

В.В. Щепін*Кіровоградська Мала академія наук учнівської молоді, м. Кропивницький, Україна***Д.В. Трушаков**, доц., канд. техн. наук, **О.І. Сіріков**, доц., канд. техн. наук*Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна**e-mail: kaf.etsen@gmail.com*

Пристрій для корекції психоемоційного стану людини

Статтю присвячено результатам розробки електронного пристрою, що випромінює різнокольорові світлові ефекти для покращення психоемоційного стану людини. На основі проведеного аналізу існуючих пристроїв запропонована та виготовлена власна конструкція електронного приладу, що випромінює різнокольорові світлові ефекти, а також вимірює основні параметри навколишнього середовища - температуру, вологість та атмосферний тиск. Він здатний, за даними цих вимірювань, керувати пристроями зміни мікроклімату в середині приміщення, наприклад, кондиціонером, зволожувачем повітря, опаленням. Проведені експериментальні клінічні дослідження виготовленого пристрою в лікарні КНП «Обласна клінічна психіатрична лікарня Кіровоградської обласної ради» шляхом зняття енцефалограм головного мозку. Отримані позитивні результати, що підтверджують здатність розробленого пристрою впливати на психоемоційний стан людини.

електронний пристрій, мікроконтролер, різнокольорові світлові ефекти, психоемоційний стан людини, енцефалограма головного мозку

Постановка проблеми. Останнім часом усе більше людей скаржаться на депресію, швидко втому, погіршення морального або психоемоційного стану [1]. Це пов'язано з інтенсифікацією життя людей, збільшенню робочого часу, зменшення часу відпочинку, одноманітною повсякденністю. Про зростання цієї недуги в Україні говорять фахівці та наголошують, що це загальносвітова тенденція [2]. Для покращення психоемоційного стану багато людей декілька раз на день п'ють каву, вживають лікарські препарати (антидепресанти), палять. Але це шкідливо впливає на організм людини. У разі наявності вільного часу для покращення психоемоційного стану можна займатися спортом, йогою або різними хобі (охота, рибальство, вишивання і т.п.), заводити домашніх тварин. Але відсутність вільного часу або наявність інших причин, які не дозволяють приділити увагу психоемоційному «релаксу» і призводить до появи вказаних проблем.

З давніх часів відомо, що сидячи біля каміну і спостерігаючи за полум'ям людина заспокоюється. Спостереження за яскравими зеленими кольорами рослин та дерев, грою сонячних променів у листві також сприяє покращенню психоемоційного стану людини, не марно лікарі радять перед сном робити короткі прогулянки парком. Також заспокоює спостереження за невеликими хвилями на морі. Але, нажаль не завжди є можливість скористатися подібними природними явищами для покращення психоемоційного стану.

На наш погляд досягти покращення психоемоційного стану людини без нанесення шкоди організму можливо завдяки використанню спеціально створеного електронного пристрою, який випромінює світлові потоки різного кольору та інтенсивності, імітуючи при цьому гру світла та кольорів природних явищ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Мозок людини сприймає різні кольори через окремі схеми активності. Вченим вдалося з'ясувати, що мозок різних людей обробляє кольори схожим чином кожний відтінок викликає різну активізацію мозку [3]. Крім цього вже відомо, як кольори впливають на психофізіологічний стан людини [4-6]. В теперішній час для медичних цілей застосовують LED-терапію або так звану світлову терапію. LED-терапію широко застосовують лише для дерматології та косметології [7]. Найчастіше для лікування використовуються синій, червоний, зелений і помаранчевий колір, кожен з яких проникає на різну глибину верхніх шарів шкіри і вирішують різні завдання. Серед промислових серійних пристроїв немає тих, що призначені для впливу на психоемоційний стан людини.

Постановка завдання. Запропоновано розробити LED електронний пристрій для корекції психоемоційного стану людини, який буде створювати та випромінювати різнокольорові світлові ефекти, що впливатимуть на психоемоційний стан людини з метою його покращення. Необхідно передбачити можливість дистанційного керування пристроєм, а також він повинен вимірювати основні параметри мікроклімату навколишнього середовища (температуру, вологість, атмосферний тиск), та за даними цих вимірювань, керувати пристроями зміни мікроклімату в середині приміщення, наприклад, кондиціонером, зволожувачем повітря, опаленням, для створення комфортних умов перебування людини в ньому.

