

# ЕТАПИ ОБРОБКИ ВІЗУАЛЬНИХ СИГНАЛІВ У ВХІДНИХ ЛАНЦЮГАХ ЗОРОВОГО КАНАЛУ СПРИЙНЯТТЯ ЛЮДИНИ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** У роботі проведений аналіз етапів обробки візуальних сигналів, особливостей функціонування елементів вхідних ланцюгів зорового каналу сприйняття людини.

**Ключові слова:** об'єкт сприйняття, зорова інформація, канал сприйняття.

**Abstract.** In the article an analytical review of the stages of treatment of visual signals, features of functioning of elements of entrance chains of visual channel of perception of man.

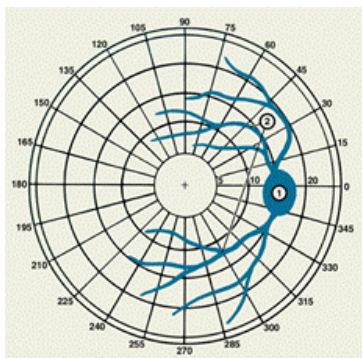
**Keywords:** perception, visual information, channel of perception.

## Вступ

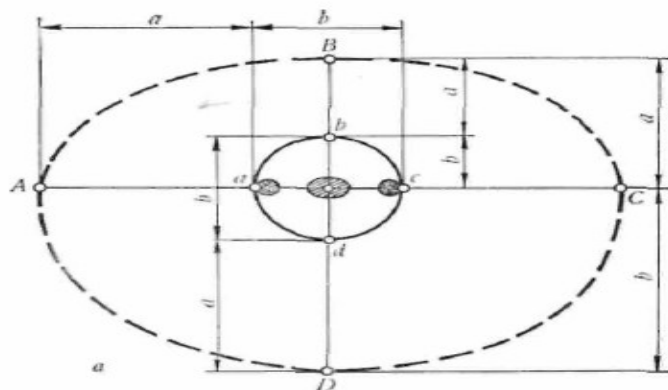
Сучасні підходи аналізу етапів обробки візуальних сигналів (ВС) у зоровому каналі сприйняття (ЗКС) людини, деяких його елементів як правило здійснюється без урахування реальних структурних елементів такого каналу або анатомічних блоків обробки (БО) зорової системи. Для адекватного подальшого створення та ефективного застосування різного роду методів та засобів покращення сприйняття людиною зорової інформації необхідно аналізувати особливості роботи реальних анатомічних БО інформації при сприйнятті ВС.

## Результати дослідження

Першим із структурних елементів зорового каналу є блок давачів-фоторецепторів (БД) [1]. Розташування переважно елементів БД визначають розміри поля зору людини – частини простору, що опрацьовується очима при фіксації зору на нерухомій точці. Отже БД виділяє з усього простору певну його частину і з усіх можливих ВС тільки ті, що входять таким чином до його відповідного просторового діапазону виділення сигналів. При цьому елементи БД на сітківці розташовуються неоднорідно та мають різні розміри або можуть бути відсутні взагалі у окремих ділянках (це відображається на відповідних геометричних схемах), що призводить до різного сприйняття у них ОС у відповідних частинах поля зору (див. рис. 1), а отже до розбиття просторового діапазону виділення сигналів БД на певні піддіапазони.



Неоднорідності 1 та 2 у полі зору



Геометрична модель поля зору із певними границями, що позначені латинськими літерами

Рис. 1. Модель поля зору людини із неоднорідностями

Розглянемо загальний діапазон та основні піддіапазони виділення сигналів БД ЗКС для обох очей разом з урахуванням схеми розташування ДФ на сітківках очей [2,3]. Щодо піддіапазонів, то центральна частина сітківки – жовта пляма (macula lutea) кутового розміру 6—7° має посередині

