

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА РАСШИРЕНИЯ «FLEXDASHBOARD» ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ «R» ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ГРАФИКОВ В КУРСЕ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ НА ПРИМЕРЕ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ АБСОЛЮТНО ЧЁРНОГО ТЕЛА

*Копыцкий А. В., Хильманович В. Н., Бич Н. Н.*

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

**Введение.** Важным принципом в преподавании любых дисциплин в образовании является принцип наглядности, который, однако, не должен трактоваться как необходимость обеспечить «визуальность» при подаче учебного материала [1]. «Использование дидактических средств должно вести к проблемности, и от него – к наглядности. В этом заключается эвристический компонент использования технических средств учебного процесса», утверждает в [1]. Там же приводятся примеры реализации принципа наглядности для физических объектов, находящихся за пределами человеческого восприятия. Одним из важных объектов в атомной физике, оптике, физиологии свето- и цветовосприятия является абсолютно чёрное тело (АЧТ). Это физическая абстракция, в окружающей человека природе есть объекты, которые по своим свойствам только несколько приближаются к АЧТ (например, звёзды, или поверхность тела человека в некотором диапазоне длин волн электромагнитного излучения). При изучении этой темы в курсе медицинской и биологической физики (МБФ) для преподавателя важно поставить проблему-противоречие, состоящее в том, что, несмотря на то, что АЧТ поглощает всё падающее на него излучение, тело активно светится, т. е. излучает. Снятие противоречия возможно через использование закона сохранения энергии, интуитивно приводящего студентов к пониманию ряда законов, связанных с излучением АЧТ. После этого для закрепления изученных законов излучения актуальной будет демонстрация спектров АЧТ при разных температурах. Актуальной будет также демонстрация цвета свечения АЧТ и введение понятия цветовой температуры. Через это устанавливается связь с темой «Биофизические основы зрительной рецепции» курса МБФ, а также междисциплинарная связь с дисциплиной «Нормальная физиология». Эффективность демонстрации может быть повышена, если её сделать интерактивной, т. е. реагирующей на действия обучающихся.

**Цель** – создать интерактивную демонстрацию законов излучения АЧТ, отображающую спектр излучения, цвет излучения, доли энергий излучения, приходящиеся на ультрафиолетовую, видимую и инфракрасную

области спектра при разных температурах.

**Методы исследования.** Для достижения поставленной цели нами был выбран язык программирования «R». Несмотря на то, что основное назначение данного языка – статистические расчёты, он вполне может быть применён для решения задач общего назначения. Важная особенность данного языка – простота написания программного кода, возможность подключения дополнительных сторонних библиотек от профессиональных разработчиков. Одной из таких библиотек является «flexdashboard» [2], позволяющая создавать интерактивные графики и презентации. При одновременном использовании этой библиотеки и интегрированной среды разработки «RStudio» [3] разработчик получает уже готовую форму с интерактивными элементами: кнопками, полями, бегунками, переключателями, полями для графиков и текста и т. п. Причём программисту нет необходимости организовывать двунаправленную передачу данных между элементами управления на форме и программой, скрытой за формой, – все эти задачи берёт на себя среда разработки.

**Результаты и их обсуждение.** С использованием связки «R» + «RStudio» + «flexdashboard» нами был создан интерактивный графика-наглядное пособие, демонстрирующий, как изменяется спектр излучения АЧТ, цвет АЧТ при разных температурах. Пользователь может изменять на интерактивной форме температуру АЧТ, после чего автоматически происходит пересчёт спектральной плотности энергетической светимости АЧТ по формуле Планка, определение цвета АЧТ с учётом чувствительности человеческого глаза к разным длинам волн. Также демонстрируется справедливость закона смещения Вина, закона Стефана – Больцмана. Кроме того, отображаются доли энергии излучения, приходящегося на разные диапазоны спектра электромагнитных волн.

**Выводы.** Полученный интерактивный график демонстрирует возможности пакета расширения «flexdashboard» и языка программирования «R» для реализации интерактивных демонстраций в курсе медицинской и биологической физики. Подобные демонстрации, являясь реализацией принципа наглядности, позволят улучшить восприятие и понимание учебной информации студентами при соответствующей методической организации занятия.

### Литература

1. Наумчик В.Н. Методологические основания дидактического принципа наглядности [Электронный ресурс] / Мастерство online. – 2022. – 4(33).
2. Markdown R. Format for Flexible Dashboards [Electronic resource]. – Mode of access.
3. Posit [Electronic resource] / Posit. – Mode of access: <https://www.posit.co/>. – Date of access: 29.01.2024.