Виклад основного матеріалу. На людський психофізіологічний стан впливають фактори світлового походження: мерехтіння яскравих і кольорових плям на екрані, часті зміни зображення тощо. Гра світла та кольору впливає на зорову систему в цілому, на серце і мозок, оскільки частоти мерехтіння можуть збігатися з частотами електричних коливань різних структур людського тіла. Ефект особливо сильний, коли ці вібрації резонують. Але, як і будь-які ліки, залежно від дози та правильного прийому, це може спричинити як позитивні, так і негативні наслідки. [3, 4]

Наші очі здатні розрізнати і фіксувати більше мільйона кольорів і відтінків, що, як вже давно довели вчені, активно впливає на наше самопочуття, настрої, емоції. Деякі кольори можуть підвищити активність, інші почуття щастя, радості, спокою, комфорту та безпеки. Червоний колір може покращити активність та продуктивність роботи. Його вплив на людину найсильніший у порівнянні з іншими кольорами палітри. Зелений колір дуже позитивно впливає на нервову систему людини, заспокоює, дарує відчуття затишку і спокою, символізує свіжість. Він надає відчуття ясності, знижує апетит. Синій – це холодний колір, який може створити ділове робоче середовище в приміщенні. Блакитний колір налаштовує на мир, споглядання та обережність [3].

Найбільш близьким та відомим пристроєм до того, що розробляється є світломузика. Аналог також випромінює різнокольорові світлові ефекти, які впливають на психоемоційний стан людини під час танцю, але існує ряд істотних відмінностей, які закладені в пристрої, що розробляється. По-перше, світломузика, як правило, не здатна змінювати яскравість світла, тобто працює за релейним принципом (включено-виключено). Натомість в пристрої, що розробляється завдяки ШІМ модуляції є можливість керування яскравістю світіння. По-друге, джерелом вибору кольору та тривалості світіння є музика, а в пристрої, що розробляється наперед задана програма. По-третє, в світломузиці, як правило, є джерела окремих кольорів, які конструктивно рознесені в просторі. В пристрої, що розробляється завдяки застосуванню світлодіодної стрічки з світлодіодами різних кольорів, які керуються окремо, є можливість одним і тим самим освітлювачем випромінювати різні кольори, а також створювати різні світлові ефекти на кшталт плавного переходу від кольору до кольору по усім кольорам веселки.

Блок схема запропонованого пристрою для корекції психоемоційного стану людини складається з двох функціональних електронних блоків. Перший електронний блок пристрою призначений для створення та демонстрації різнокольорових світлових ефектів, а також він вимірює і відображає на дисплеї основні параметри мікроклімату (температуру, вологість і атмосферний тиск), та відправляє їх на другий електронний блок по bluetooth. Блок схема з'єднання модулів першого функціонального блоку пристрою представлена на рис. 1. Вона містить наступні функціональні елементи: мікроконтролер atmega328 (Arduino NANO), модуль реального часу ds3231, датчик збору даних мікроклімату BME280 світлодіодну стрічку WS2812b, модуль що керує світлодіодною стрічкою SP110E, LCD дисплей 2004 i2c, bluetooth модуль hc-06.

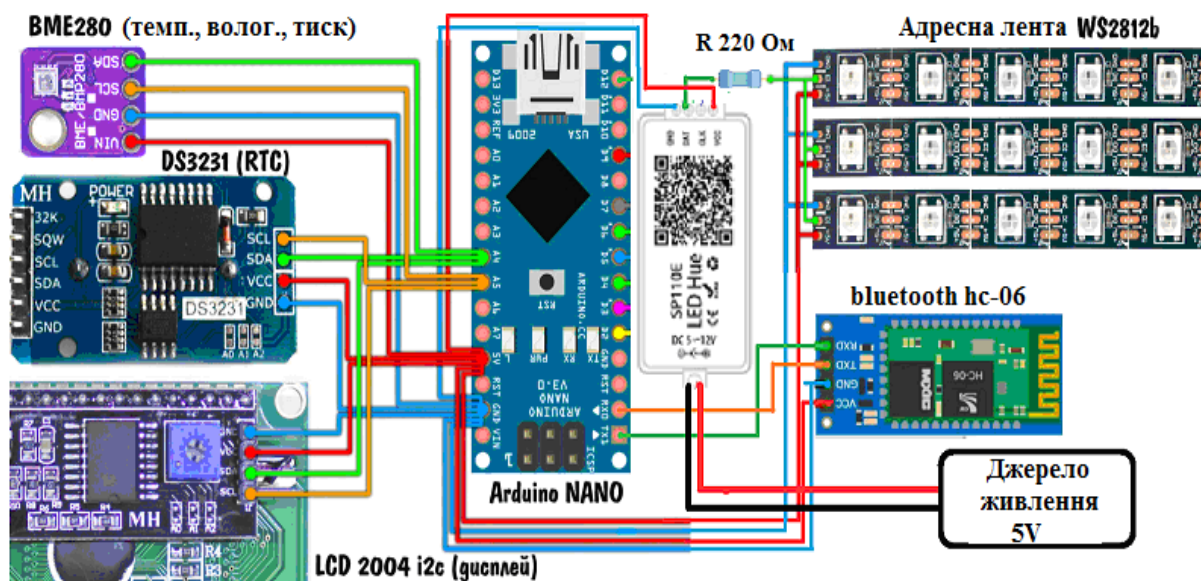


Рисунок 1 – Блок схема першого електронного блоку для створення та демонстрації різнокольорових світлових ефектів, а також вимірювання і відображення параметрів мікроклімату

Джерело: розроблено авторами

Другий електронний блок призначений для керування пристроями зміни мікроклімату в середині приміщення, наприклад, кондиціонером, зволожувачем повітря, опаленням і т.п. Другий електронний блок працює на основі параметрів мікроклімату виміряного першим електронним блоком та отриманих по радіоканалу bluetooth. Керування пристроями зміни мікроклімату виконується за допомогою реле та мікроконтролера. Блок схема другого функціонального блоку пристрою представлена на рис. 2. Вона містить наступні функціональні елементи: мікроконтролер atmega328 (Arduino UNO), bluetooth модуль hc-06, n-канальне реле та підключені до реле побутові прилади – зволожувач повітря, кондиціонер тощо.

