

## ОПТИМІЗАЦІЯ І РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ КРИТЕРІЇВ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СПРИЙНЯТТЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПІЛОТОМ НА ПАНЕЛЯХ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ В КАБІНІ ЛІТАКА

Ситник О.Г., Копытова К.А. (Україна, м. Київ, ІЕСУ НАУ)

Теоретичні аспекти оптимізації і розрахунків основних інформаційних критеріїв для розширення можливостей сприйняття зображень пілотом на панелях візуалізації в кабіні літака є актуальною проблемою вивчення. Вирішення проблем впливу, взаємозв'язку основних інформаційних критеріїв для розрахунків і розширення можливостей сприйняття зображень пілотом на панелях візуалізації в кабіні літака потребує роз'яснення багатьох теоретичних аспектів.

Особливості проявлення, взаємозв'язку, оптимізації і розрахунків основних інформаційних критеріїв для розширення можливостей сприйняття зображень пілотом на панелях візуалізації в кабіні літака, обумовлюються неможливістю вирішенням проблем пошуку необхідної інформації в польоті без допомоги нових положень теорії й використання сучасної технології.

**Вступление.** В целях расширения возможностей восприятия визуальной информации пилотом было разработано большое число разнообразных теорий [1], которые позволяют на практике увеличить дальность видимости объектов, изменять направление визирования, увидеть изображения объектов, абсолютные линейные размеры которых настолько малы, что они с трудом могут быть различимы невооруженным глазом, или очень велики. Современные дисплеи и средства визуализации информации разного назначения в авиации и космонавтике, работающие в единой системе совместно с глазом, отличаются большим разнообразием. Основные особенности конструкций и расчет средств визуализации разного назначения очень полно и подробно изложены в литературе [2]. В связи с этим считаем необходимым сосредоточить внимание в основном на оптимальных информационных критериях, которые определяют в процессе полета работу единой системы “глаз и визуальная информация”. Успешное восприятие возможно, на мой взгляд, при работе пилота с визуальной информацией лишь в том случае, если она не сопровождается возрастанием степени утомления зрения при длительном полете, а изображения отвечают требованиям комфортности восприятия глазом человека.

**Постановка проблемы** в общем виде и ее связь с важными научными задачами заключается в исследовании взаимосвязи эффектов восприятия изображений под разными углами, разными пилотами как по возрасту, так и с качеством изображений или панелей визуализации в кабине самолета. Пусть на плоскости (рис. 1 и рис. 2), где введена прямоугольная система координат  $\{x, y\}$ , задана функция  $f(x, y)$ .

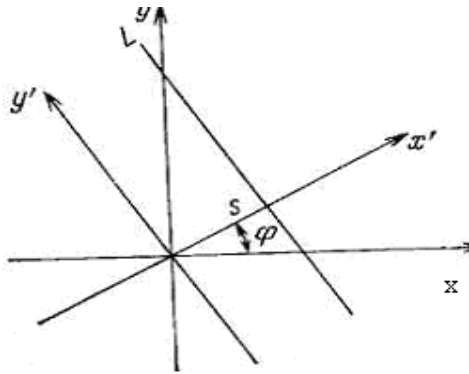


Рис. 1. Линия  $L$ , по которой проводится интегрирование.

Проинтегрируем функцию  $f(x, y)$  по некоторой прямой, лежащей в данной плоскости. Результат интегрирования, который обозначим  $R$ , зависит от того, по какой именно прямой проводится интегрирование. Известно [1], что всякая прямая может быть описана уравнением

$$x \cos \varphi + y \sin \varphi - s = 0 \quad (1)$$

Согласно (1) произвольная прямая однозначно задается двумя параметрами  $s$  и  $\varphi$ . Поэтому и результат интегрирования функции  $f(x, y)$  по некоторой прямой будет зависеть от этих же параметров, т. е.  $R=R(s, \varphi)$ . Предположим, что функция  $f(x, y)$  интегрируется по всевозможным прямым. Тогда получаются всевозможные значения величины  $R$ , которая в данном случае выступает как функция двух переменных  $R(s, \varphi)$ . Подобное интегрирование можно также рассматривать как некоторое преобразование данной функции  $f(x, y)$  на плоскости  $\{x, y\}$ , которое ставит в соответствие функцию  $R(s, \varphi)$  на множестве всех прямых, задаваемую интегралами от  $f(x, y)$  вдоль прямых. Функцию  $R(s, \varphi)$  часто называют преобразованной функцией  $f(x, y)$ . Помимо этого, о функции  $R(s, \varphi)$  говорят, как о проекции  $f(x, y)$  или как о функции, которая описывает проекционные данные.