центральну ямку (fovea centralis) із кутовим розміром приблизно  $1,3^\circ$ . Описані центральні частини сітківки обох очей визначають центральне поле бачення у межах поля зору із найбільш чітким баченням або центральний піддіапазон виділення сигналів для найбільш чіткого бачення у межах  $[0^\circ - 4^\circ]$ . На відстані  $12^\circ$  від fovea centralis починається сліпа пляма розміром  $6^\circ$ , що відноситься до так званих скотом здорової людини (у хворих їх може бути більше), в межах яких зображення не розпізнаються взагалі. До зовнішнього краю сліпої плями від середини fovea centralis  $18^\circ$ . Якщо таким радіусом описати коло, одержимо основу зорового конуса, що відповідає  $36^\circ$ . Це поле ясного бачення або піддіапазон  $[30^\circ - 36^\circ]$  виділення сигналів для ясного бачення, де не розрізняються малі деталі об'єкта. Зовнішня границя сліпої плями  $21^\circ$  від fovea centralis і далі є периферією сітківки, що відповідає периферійному полю зору або периферійному піддіапазону виділення сигналів  $[75^\circ - 90^\circ]$  в межах якого ОС тільки виявляється, але не розпізнається. Отже, з урахуванням описаного вище, якщо умовно схематично зобразити бачення людиною тексту із точкою фіксації зору fixation point, то тільки декілька літер в межах точки фіксації будуть сприйматися чітко, інший текст буде ніби розмитий.

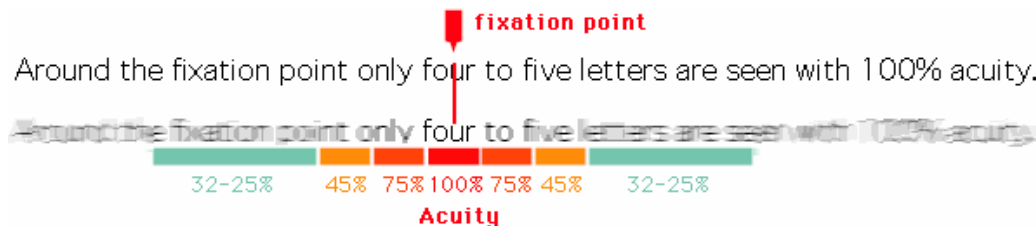


Рис. 2. Бачення людиною тексту у різних піддіапазонах виділення ВС

Після виділення у просторі візуальних сигналів вони починають опрацьовуватись у БД ЗКС. При цьому ОС, його деталі починають розрізняватись давачами-фоторецепторами (ДФ) у БД, що описується таким параметром як роздільна здатність сприйняття. Цей параметр визначається гостротою зору, динамічною гостротою зору (для нерухомих та рухомих об'єктів відповідно) та еквівалентний тому мінімальному розмірові ОС при якому він розрізняється оком у загальному ВС, що надходить на ЗКС. Як описувалось вище, ДФ розташовані у БД неоднорідно та мають різні розміри. Так, наприклад у центрі сітківки у fovea centralis ДФ – колбочки мають розмір приблизно  $0,002$  мм із високою щільністю розташування у вигляді гексагональних комірок. Комірки складаються з 7 ДФ, де один — в центрі і шість у вершинах правильного шестикутника. Центр однієї комірки відповідає одному ДФ або рецептивному полю (дискретній одиниці сприйняття), що визначає одиницю гостроти зору у  $1'$ . Якщо проєкція одного ОС потрапляє хоча б на деяку частину ДФ, то ДФ її розрізняє. Для того, щоб два ОС розрізнялись як окремі об'єкти відстань між їх проєкціями на сітківку має бути не меншою ніж розмір одного ДФ. При цьому зір вважається нормальним і людина розрізняє об'єкти величиною в  $1'$ . Процес розрізнення залежить від рівня освітленості ОС, відстані до нього та його положення відносно спостерігача, а також контрастності.

Далі від центральної частини сітківки розміри ДФ збільшуються, збільшується простір між ними, а роздільна здатність зменшується. Так, наприклад вже на відстані  $5^\circ$  від центральної ямки гострота зору зменшується в 3 рази, а на крайній периферії вона в 100 разів нижче ніж у центральній частині сітківки.