Керування пристроями, які не дозволяють здійснювати це шляхом включення і відключення живлення, а також не мають спеціального входу (наприклад, газові котли мають спеціальний релейний вхід для підключення термостату) можуть керуватися через пристрої спряження. Наприклад, кондиціонером не можна керувати шляхом включення та відключення живлення, натомість можна використати спеціальні пристрої, які можуть відтворювати інфрачервоні команди пульта дистанційного керування ним.

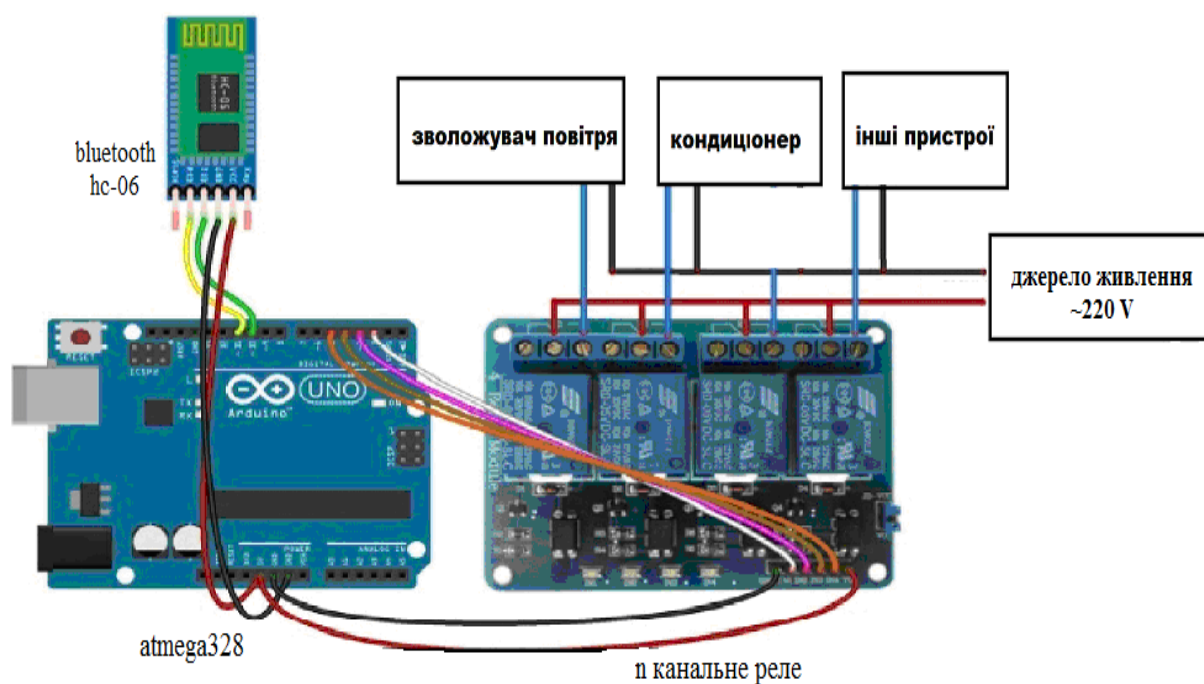


Рисунок 2 - Блок схема другого електронного блоку для керування пристроями зміни мікроклімату в середині приміщення

Джерело: розроблено авторами

Структурна схема пристрою для корекції психоемоційного стану людини представлена на рис.3. Структурна схема складається з двох функціональних електронних блоків. Перший електронний блок пристрою призначений для створення та демонстрації різнокольорових світлових ефектів, а також він вимірює і відображає на дисплеї основні параметри мікроклімату (температуру, вологість і атмосферний тиск). Другий електронний блок пристрою призначений для керування побутовими приладами – зволожувачем повітря та кондиціонером. Пристрій працює наступним чином. В першому електронному блоці пристрою датчик вимірювання параметрів мікроклімату BME280 (вимірювач температури, вологості та атмосферного тиску) та датчик реального часу ds3231 підключені до мікроконтролера atmega328 (Arduino NANO), який обробляє отримані дані та виводить отриману інформацію на LCD дисплей 2004 i2c. Також виміряні параметри мікроклімату відправляються з допомогою bluetooth модулю hc-06 у другий електронний блок. Модуль SP110E керує адресною світлодіодною стрічкою WS2812b. Керування різними кольорами та світловими ефектами стрічки, яких понад 120, здійснюється по bluetooth за допомогою стандартного додатку на смартфоні «LED Hue». В другому електронному блоці сигнал, що містить інформацію про температуру та вологість надходить з bluetooth hc-06 модулю першого блоку на модуль bluetooth hc-06 другого блоку до мікроконтролера atmega328, який керує n канальним реле. У мікроконтролері інформація про температуру та вологість опрацьовується по закладеному алгоритму на основі якого приймається рішення щодо вмикання або вимикання окремого реле, яке керує роботою під'єднаних до нього пристроїв зміни мікроклімату в середині приміщення – кондиціонеру, зволожувачу повітря.

