

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА «ОХРАНА ТРУДА»

Хлудеев И.И.^{1,2}, Герасимова Л.К.¹, Бичан О.Д.¹

¹Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

²Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники, Минск, Беларусь

Сотрудники кафедры биофизики в течение длительного времени обеспечивают преподавание курсов «Охрана труда» и «Безопасность жизнедеятельности человека» для студентов естественно-научных и инженерных специальностей.

Спецификой данного контингента учащихся является то, что основной объем знаний по физике и биологии ограничивается у них курсом средней школы. Понятия о биофизике процессов, протекающих в организме человека при различных внешних воздействиях, зачастую весьма приблизительные или отсутствуют вовсе.

Между тем традиционно в учебниках и курсах лекций по данным дисциплинам используется большое количество фактологического материала и статистических данных, накопленных за различные периоды времени. В большинстве своем эти материалы представлены в виде таблиц, содержащих названия вредного фактора и предельно допустимые значения контролируемых параметров (концентраций, мощности, напряженности, интенсивности и т. п.) [1]. Однотипность подачи материала приводит к снижению его понимания и усвояемости.

Сложности возникают, например, при рассмотрении темы «Производственное освещение». Длительное время роль основного чувствительного элемента при фотометрических измерениях играл глаз человека, который, как известно, обладает такой специфической особенностью как спектральная чувствительность. Впоследствии в фотометрии широкое распространение получили различные типы фоточувствительных элементов (преимущественно селеновые), сигнал которых обычно пропорционален поглощенной энергии света или количеству поглощенных квантов света. Однако полученные с помощью люксметров результаты измерений требуют коррекции в соответствии с относительной спектральной чувствительностью глаза человека (т. н. кривой видности) для чего вводятся специальные поправочные коэффициенты. Лишь в последние годы стали выпускать люксметры с встроенной системой автоматической коррекции измерений.

Рассмотрение основных биофизических механизмов реакции зрительного анализатора на световое воздействие позволяет понять механизмы адаптации глаза при работе с минимальным освещением (изменение диаметра зрачка, появление на сетчатой оболочке особого светочувствительного вещества - зрительного пурпура и т.д.). Кроме того, становятся понятными причины очень низкого порога чувствительности глаза (1000 квант/сек) и способности органов зрения работать в очень широком диапазоне освещенностей (при изменении на 8 порядков).

Рассмотрение особенностей строения сетчатки глаза, очень высокой чувствительности палочек, обеспечивающих чёрно-белое зрение, и существенно более низкой чувствительности колбочек, позволяющих человеку различать цвета, позволяет объяснить роль палочек при сумеречном свете и колбочек при дневном свете. Отсюда логично вытекает объяснение различий в положении максимумов на графиках относительной спектральной чувствительности глаза при различных уровнях освещенности (555 нм для дневного и 510 нм для сумеречного зрения) и обоснование необходимости более высоких величин уровня освещенности при работах, требующих максимальной степени достоверности цветопередачи объектов.

В разделе «Производственная вибрация» в большинстве учебных пособий основное внимание уделяется основным количественным характеристикам вибрации, классификации ее по категориям и типам, способам нормирования и защиты. При этом главный вопрос – в чем опасность воздействия вибрации на человека – обсуждается вскользь, в основном в виде схем, отражающих объекты воздействия вибрации в организме человека и возможные нарушения функций органов и систем. У студентов создается впечатление, что влиянием вибрации на человека можно пренебрегать, а для проявления отрицательных последствий требуются многие годы. В то же время такие аспекты как различия в резонансных частотах для отдельных внутренних органов и опасность нарушения их функций и даже повреждения при больших амплитудах резонанса практически не освещаются. Между тем рассмотрение этих явлений с точки зрения биофизики процессов, привлечение, например, оригинальной «колебательной модели человека» [2] позволяет повысить интерес аудитории и обосновать важность защиты человека от вибрационного воздействия не только на производстве, но и в повседневной жизни.

Другим достаточно сложным для восприятия разделом является вредное влияние электромагнитных излучений, на различные органы человека, особенно в связи с большим количеством околонаучных материалов в интернете, посвященных «электромагнитному смогу».

С развитием nanoиндустрии почти в каждой науке появился раздел, затрагивающий наноматериалы и нанотехнологии (нанозлектроника, наномедицина, нанобиотехнологии и др.). Это относится и к охране труда. Подготовка специалистов для нанотехнологической области представляет собой весьма сложную задачу, поскольку эта область является междисциплинарной и требует комплексного использования знаний по физике, химии, биологии, математике и технологиям. На физическом факультете БГУ осуществляется обучение студентов в рамках направления специальности «физика наноматериалов и нанотехнологий». Сотрудники нанотехнологических производств и лабораторий в первую очередь находятся в зоне риска, так как они могут подвергаться активному воздействию наночастиц. Данных о токсичности наночастиц с каждым годом становится все больше, а нанотехнологии интенсивно развиваются – эти обстоятельства выявляют острую необходимость разработки новых подходов к технике безопасности. В настоящий момент в нормативно-правовой базе РБ отсутствуют утвержденные санитарные нормы и показатели, а также требования и правила безопасности при производстве различных видов наноматериалов, соблюдение которых обеспечило бы промышленную безопасность и охрану труда. При освоении дисциплины «охрана труда» студенты должны четко знать и понимать проблемы безопасности при работе с нанообъектами, понимать возможности и риски нанобиотехнологий. В то же время ввиду быстро меняющегося характера современного технологического процесса, невозможно заранее предусмотреть все многообразие технических и организационных задач, связанных с охраной труда, которые предстоит решать будущим специалистам-физикам на предприятии nanoиндустрии. В этой связи в лекционном курсе «охрана труда» для студентов специальности «физика наноматериалов и нанотехнологий» особое внимание обращается на то, что наиболее доступными источниками информации о вредном действии наночастиц/наноматериалов являются аналитические обзоры, отчеты, справочники, базы данных, содержащие сведения об опасных свойствах наночастиц/наноматериалов, удовлетворяющие критериям полноты и научной достоверности.

Литература

1. Челноков А.А. Охрана труда: учеб. пособие / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Минск: Выш. шк., 2006. – 463 с.
2. <http://masters.donntu.org/2010/fkita/melnichuk/ind/index.htm>
3. Михайлюк И.А. Охрана труда: учебное пособие – Минск: РИВШ, 2013. - 328 с.