ОС, що проєктуються на сітківку, а також особливості розташування ДФ у різних ділянках сітківки наведені на рис. 3.



Рис. 3. ДФ сітківки та проєктування різних ОС на неї

Тут точки В і К розрізняються сітківкою, точки А, С, Е, F - не розрізняються, великі чорні точки — колбочки, маленькі — палочки. Розмір ОС виражається в кутових величинах, котрі пов'язані з його

лінійними розмірами співвідношенням:

$$h=2ltg(\alpha/2).$$

При подальшому опрацюванні візуального сигналу у ЗКС з цього сигналу відбувається виділення певної кількості ОС, що описується таким показником як обсяг сприйняття [1,2,3]. Цей показник визначає кількість ОС, як правило 4—8 не пов'язаних між собою об'єктів, які охоплює людина за одну фіксацію очей, тобто за так званого симультанного сприйняття. Вважається, що кількість ОС залежить тільки від обсягу короткочасної пам'яті людини для зберігання та відтворення інформації.

В загальному випадку кількість ОС, які людина може сприйняти визначається приблизно розміром  $h_{пз}$  її центрального або оперативного поля зору, що обчислюється за формулою

$$h_{пз} = 2l \cdot tg \frac{\alpha_{пз}}{2},$$

де  $l$  – відстань до ОС,  $\alpha_{пз}$  – кут центрального поля зору (див. рис.4).

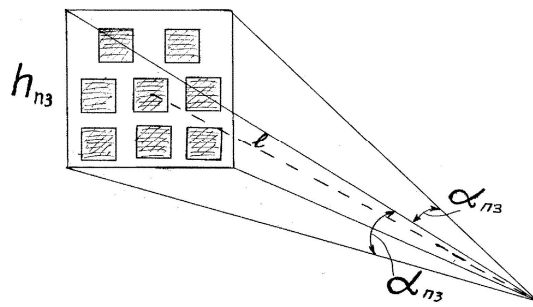


Рис. 4 Виділення ОС у оперативному полі зору людини

На периферії поля детектуються рухомі ОС. При сприйнятті певної кількості ОС задіюється блок об'єднання сигналів у вхідних ланцюгах ЗКС, що відповідає за активізацію сприйняття.

### Висновки

На основі проведеного аналізу етапів обробки ВС у елементах вхідних ланцюгів ЗКС людини здійснено: визначення поетапної обробки ВС у БД та блоку об'єднання сигналів, що передбачають формування зображення ОС для подальшої його передачі по каналу; визначення окремих параметрів елементів вхідних ланцюгів ЗКС, зокрема піддіапазонів виділення ВС та розміру оперативного поля зору.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Снігур А. В. Аналіз структурної організації та особливостей функціонування елементів зорового каналу сприйняття людини. // Вісник Хмельницького національного університету — 2018. — №3 (247). - С. 231-241.
2. Трофімов Ю.Л. Инженерная психология. Підручник. -К.: Либідь, 2002. -264 с.
3. Поликанин А.Н. Математическая модель пространственно-частотной передаточной функции фoveальной области человеческого глаза / А. Н. Поликанин // Сборник научных трудов аспирантов и молодых ученых Сибирской государственной геодезической академии. Выпуск 1 / Под общ.ред. Т.А. Широковой; СГГА. - Новосибирск, 2004. - С. 111 - 116.

**Снігур Анатолій Васильович** - к.т.н., доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Грицишина Катерина Олександрівна** - студентка групи КІ-146, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:katjagrichishina@gmail.com.

**Куклюк Владислав Васильович** – студент групи ІКІ-18м ,факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Snigur Anatolii Vasylovych** - PhD, Associate Professor of the Department of Computer Science,

Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia,

**Gricishina Kateryna Oleksandrivna** - a student of group KI-146, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnitsya national technical university, Vinnitsya, e-mail:katjagricishina@gmail.com.

**Kukluk Vladyslav Vasylovich** - a student of group 1KI-18M, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnitsya national technical university, Vinnitsya.