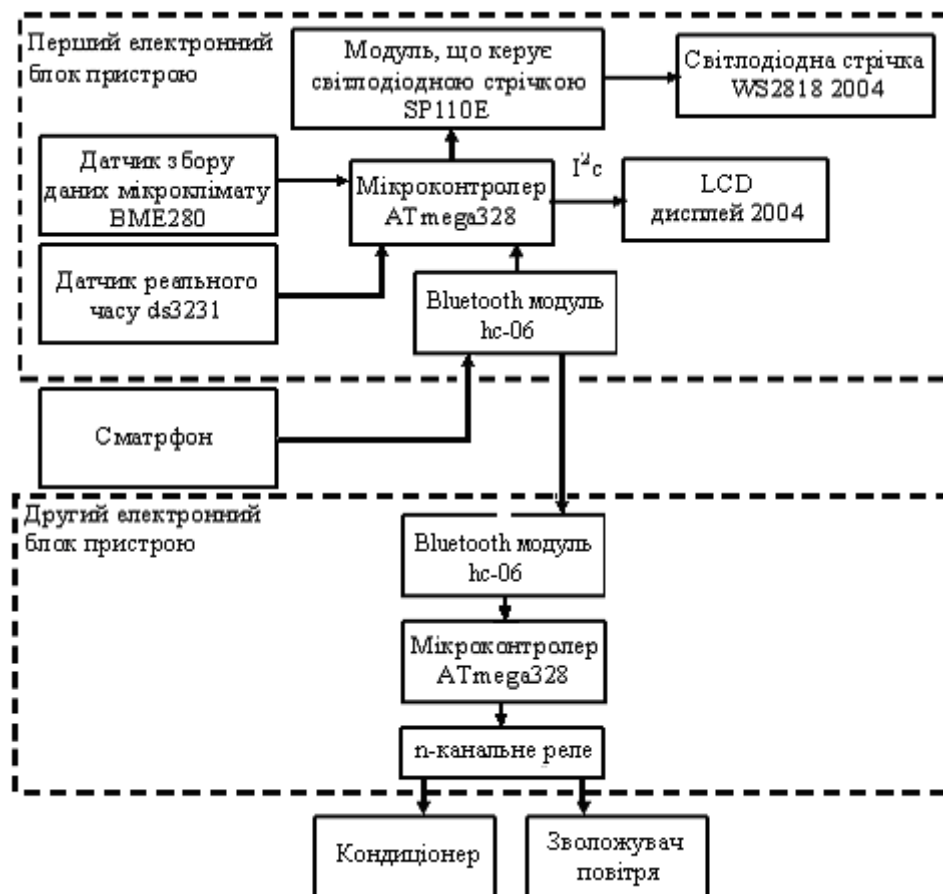


Рисунок 3 – Структурна схема пристрою для корекції психоемоційного стану людини
 Джерело: розроблено авторами

Алгоритм роботи пристрою представлено на рис. 4. Він полягає у наступному. Користувач за порадою психолога, іншого спеціаліста або на власний розсуд установлює потрібний світловий ефект та комфортні умови навколишнього середовища (у звичайних умовах температура $t = 20-22^{\circ}\text{C}$, вологість повітря $\varphi = 30\%$ [8-10]).

У пристрої виконується очікування надходження команди зі смартфона що до зміни кольору, частоти світлового ефекту або вибір наперед заданої програми. Якщо цю команду не отримано, очікується її отримання. Після отримання команди здійснюється зміна кольору та/або частоти світлового ефекту, або вибір наперед заданої програми для отримання бажаного світлового ефекту.

Проводиться опитування датчику мікроклімату, якщо дані не отримано запит повторюється. Отриманні з датчика дані про температуру, вологість та атмосферний тиск виводяться на дисплей. Далі ці данні передаються для подальшого аналізу та обробки радіоканалом bluetooth до другого електронного блоку.

Якщо температура $t = 20-22^{\circ}\text{C}$ (наперед задана користувачем) тоді повторюється запит, якщо температура інша, тоді вмикається реле 1, що керує кондиціонером та обігрівачем для отримання потрібного параметру температури.

