

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ**

**Андреева В.Н.**

студентка группы 3782. Политехнический колледж  
Новгородский государственный университет им. «Ярослава Мудрого»  
РФ. Великий Новгород

**Даниловских М.Г.** к.с/х.н.

преподаватель Политехнический колледж  
Новгородский государственный университет им. «Ярослава Мудрого»  
РФ. Великий Новгород

**Аннотация:** в статье представлена технология изготовления светящегося живого организма и методические рекомендации для демонстрации процесса свечения.

**Ключевые слова:** высокотехнологичное творчество, развитие творческих способностей студентов, люминофоры, маркеры, хинин, родамин, флуоресцеин.

## **BIOLOGICAL MODELS IN THE STUDY OF PHYSICS**

**Andreeva V.N.**

student of group 3782. Polytechnic College  
Novgorod State University named after. "Yaroslav the Wise"  
RF. Velikiy Novgorod

**Danilovskikh M.G.** candidate of agricultural sciences

teacher Polytechnic College  
Novgorod State University named after. "Yaroslav the Wise"  
RF. Velikiy Novgorod

**Abstract:** the article presents the technology for manufacturing a luminous living organism and methodological recommendations for demonstrating the luminescence process.

**Key words:** high-tech creativity, development of students' creative abilities, phosphors, markers, quinine, rhodamine, fluorescein.

## **Введение**

Наука — это общие идеи и подходы различных научных дисциплин, особенно физики, биологии, химии, математики. Исследование люминесценции биологических систем позволяет обобщить собранную информацию по трем направлениям. С биологической точки зрения, как живые существа используют свет для функционирования. С химической точки зрения, какие процессы производят свет. С физической точки зрения, что такое процесс люминесценции и какие источники света существуют.

Очевидно решение фундаментальной проблемы соотношения физических и биологических форм движения материи лежит на пути интеграции физических и биологических представлений о живом и неживом существе. Такая интеграция может быть реализована на разных уровнях образовательного процесса в зависимости от типа и типа образовательного учреждения. Целесообразность внедрения биофизики в учебный процесс подтверждается удовлетворением особых образовательных потребностей студентов, проявляющих интерес к естественным наукам, имеющих специфический стиль мышления и четко выраженное предметно-ориентированное поведение.

Развитие творческих способностей студентов, характерных для изобретательской деятельности, имеет большое значение не только для внешнего общения с предметом и лучшего усвоения предмета, но и для развития мануальных навыков и умения обращаться с различными предметами, инструментами. Это принесет большую пользу в будущей жизни студентов. Создание инженерных и биоинженерных моделей требует точного производства с использованием инструкций, чертежей и диаграмм и учит студентов точности и качественному мастерству. Для повышения эмоционального фактора обучения, доступности и заинтересованности для всех обучающихся, в обязательных учебных дисциплинах рекомендуется использовать технические и биотехнические продукты творческой деятельности.

Однако за последние два десятилетия физико-техническое, а тем более биотехническое моделирование студентов стало проблематичным из-за ослабления материально-технологической базы большинства школ, колледжей и университетов. В современной профессиональной педагогике этот процесс представляет собой «слабое звено». Сейчас процесс обучения сместился в сторону решения сложных и для многих скучных физических задач при подготовке к ЕГЭ и экзаменам.

Но всё-таки создание и использование физико-технических и биотехнических моделей на лекциях повышает интерес студентов к физике, и это подтверждается реальной практикой преподавания в профессиональных учебных заведениях. Всякий методист согласится, что для освоения предмета очень важен хороший опыт преподавания на самодельном инструменте, а простая теория скучна и быстро надоедает.

Данная ситуация объясняет этой статьёй, возможность использования технических и биотехнических моделей на обязательных занятиях по физике и во внеклассной деятельности.

## 1. Цветок как биотехническая модель

Для демонстрации люминесценции на уроках физики, для начала необходимо ознакомиться с самой фотолюминесценцией.

Фотолюминесценция — это видимое свечение биосистем. Физическим свойством люминесценции является радиационный переход электрона из возбужденного состояния в основное, сопровождающееся свечением в одном из диапазонов инфракрасном, видимом, ультрафиолетовом или рентгеновском.

