

УДК 535, 681.7

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ» В ПРОГРАММЕ ZEMAX В НЕПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ РЕЖИМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Мазанов И.А. (Университет ИТМО), Левина А.С. (ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН)

Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук Ежова К.В.  
(Университет ИТМО)

**Введение.** Получение высококачественных видеозаписей поведения животных является важной проблемой при отслеживании их перемещений в лабораторных условиях. Для получения корректных результатов анализа поведения лабораторных животных необходимо минимизировать возможные оптические искажения и их влияние на видеоизображения, так как это приводит к снижению точности системы отслеживания. Один из методов улучшения качества видеозаписей заключается в правильном подборе и расчете освещения в оптической части системы отслеживания.

Готовых автоматизированных решений для проведения лабораторных экспериментов с грызунами практически нет из-за сложности работы с живыми организмами. Поэтому разработка электронно-оптической системы для регистрации такого рода экспериментов является актуальной для лабораторий, занимающихся анализом поведения животных. Использование лазерных диодов в качестве источника освещения может быть одним из потенциальных решений для изменения условий освещения в лабораторном оборудовании. Цель данной работы заключается в исследовании возможности применения лазерных диодов и светодиодных прожекторов совместно с «красными» светофильтрами в качестве источника дополнительного освещения в экспериментальных установках для отслеживания перемещения и поведения лабораторных животных, в частности крыс, в лабораторных условиях при проведении эксперимента "Открытое поле" [1].

**Основная часть.** Свет существенно влияет на физиологию и поведение животных. Таким образом, обязательным условием является содержание лабораторных животных в условиях оптимального освещения. Разные виды обладают разными наборами фоторецепторов, что приводит к различному восприятию спектра видимого света. В то время как высшие приматы чувствительны к красному, зеленому и синему спектральному диапазону оптического излучения, крысы и мыши являются дихроматами, обладающими колбочками, чувствительными к ультрафиолетовому и зеленому цвету [2].

Уровень освещенности рабочей зоны установки «Открытое поле можно рассчитать в программе Zemax, воспользовавшись непоследовательным режимом [3]. Источники освещения заданы согласно техническим характеристикам, указанным в паспорте светодиодных прожекторов, используемых в экспериментальном комплексе. Для светофильтров заданы объекты «Standard Lens» с нулевым радиусом с целью получения плоскопараллельных пластинок. Характеристики светофильтров указаны вручную в редакторе покрытий: длина волны, выраженная в мкм, и соответствующий коэффициент пропускания. Далее полученное покрытие применяется для ранее заданных плоскопараллельных пластин. После того, как указаны все источники освещения и светофильтры, создана расчётная поверхность системы и выполнена трассировка лучей и расчет освещенности.

**Выводы.** Особенности строения зрительного аппарата крыс позволяют применять различные источники освещения, работающие в красном диапазоне. К таким источникам можно отнести лазерные диоды [4] и светодиодные осветители совместно с применением светофильтров.

Выполнено моделирование освещенности рабочей плоскости экспериментальной установки при использовании светодиодных прожекторов совместно со светофильтрами в программе Zemax в непоследовательном режиме. При использовании светофильтров освещенность заметно возросла. При использовании полученной схемы в качестве дополнительного источника освещения общий уровень освещенности заметно возрастет без влияния на ход эксперимента. Таким образом, можно повысить качество получаемых видеозаписей экспериментов, и тем самым достоверность получаемых данных в ходе обработки информации.

#### **Список использованных источников:**

1. Ezhova K., Veremenko A., Baranova K., Tropova A. Analysis of filtering algorithms and searching for objects on the video image during the "Morris water maze" and "open field" experiments // Proceedings of SPIE - 2019, Vol. 11061, pp. 110610F
2. Stephanie Niklaus, Silvio Albertini, Tobias K. Schnitzer, Nora Denk Challenging a Myth and Misconception: Red-Light Vision in Rats // Animals - 2020, Vol. 10, p. 422.
3. ZEMAX Optical Design program: User's Guide, 2009. 766 p.
4. Мазанов И.А., Ежова К.В., Мудрич А.Б. Optoelectronic system development for conducting laboratory experiments on the analysis of animal behavior // Proceedings Volume 12770, Optics in Health Care and Biomedical Optics XIII - 2023, Vol. 12770, No. 21