

# Информационная система оценки распределения внимания операторов в условиях группового управления

Я. А. Туровский, email: yaroslav\_turovsk@mail.ru<sup>1</sup>

С. В. Борзунов, email: borzunov@cs.vsu.ru<sup>2</sup>

В. Ю. Алексеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет

<sup>2</sup> Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН

***Аннотация.** Разработан прототип информационной системы мониторинга распределения внимания группы операторов. Система продемонстрировала устойчивый захват изображения пользователя при различных типах освещения, параметров движения головы и движения глаз. В настоящее время прототип информационной системы обеспечивает интеграцию данных от трёх пользователей, информируя об особенностях распределения их внимания, включая недопустимое по правилам работы сосредоточение внимания только на одной области. Работа поддержана грантом РФФИ 19-07-01037А.*

***Ключевые слова:** эргатическая система, окулографический интерфейс, распределение внимания.*

## Введение

Концепция каналов дополнительного управления человек-компьютер подразумевает наличие широкого спектра программно-аппаратных решений, обеспечивающих детекцию и передачу сигналов, формирующих команды управления, от человека к компьютеру или управляемым им устройствам. Одним из перспективных комплексов этого класса является так называемый окулографический интерфейс, сущность работы которого состоит в оценке положения зрачка, который в данном случае, играет роль джойстика, с последующей передачей команд в графический интерфейс. В настоящее время имеется три основных подхода к созданию данного класса устройств [1,2]. Электроокулографический, являясь контактным, подразумевает регистрацию электрической оси глаза, которая совпадает с оптической осью, но при этом требователен к качеству электродов и их контактов с кожей. Видеоокулографический бесконтактно обрабатывает изображение полученное видеокамерой, однако, требует мощных вычислительных ресурсов уже на этапе обработки изображения, не говоря про наличие качественных видеокамер. От перечисленных выше

недостатков освобождён оптикоокулографический метод, заключающийся в регистрации фототранзистором или фоторезистором сигнала, представляющего собой блики роговицы и сетчатки. На этом этапе достаточно феноменологического соотнесения полученных сигналов с теми или иными положениями зрачка, и соответственно команды. Однако, развитие технологии требует на определённом этапе перехода к определению направления взгляда пользователя на карте области где он находится. При этом подходы, на которых основаны коммерческие решения eye-trackig, не могут быть признаны приемлемыми. Совмещение карты и направления взгляда требует, в конечном итоге ручной обработки полученных результатов. Естественно, в этом случае ни о каком реальном масштабе времени речь не идёт. Следовательно, задачей очередного этапа развития технологий окулографических интерфейсов становится создание системы определения взаимодействия направления взгляда пользователя с картой местности в реальном масштабе времени [3,4].

При этом появление такой технологии позволит существенно расширить и область применения самого трекинга взгляда, обобщив его с отдельного пользователя на группу пользователей. Подобный подход может быть применён в первую очередь в системах безопасности и контроля состояния группы операторов на опасных производствах. Действительно, в ряде случаев возможны ситуации, когда внимание части операторов будет отвлечено на какие-либо другие сигналы общей панели управления, а другие области данной панели останутся без внимания. Автоматизированный контроль подобных ситуаций позволит контролировать полный охват операторами смены всей поступающей информации.

Таким образом, целью работы было создание прототипа информационной системы мониторинга распределения внимания группы операторов.

### **1. Функционал информационной системы**

В общем случае рассматривается такая эргономика консолей оператора, при которой имеется индивидуальная консоль и общая консоль или индикаторная панель для всех операторов. Указанная схема неоднократно отработана, например, на ряде электростанций, и, в разных вариациях является типовой [5,6]. При этом оператор, как правило, находится в своем кресле и не перемещается, при работе между консолями. Таким образом, в разработке, при которой система должна иметь возможность мониторинга распределения внимания группы пользователей, должен быть модуль оценки направления взгляда, исходя из положения зрачков пользователя и положения головы

пользователя, модуль отвечающий за картирование окружающего пространства, для определения физических объектов, куда направлен взгляд пользователя, модуль агрегации информации о разных пользователях.

Блок-схема разработанной информационной системы представлена на рис 1.