Якщо вологість повітря $\varphi \geq 30\%$ тоді повторюється запит, якщо $\varphi < 30\%$ тоді вмикається реле 2 що керує зволожувачем повітря, до отримання потрібного параметру вологості $\varphi = 30\%$.

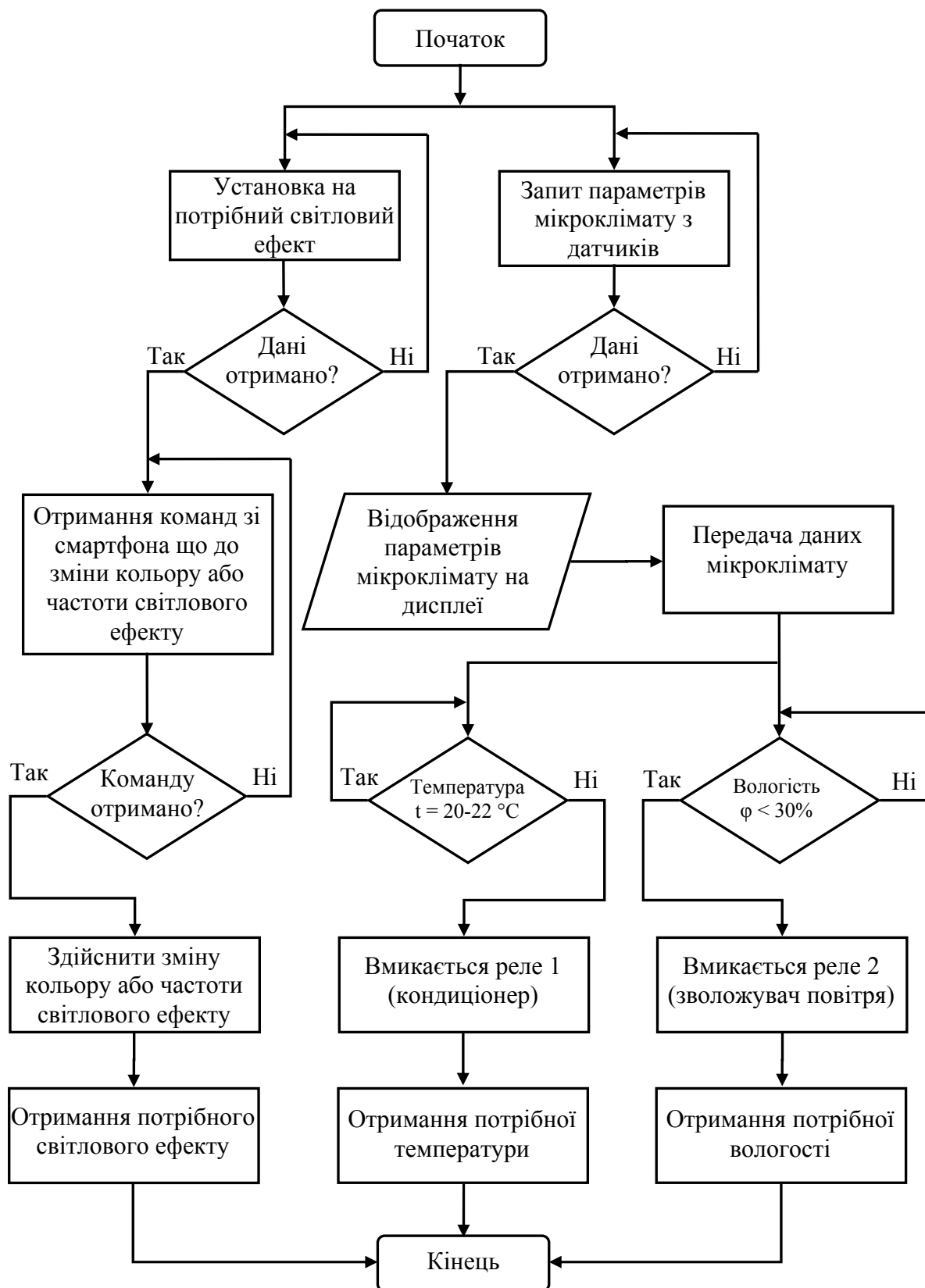


Рисунок 4 – Алгоритм роботи пристрою

Джерело: розроблено авторами

Для доведення працездатності виготовленої діючої моделі пристрою, а саме можливості впливу демонстрації різнокольорових світлових ефектів на психоемоційний стан людини, проведені експериментальні клінічні дослідження в КНП «Обласна клінічна психіатрична лікарня Кіровоградської обласної ради». В ході проведення дослідження спочатку у добровольця знята енцефалограма головного мозку без застосування приладу у звичайному режимі – первинна енцефалограма. Потім знята серія енцефалограм (рис. 5) з застосуванням пристрою, який випромінював по черзі світлові ефекти наступних кольорів: блакитного, фіолетового, жовтого, синього, червоного та зеленого кольорів, що були спрямовані на дослідну людину.