**Новый подход для решения проблем** заключается в следующем. Предположим в эксперименте, что дело в том, что в нашей постановке задача ставится следующим образом: функция  $f(x, y)$  неизвестна, но известна функция  $R(s, \varphi)$ , являющаяся преобразованным значением  $f(x, y)$ ; требуется по функции  $R(s, \varphi)$  определить  $f(x, y)$ . Пути решения данной проблемы предлагаются следующие, когда постановка задачи сводится к отысканию явной формулы обращения, позволяющей по функции  $R(s, \varphi)$  найти  $f(x, y)$ . Полученная формула может считаться некоторым конкретным алгоритмом восстановления  $f(x, y)$  по  $R(s, \varphi)$ . Этот алгоритм в разработанном методе преобразования в своей основе опирается на решение сформулированной математической задачи. Согласно определению и с учетом того, что интеграл от заданной функции вдоль прямой равен интегралу по всей плоскости произведения этой функции на  $\delta$ -функцию, аргументом которой является левая часть уравнения (1), имеем

$$R(s, \varphi) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) \delta(x \cos \varphi + y \sin \varphi - s) dx dy \quad (2)$$

где

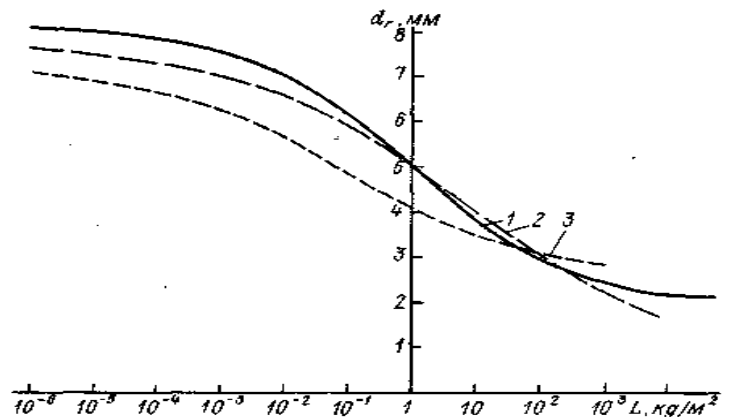


Рис. 2. Зависимость параметров и характеристик зрения пилота от возраста при восприятии.

$s$  — расстояние от начала координат до этой прямой;

$\varphi$  — угол, образованный с осью  $x$  перпендикуляром, опущенным из начала координат на эту прямую

**Цель исследования.** Рассмотреть в комплексе и оптимизировать параметры и характеристики, предложить практические расчеты основных информационных критериев для расширения возможностей восприятия изображений пилотом на панелях визуализации в кабине самолета. В целях проведения экспериментов и дальнейшего упрощения расчетов при исследовании полученных результатов был предложен один из вариантов еще более простой модели глаза, так называемый приведенный, редуцированный глаз (рис.2). где представлены зависимости параметров и характеристик зрения пилота от возраста при восприятии информации в кабине.

**Изложение основного материала исследования** с полным обоснованием полученных научных результатов предлагается через использование в модели процесса некоторых современных взглядов для оценки результатов экспериментов, например, для характеристики эффективности системы “ глаз и визуальная информация” ввести величину, названную её полезным действием, которая характеризует свойства системы визуализации повышать возможность различения глазом мелких деталей рассматриваемого изображения. Считаем, что полезное действие  $M$  восприятия тем больше, чем меньше детали, которые можно рассмотреть, т. е. полезное действие как бы повышает остроту зрения пилота

$$M = V' / V \quad (3)$$

где

$V$  и  $V'$  — острота зрения невооруженного и вооруженного глаза пилота, соответственно, при восприятии изображений на панели визуализации.