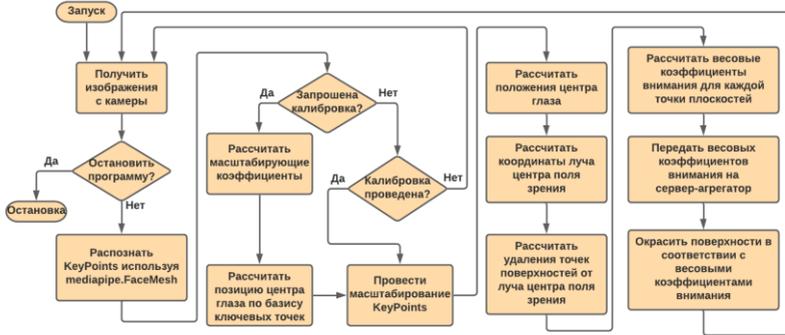


Рис. 1. Блок-схема модуля, обеспечивающего контроль положения головы и зрачка пользователя

Согласно рис.1, расчет после проведения калибровки ведётся на основе оценки расположения центра глаза и координат зрачка. Полученные точки формируют луч, вокруг которого формировалась область, которая с заданной точностью формировала область в пространстве карты, которая оценивалась как область внимания пользователя. Данные передавались на сервер с минимальной временной задержкой локальной сети.

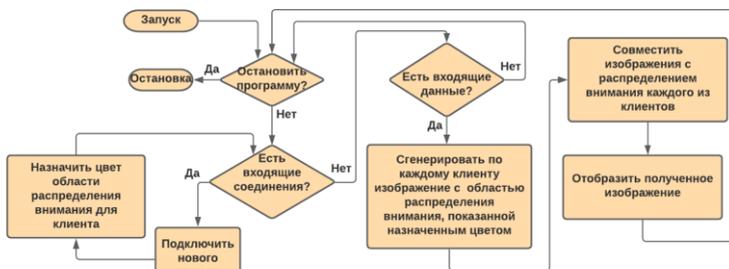


Рис. 2. Блок-схема модуля, обеспечивающего агрегацию информации о распределении информации с клиентов

Серверное приложение обеспечивало по факту поступления данных от подключенных клиентов добавление информации в уже собранные данные о других пользователях, выведение агрегированных данных оператору-супервайзеру (см. рис. 2).

### Заключение

По итогам тестирования системы показан устойчивый захват изображения пользователя при различных типах освещения, параметров движения головы и движения глаз. Прототип информационной системы обеспечивает в настоящее время интеграцию данных от трёх пользователей, информируя об особенностях распределения их внимания, включая недопустимое по правилам работы сосредоточение внимания только на одной области. Дальнейшее развитие информационной системы связано с увеличением числа подключаемых пользователей, добавлением возможности учёта анатомических особенностей лица и сопровождение взгляда пользователя при повороте головы от камеры на большой угол.

### Список литературы

1. Carter B.T. Best practices in eye tracking research / B.T. Carter, S.G. Luke // *International Journal of Psychophysiology*. – 2020. – V. 155. – Pp. 49-62. – DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010
2. Sufusa K. A comparison study of visually stimulated brain-computer and eye-tracking interfaces / K. Sufusa, T. Tanaka // *Journal of Neural Engineering*. – 2017. – V. 14 (3). – Pp. 036009-1–036009-16. – DOI:10.1088/1741-2552/aa6086

3. Туровский Я.А. Анализ движения глаз человека при управлении самоходным шасси с использованием системы видеоокулографического интерфейса / Я.А. Туровский, С.Д. Кургалин, А.В. Алексеев // Сенсорные системы. – 2017. – Т. 31, №1. – С. 51-58.

4. Оценка особенностей распределения внимания операторов с помощью методики стационарного айтрекинга / А.А. Благинин, С.Н. Синельников, И.О. Натуральников [и др.] // Вестник психофизиологии. – 2019. – № 3. – С. 89-91.

5. Алтунин В.К. Обучающие системы и тренажеры / В.К. Алтунин // Приборы и системы управления. – 1996. – № 6. – С. 56-61.

6. Журавлев, С.К. Разработка полномасштабного тренажера энергоблока 800 МВт / С.К. Журавлев, А.М. Андреев // Теплоэнергетика. – 2013. – № 7. – С. 71. – DOI 10.1134/S0040363613070163.