В нашем случае пропитав цветочную биологическую систему соответствующими флуоресцентными красителями и осветив ее ультрафиолетовым светом биосистема цветка начнет светиться в видимом диапазоне.

Для наблюдения люминесценции мы предлагаем использовать цветок «Хризантема (лат. *Chrysanthemum*)» пропитанный тремя флуоресцентными красителями хинином, флуоресцеином, родамином.

## 2. Физика работы фотолюминесценции

**Фотолюминесценция** — это люминесценция, вызванная воздействием света. Есть два случая.

**Во-первых**, если после облучения свечение сохраняется длительное время (от  $10^{-4}$  секунд до  $10^{-2}$  секунд), то это **фосфоресценция**.

**Во-вторых**, если свечение наблюдается только при воздействии света (от  $10^{-8}$  секунды до  $10^{-7}$  секунды), то это **флуоресценция**.

В зависимости от способа возбуждения люминесценцию подразделяют на электронную или ионную, если носителем является заряженная частица.

Нас интересует второй случай фотолюминесценции т.е. свечение при возбуждении светом, данный процесс можно описать с помощью диаграммы Яблонского, описывающей люминесценцию органических соединений (рис. 1).

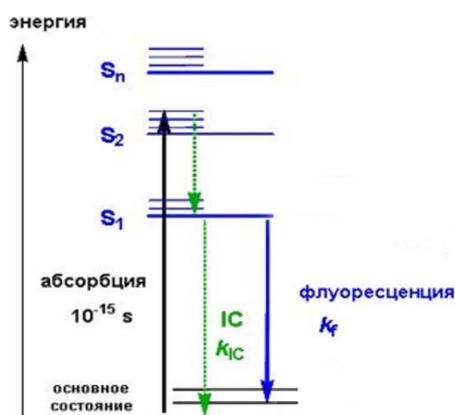


Рис. 1

Возбуждение происходит на синглетном уровне с последующей безизлучательной релаксацией в более низкое состояние  $S_1$  с меньшей энергией, главным образом, за счет внутренней конверсии (IC). Это правило называется законом Каши. Физический принцип заключается в том, что только самые низшие возбужденные состояния могут излучать свет, поскольку скорость не эмиссионных переходов между возбужденными состояниями более высокого порядка значительно превышает скорость излучения света из этих состояний. Существует несколько путей релаксации из нижнего возбужденного состояния  $S_1$ .

1) Безизлучательная колебательная релаксация в основное состояние (IC).

2) Переход в основное состояние с испусканием фотона — такой сохраняющий спин переход называется флуоресценцией (люминесценцией).

### 3. Технология подготовки красителей и пропитка «Хризантемы»

В качестве красителей понадобятся следующие компоненты:

➤ **Хинин** — содержит редкоземельные соединения, называемые люминофорами. Берем напиток «Швепс» который содержит хинин, он светится в УФ **синим цветом**.

➤ **Флуоресцеин** — берем желтый маркер, в картридже которого содержится раствор флуоресцеина в спирту, он светится в УФ **ярко зеленым цветом**.

➤ **Родамин** — берем розовый маркер, в картридже которого содержится раствор родамина в спирту, он светится в УФ **ярко оранжевым цветом**.

В первый стакан просто нальем четверть тоника «Швепс» с хинином (рис. 2).



Рис. 2

Во второй стакан нальем четверть воды из-под крана и выдавим из картриджа желтого маркера немного каплей флуоресцеина чтобы сделать флуоресцирующий раствор (рис. 3).



Рис. 3

Заполним на четверть третий стакан водой из-под крана и выдавим из картриджа розового маркера немного капель родамина чтобы сделать флюоресцирующий раствор (рис. 4).