З розшифровки енцефалограм головного мозку отриманих під час проведення експериментальних клінічних досліджень отримані наступні результати:

1. Голубий колір мав найбільший вплив на бета-ритм при порівнянні з початковою електроенцефалограмою – знизилася амплітуда, поліпшилася якість міжзональної активності, що може свідчити про зниження рівня схвильованості (в порівнянні з початковим рівнем);

2. Фіолетовий колір: реакція з мінімальними змінами (в порівнянні з початковим рівнем), яка не дає можливості трактувати як значну реакцію для даної людини;

3. Жовтий колір: під час обстеження спостерігається збільшення хвильової активності, при допустимих для норм межах (збуджуючий ефект);

4. Синій колір: спостерігається зниження частоти (в межах допустимих норм), зміна форми хвильової активності (від загостреної на синусоїдальну для бета-ритму);

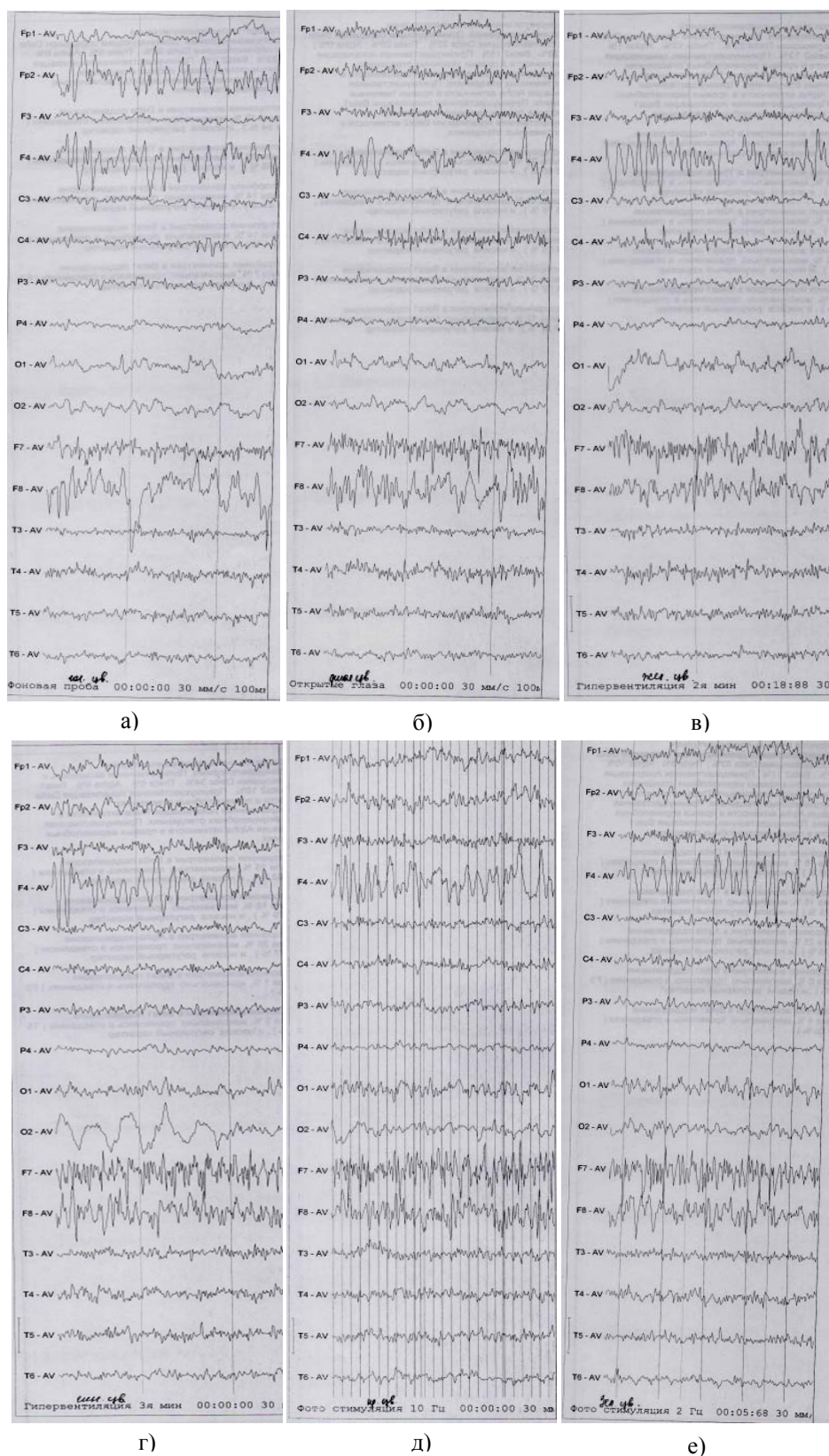
5. Червоний колір: відмічена дуже високочастотна електроенцефалограма зі збільшенням бета-індексу до критичних значень (стурбованість, стрес), а також одинична спайк-активність (епіактивність);

6. Зелений колір: спостерігається зниження амплітуди (але збереження в межах нижніх норм) відновлення зонних відмінностей, поліпшується модуляція хвиль, що можна розглядати як заспокійливий вплив.

