засыпанием?», «Делаете ли Вы нормируемые перерывы при взаимодействии с компьютером?», «В какой световой среде Вы работаете за компьютером?», «Бывают ли у Вас жалобы на ухудшение здоровья?», «Как часто Вы отмечаете онемение и боли в кисти руки, боли в спине, сухость в глазах, головные боли; пренебрежение личной гигиеной, употребление пищи около компьютера?», «Вызывает ли у Вас работа с компьютером раздражение глаз (зуд, жжение, чувство песка под веками)?», «Имеется ли у Вас нарушение зрения (близорукость, дальнозоркость, астигматизм)?», «Как Вы предпочитаете общаться с близкими людьми или друзьями?», «Как часто существует актуализация или угроза потери дружеских и/или семейных отношений, успехов в учебе в связи с частой работой за компьютером (пребыванием в сети)?», «Как часто Вы пренебрегаете семейными, общественными обязанностями и учебой из-за частой работы за компьютером (пребывания в сети)?», «Вы ощущаете потребность вернуться за компьютер для улучшения настроения или ухода от жизненных проблем?» и др.

2. С какими приборами Вы взаимодействуете в большей степени в течение дня ?



3. С какими приборами Вы взаимодействуете сразу же, как только просыпаетесь ?

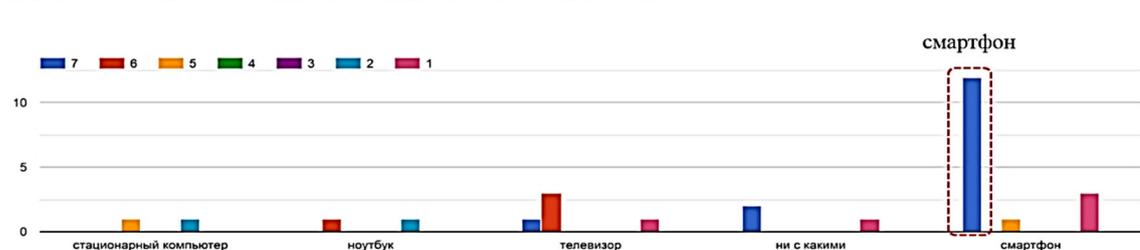


Рисунок 1 – Диаграммы опроса

Был проведен опрос более 167 респондентов. По результатам исследования были построены диаграммы (некоторые примеры которых приведены на рис. 1), позволившие сделать следующие выводы:

– смартфоны являются наиболее используемым электронным устройством в любое время суток; затем ноутбуки, а затем телевизоры;

– компьютеры используются в жизни людей в основном во время работы или учебы деятельности, в повседневной же жизни – планшеты и ноутбуки, телевизор больше не является необходимостью, и люди в основном пожилого возраста смотрят телевизор, в том числе используя его как «фон»;

– люди предпочитают динамический контент статическому, но при возможной зрительной и психологической усталости форма цифровых изображений оказывает меньшее влияние, а содержание – большее;

– люди предпочитают взаимодействовать с цифровыми изображениями больше при ярком освещении, чем при тусклом (как это предписано нормативными документами, например, [2]);

– большая часть общения с родными и близкими предпочитает очное, обычное и частое использование компьютера может стать причиной нерегулярной работы и/или отдыха, но в настоящее время не вызовет социальных проблем.

Литература

1. Штанчаев, Х. Б. Математическая модель представления изображения в системах распознавания образов / Х. Б. Штанчаев // Мир науки. Научный интернет-журнал. – 2015. – Вып. 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mir-nauki.com>. – Дата доступа: 02.09.2022.

2. Recommendation ITU-R BT.2035 (07/2013) A reference viewing environment for evaluation of HDTV program material or completed programmes BT Series Broadcasting service (television).

УДК 620.178

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ОТПЕЧАТКА ПРИ УДАРНОМ ВНЕДРЕНИИ СФЕРИЧЕСКОГО ИНДЕНТОРА В УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Крень А.П., Протасеня Т.А., Ланцман Г.А., Мацулевич О.В.

*ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси»
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Показано, что профиль восстановленного и невосстановленного отпечатка при индентировании зависит от скорости нагружения и сочетания механических и физических характеристик материала: предела текучести, модуля упругости, коэффициента деформационного упрочнения. Установлено, что для ударного вдавливания в отличие от статического форма отпечатка в состоянии полной пластичности в нагруженном и разгруженном состоянии не совпадает. При этом динамическое вдавливание при коэффициенте деформационного упрочнения более 0,15 характеризуется отсутствием «навала» поверхности вокруг деформированного металла. Это позволяет использовать разработанные ранее алгоритмы для определения механических характеристик металлов с достаточной точностью.

Ключевые слова: индентирование, металл, удар, отпечаток.

STUDYING OF THE OF IMPRINT FORMATION PROCESS DURING IMPACT INTRUSION OF A SPHERICAL INDENTER INTO ELASTIC-PLASTIC MATERIAL

Kren A., Pratasenia T., Lantsman G., Matsulevich O.

*The Institute of Applied Physics of the National Academy of Sciences of Belarus
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. It is shown that the profile of the recovered and unrecovered impressions during indentation depends on the loading rate and the combination of the mechanical and physical characteristics of the material: yield strength, elastic modulus, and strain hardening exponent. It has been established that for impact indentation, in contrast to static one, the shape of the impression in a full plasticity state for loaded and unloaded state does not coincide. At the same time, dynamic indentation for materials with a strain hardening exponent of more than 0.15 is characterized by the absence of a “pile-up” of the surface around the strained metal. This allows using previously developed algorithms to determine the mechanical characteristics of metals with sufficient accuracy.

Keywords: indentation, metal, impact, impression.

*Адрес для переписки: Крень А.П., ул. Академическая, 16, Минск, 220072, Республика Беларусь
e-mail: 7623300@gmail.com*

Достоверность измерения механических характеристик методами индентирования и возможность применения разработанных для этих целей алгоритмов [1, 2] во многом определяется

точностью регистрации параметров формирующегося пластического отпечатка: его диаметром, глубиной, величиной возвышения («навала», «pile-up») или прогиба («впадины», «sink-in»)