Рис. 4

Затем сольем все приготовленные растворы с красителями в четвертый стакан, смешаем и поставим в него цветок «Хризантемы» для пропитки красителями. Выдержим цветок в растворах с красителями не менее суток. И получим светящуюся в ультрафиолетовом свете биологическую модель цветка «Хризантемы». На (рис. 5) показаны три хризантемы не пропитанные красителями в обычном свете, и пропитанные в ультрафиолетовом свете с цветоложе и цветоножкой которые светятся ярче.





Рис. 5

#### **4. Методические рекомендации по использованию биологической модели цветка «Хризантемы» для демонстрации люминесценции на занятиях физики.**

О «капиллярном явлении» вы узнали на лекции по физике «Свойства жидкостей». Вода проникает в растение из почвы через молодые части корней и переносится к надземным частям по кровеносным сосудам, представляющим собой капилляры.

В эксперименте использовался безкорневой цветок. Однако цветок поглощает раствор воды вместе с красителями. Это возможно благодаря транспирации, то есть испарению влаги цветком. Органом транспирации у цветка являются листья. Потеря воды за счет транспирации увеличивает поглощение воды клетками листа, тем самым предотвращая перегрев цветка. Так же транспирация отвечает за непрерывный поток воды, содержащей растворенные органические красители, от обрезанного под углом  $45^\circ$  стебля.

Кроме того, на лекциях по физике вы узнали о «Дисперсии света» законе разложения света на цвета при прохождении света через вещество. т.е. что свет состоит из «Спектра» непрерывного ряда цветных полос, который получается путём разложения луча света на части (рис. 6), и что любая частота спектра белого света взаимодействует с биосистемой или составными частями возбуждая её.

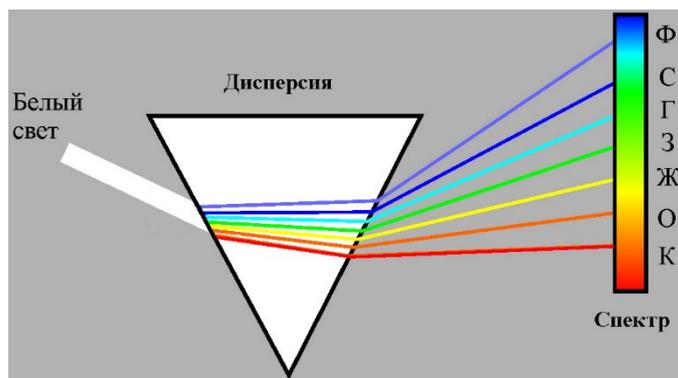


Рис. 6

Спектр ультрафиолетового электромагнитного излучения не относится к видимому спектру белого света, а занимает спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями.

Ультрафиолетовое излучение в зависимости от длины волны подразделяется на три диапазона:

- 1) УФ-А
- 2) УФ-В
- 3) УФ-С

УФ-А не может быть обнаружен нашим глазом, поэтому его называют длинноволновым темным светом.

Интенсивность ультрафиолета УФ-В (315-280нм) сравнительно невелика (он частично блокируется атмосферой).

Самые короткие и опасные диапазоны излучения, такие как УФ-С и вакуумное ультрафиолетовое излучение, не успевают достичь земной поверхности и полностью удаляются атмосферой.

Поэтому легко создаваемая и высокоэффективная биологическая модель цветка хризантемы, светящейся под ультрафиолетовым светом, имеет множество очевидных преимуществ не только для уже обучающихся физике студентов, но и для внеклассных занятий.

## Литература

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. – М.: Просвещение, 1982, с. 188-190.

2. Пучков Е.О. Флуоресцентные репортеры и их репортажи. «Химия и жизнь» № 9, 2014г. 8–13 с.

3. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Т. 2. Электричество. Оптика. Физика атома: под ред. А.А. Покровского. – М.: Просвещение, 1972, с. 70-72.

4. Цветкова Е. Как изменить цвет цветов: обзор популярных методов. <https://semicvetic.com/blog/kak-izmenit-tsvet-tsvetov-obzor-populyarnykh-metodov/?ysclid=lvdyzj7iul12907115>

5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Флуоресценция>

6. <https://ru.ruwiki.ru/wiki/Люминесценция>

7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Люминесценция>

8. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фосфоресценция>