За результатами проведених клінічних експериментальних досліджень виготовленого пристрою отримано акт проведення науково-дослідної роботи.

Отже, за результатами клінічних досліджень можна зробити наступні висновки: дійсно демонстрація різнокольорових світлових ефектів впливає на психоемоційний стан людини та у разі підбору спеціальної програми або ефекту в змозі його покращити. Звісно можливий і зворотній ефект – некоректно підібрана програма може навпаки погіршити психоемоційний стан. Наприклад, демонстрація швидкого мерехтіння червоного кольору може посилити дратівливість та стурбованість людини, або навпаки плавна зміна синього кольору буде посилювати бажання спати. Перевагою є те, що в даному випадку можна змінити програму на бажану або в гіршому випадку вимкнути прилад зовсім.

В цілому застосування приладу передбачає наступне. Розроблений прилад розміщується в кімнаті на стіні (рис. 6). Користувач обирає потрібну для себе програму або світловий ефект. Так, наприклад, вранці демонстрація збудливих програм з високими частотами зміни кольорів і переважанням червоного та жовтого кольору дозволить швидше прокинутися. У вечері, навпаки, демонстрація програм з плавними змінами кольорів і переважанням синього та зеленого кольорів дозволить швидше заспокоїтися і налаштуватися на нічний сон. Протягом дня можлива демонстрація «нейтральних» програм, що створить робочу атмосферу та налаштує на працю.



а) блакитного кольору; б) фіолетового кольору; в) жовтого кольору; г) синього кольору; д) червоного кольору е) зеленого кольору

Рисунок 5 – Енцефалограми головного мозку дослідної людини під час застосування пристрою корекції психоемоційного стану

Джерело: КНП «Обласна клінічна психіатрична лікарня Кіровоградської обласної ради»



а)



б)

а) зовнішній вигляд розробленого пристрою в робочому стані; б) портативна версія розробленого пристрою без вимірювання і відображення параметрів мікроклімату

Рисунок 6 – Зовнішній вигляд розробленого пристрою корекції психоемоційного стану
Джерело: розроблено авторами

Використання приладу не передбачає постійне пряме спостереження за демонстрацією світлових ефектів, адже вплив на психоемоційний стан можливий і у так званому «фоновому» режимі, коли світлові ефекти спостерігаються бічним зором.

Висновки. Сукупність проведених у роботі досліджень являє собою рішення задач в області створення електронних пристроїв для медичних цілей. В результаті проведеного дослідження розроблено електронний пристрій для корекції психоемоційного стану людини, який створює різнокольорові світлові ефекти, що впливатимуть на психоемоційний стан людини. Реалізовано дистанційне керування пристроєм, що випромінює різнокольорові світлові ефекти по bluetooth за допомогою смартфона. Пристрій вимірює основні параметри мікроклімату навколишнього середовища (температуру, вологість, атмосферний тиск) та керуватиме побутовими приладами (зволожувач повітря, кондиціонер, опалення тощо) для створення комфортних умов людини у приміщенні. Виготовлена діюча модель розробленого

пристрою для корекції психоемоційного стану людини. Доведена дієвість розробленого пристрою для корекції психоемоційного стану людини шляхом проведення клінічних експериментальних досліджень на базі КНП «Обласна клінічна психіатрична лікарня Кіровоградської Обласної Ради». Зняті енцефалограми головного мозку без застосування та з застосуванням виготовленого пристрою та отримані позитивні результати. За результатами проведених клінічних експериментальних досліджень виготовленого пристрою отримано акт проведення науково-дослідної роботи.

Список літератури

1. Задорожна Мар'яна. Хронічна втома — ще не хвороба, але вже й не здоров'я . *Охорона праці і пожежна безпека: журнал*. 2016. № 12. URL: <https://oppb.com.ua/content/hronichna-vtoma-shche-ne-hvoroba-ale-vzhe-y-ne-zdorovya> (дата звернення: 21.12.2020)
2. Інна Набока. Модний діагноз. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/969682.html> (дата звернення: 23.12.2020)
3. Мозок сприймає різні кольори через окремі схеми активності. URL: <https://www.nauka.ua/news/mozok-spriymaye-rizni-kolori-cherez-okremi-shemi-aktivnosti?fbclid=IwAR1PqOxLE049UfUtBm6OeRxLGnqPH-CeKxgcr2aBjXEIjGV4XjJIy3id8> (дата звернення: 23.12.2020)
4. Татьяна Филиппова. Школа жизни . *Позновательный журнал*. 2011. Вып. 22. URL: <https://shkolazhizni.ru/psychology/articles/44255/> (дата звернення: 21.12.2020)
5. Гете И. В. К учению о цвете. Хроматика. Очерк учения о цвете. Москва, 1957. URL: <https://psyfactor.org/lib/gete.htm> (дата звернення: 27.12.2020)
6. Петренко В. Ф. Взаимосвязь эмоций и цвета. *Вестник Московского университета. Серия психология*, 3. 1998. С. 132-141.
7. LED-терапия в уходе за лицом: как работает и кому подойдет. URL: <https://www.make-and-up.com/how-led-therapy-works/> (дата звернення: 27.12.2020)
8. Мікроклімат та його вплив на працездатність людини. URL: <https://consumerhm.gov.ua/956-mikroklimat-ta-jogo-vpliv-na-pratsezdattnist-lyudini> (дата звернення: 27.12.2020)
9. Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини. URL: <https://buklib.net/books/29817/> (дата звернення: 17.01.2021)
10. Вплив погоди та клімату на самопочуття людини. URL: <https://www.lookfantastic.com/nuface-trinity-wrinkle-reducer-twr-attachment/11395162.html> (дата звернення: 15.01.2021)