Информационную емкость изображения, даваемой такой панелью визуализации, обозначим  $H_0$  Любую реальную панель визуализации информации в кабине самолета можно охарактеризовать величиной  $K_H$ , называемой информационным критерием качества панели

$$K_H = H / H_0 \quad (4)$$

где

$H$  — информационная емкость данной панели визуализации в кабине самолета.

**Личный вклад состоит в следующем.** После многочисленных математических преобразований получим результаты моделирования процесса для решения проблем. Для большинства панелей визуализации рекомендуется значение  $K_H$ , задавать в пределах от 0,04 до 0,12, причем, этот критерий зависит от характеристик изменения зрения пилота от возраста (рис.2) для оптимального восприятия информации.

Известно [1], что изображения объектов внешнего мира, наблюдаемые с помощью панели визуализации или дисплея, отличаются от реальной картины на местности по уровню яркости и ее распределению в поле визуализации, по масштабу и форме объектов на изображении в зависимости от свойств системы “глаз и визуальная информация”. Расчет вероятности и времени поиска объектов на изображении, которые появляются во время полета на панелях визуализации

предлагается производить по формулам разработанной математической модели, если все входящие в них величины будут подставлены в формулы с учетом изменений, вносимых самой панелью и зрением пилота. При восприятии изображений на панели визуализации в пространстве изображения яркость фона, угловой размер объекта и контраст объекта с фоном  $K'$  предлагается рассчитывать по формулам

$$L' = \chi^2 \pi L, \quad \gamma' = \Gamma \gamma, \quad K' = K / (1 + q) \quad (5)$$

где

$\Gamma, D'$  — увеличение изображения за счет применения определенного типа панелей визуализации и диаметр выходной матрицы панели.

$\gamma$  — коэффициент светоотражения, (доли единицы);

$q$  — коэффициент светорассеяния, (доли единицы);

$\chi = 1$ , если  $D' \geq d_r$  (увеличение меньше нормального) и  $\chi = D'/d_r$ , если  $D' < d_r$  (увеличение больше нормального).

При поиске объектов на изображении (текстов, таблиц, графиков и иллюстраций) с помощью рассмотрения их на панели визуализации вероятность обнаружения будет определяться не только вероятностью обнаружения объекта, находящегося в поле панели или дисплея (обозначим ее  $P_1$ ), но и от вероятности попадания объекта в угловое поле зрения пилота (обозначим ее  $P_2$ ) Вероятность  $P_2$  — сложная функция, зависящая от угла зрения пилота на объект на изображении, априорных сведений о местонахождении объекта в поле обзора, выбора алгоритма поиска и т. д. Таким образом, суммарная вероятность обнаружения искомого объекта на изображении в системе “глаз и визуальная информация” определяется из выражения

$$P' = P_1 \times P_2 \quad (6)$$

**ВЫВОДЫ.** При поиске глазом необходимой для пилота информации в полете наиболее оптимальным образом на панели визуализации предлагается, чтобы не смешивать различные теоретические понятия, такие как размер поля обзора и угловое поле панели, размер поля обзора (поиска), сохранив привычное понятие за угловым полем панели или дисплея для визуализации информации в кабине самолета. В общем случае поле обзора может иметь любую произвольную форму, что, впрочем не гарантирует оптимальность процесса восприятия. В результате экспериментов установлено, что среднее время поиска, соответствующее вероятности обнаружения 0,63, будет определяться для изображений по конфигурации протяженного одиночного объекта и одиночного точечного объекта.

Литература:

1. Оптимальні процедури розпізнавання. Обґрунтування процедур індуктивного виводу / Гупал А. М., Сергієнко І. В. // Кибернетика и системный анализ. — 2003. — № 1. — С. 33–39.

2. Ситник О.Г. Принципи побудови пристроїв візуалізації інформації на космічних станціях для ефективного керування військами // Зб. наук. праць НАОУ. — № 35. — К.: Труды НАОУ. 2002. — С. 79–84.

173. **Ситник О.Г.**, Копитова К. Оптимізація і розрахунок основних інформаційних критеріїв для розширення можливостей сприйняття зображень пілотом на панелях візуалізації в кабіні літака // – К.: НАУ, матеріали VIII Міжнародної наукової конференції студентів та молодих учених «Політ-2008».