References

1. Zadorozhna Mar'yana. (2016). Khronichna vtoma — sche ne khvoroba, ale vzhe j ne zdorov'ia [Chronic vtoma - not sickness yet, even if not healthy]. *Okhorona pratsi i pozhezhna bezpeka – Protection of pratsi and pozhna bezpeka*, 12, Retrieved from <https://oppb.com.ua/content/hronichna-vtoma-shche-ne-hvoroba-ale-vzhe-y-ne-zdorovya> [in Ukrainian].
2. Inna Naboka. Fashion diagnosis. *www.radiosvoboda.org*. Retrieved from <https://www.radiosvoboda.org/a/969682.html> [in Ukrainian].
3. Mozok spriymae izni colori through okremi schemes of activity. *www.nauka.ua*. Retrieved from <https://www.nauka.ua/news/mozok-spriymaye-rizni-kolori-cherez-okremi-shemi-aktivnosti?fbclid=IwAR1PqOxLE049UfUtBm6OeRxLGnqPH-CeKxgcr2aBjXEIjGV4XjJIy3id8> [in Ukrainian].
4. Tat'jana Filippova. (2011). Shkola zhizni [School of Life] . *Poznovatel'nyj zhurnal – Cognitive magazine*. Vol. 22. Retrieved from <https://shkolazhizni.ru/psychology/articles/44255/> [in Russian].
5. Gete, I. V. (1957). *K ucheniju o cvete. Hromatika. Ocherk uchenija o cvete. [To the doctrine of color. Chromatics. Essay on the doctrine of color.]* Moskva. Retrieved from <https://psyfactor.org/lib/gete.htm> [in Russian].
6. Petrenko, V. F. (1998). Vzaimosvjaz' jemocij i cveta [The relationship of emotion and color.]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija psihologija – Moscow University Bulletin. Psychology series*, 3, 132-141 [in Russian].
7. LED-therapy in facial care: how it works and who is it for. *www.make-and-up.com*. Retrieved from <https://www.make-and-up.com/how-led-therapy-works/> [in Russian].
8. Mikroklimat and yogo injected onto the patriotic status of the people. *consumerhm.gov.ua*. Retrieved from <https://consumerhm.gov.ua/956-mikroklimat-ta-jogo-vpliv-na-pratsezdattnist-lyudini> [in Ukrainian].

9. Infusion of parameters into microclimate for self-esteem of people. *buklib.net*. Retrieved from <https://buklib.net/books/29817/> [in Ukrainian].
10. Inspire, wait and see the klimata on the self-esteem of the people. *www.lookfantastic.com*. Retrieved from <https://www.lookfantastic.com/nuface-trinity-wrinkle-reducer-twr-attachment/11395162.html> [in Ukrainian].

Valerii Shchiepin

Junior Academy of Sciences of Ukraine Kirovograd Region, Kropyvnytskyi, Ukraine

Dmytro Trushakov, Assos. Prof., PhD tech. sci., **Oleksandr Sirikov**, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Creating a Device for the Correction of Psycho-Emotional State of People

The article is devoted to the process of correction (improvement) of a person's psycho-emotional state by creating an electronic device that emits multicolored light effects.

The set of researches carried out in the work represents the solved problems in the field of creation of electronic devices for medical purposes. On the basis of the analysis of existing devices, an own design of an electronic device is proposed, based on the emission of various light effects, which allows you to correct the psychoemotional state of a person. A working model of an electronic device has been manufactured, it emits multi-colored light effects, and also measures the main parameters of the environment - temperature, humidity and pressure. Experimental clinical studies of the manufactured device were conducted in the hospital of the Regional Clinical Psychiatric Hospital of the Kirovohrad Regional Council. Experimental clinical studies of the manufactured device were performed by taking encephalograms of the brain.

Obtained positive results, confirming the ability of this device to improve the psycho-emotional state of a person.

electronic device, microcontroller, multicolored light effects, psycho-emotional state of a person

Одержано (Received) 05.02.2021

Прорецензовано (Reviewed) 02.03.2021

Прийнято до друку (Approved) 26.04.2021