

УДК 372.862

ОБ УЧЕТЕ В СОВРЕМЕННОЙ МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ ВОПРОСОВ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Фокин Р.Р.*ФГКВОВУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского»,
Санкт-Петербург, e-mail: vka@mil.ru*

Постепенное формирование в нашей стране информационного общества, государственные программы цифровизации экономики, управления, образования и других сторон общественной жизни делает неизбежным увеличение времени непосредственного взаимодействия с компьютерной техникой для большинства населения. В результате этого более значимыми становятся вопросы учета затрат на потребление электроэнергии этой техникой и учета ее опасности для здоровья пользователей и окружающих их людей. В последние два года в связи с пандемией коронавируса, карантином, самоизоляцией граждан, расширением повсеместного использования сервисов интернет и интранет отмеченные выше вопросы стали еще более актуальными. В методике обучения любой дисциплине должен появиться раздел об особенностях ее изучения в этих условиях. При изучении информатики и математики компьютеры используются в значительно большей степени по сравнению с другими дисциплинами. Поэтому в методике обучения математике и особенно информатике отмеченные выше вопросы должны учитываться очень серьезно. Регулярно должна выполняться специальная гимнастика. Обучаемые должны понимать, почему компьютерная техника может создавать угрозу для здоровья, чтобы сознательно подчиняться определенным правилам при работе с ней, а также делать сознательный выбор при ее приобретении.

Ключевые слова: методика преподавания, информатика, математика, энергопотребление, высокочастотное излучение, синий и фиолетовый оттенки, частота обновления

ABOUT TAKING INTO ACCOUNT THE ISSUES OF HEALTH PROTECTION AND ENERGY SAVING IN MODERN METHODS OF TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

Fokin R.R.*Military Space Academy named after A.F. Mozhaiskiy, Saint-Petersburg, e-mail: rrfokin@yandex.ru*

The gradual formation of the information society in our country, the state programs of digitalization of the economy, management, education and other aspects of public life make it inevitable to increase the time of direct interaction with computer technology for the majority of the population. As a result, the issues of accounting for the cost of electricity consumption by this equipment and taking into account its danger to the health of users and people around them become more significant. In the last 2 years, in connection with the coronavirus pandemic, quarantine, self-isolation of citizens, and the expansion of the widespread use of Internet and intranet services, the above-mentioned issues have become even more relevant. In the teaching methodology of any discipline, there should be a section about the features of its study in these conditions. In the study of computer science and mathematics, computers are used to a much greater extent than in other disciplines. Therefore, in the methodology of teaching mathematics and especially computer science, the above questions should be taken very seriously. Should be regularly performed on a special gymnastics. Students should understand why computer technology can pose a threat to health, to consciously obey certain rules when working with it, as well as to make a conscious choice when purchasing it.

Keywords: teaching methods, computer science, mathematics, power consumption, high-frequency radiation, blue and purple shades, refresh rate

Актуальность рассматриваемой тематики обусловлена постепенным формированием в нашей стране информационного общества, цифровизацией экономики [1], управления, образования, [2] других сторон общественной жизни. Особую важность приобрело это направление исследований в последние два года в связи с пандемией коронавируса, карантином, самоизоляцией граждан, расширением повсеместного использования сервисов интернет и интранет, дистанционных технологий образования, здравоохранения, медицины, дистанционных технологий организации досуга и служебной деятельности.

Главная цель – выявить некоторые важные, но не очень широко освещаемые

проблемы охраны здоровья и энергосбережения, связанные с современным этапом информатизации общества, найти им место при изучении информатики и математики. В отдельных случаях предложить к обсуждению авторское видение причин, вызывающих эти проблемы, а иногда – даже некоторые пути их частичного решения. Данная статья, естественно, не предлагает полного решения всех поставленных в ней проблем.

Материалы и методы исследования

Существуют многочисленные федеральные и ведомственные нормативно-правовые документы, относящиеся к применению компьютерной техники в труде и в образовании, к охране труда, к энергосбережению.

Это Конституция Российской Федерации (РФ), Трудовой кодекс РФ, Гражданский и Уголовный кодексы РФ, Государственные стандарты [3], Санитарные правила и нормы, Типовые инструкции и нормы. За очень редким исключением они никак не корректировались уже не один десяток лет. Между тем информатика и информационные технологии (ИТ) развиваются [4] очень быстро. Продажи соответствующей техники – это в настоящее время источник стабильных сверхдоходов для множества коммерческих фирм – производителей, посредников, продавцов. Серьезная информация о вреде для здоровья и излишнем энергопотреблении этих устройств свободно распространяться реально не может. Часто такая информация будет целенаправленно искажаться и скрываться, несмотря на конкуренцию. Подобные статьи не могут не использовать современные материалы [5, 6] из интернет-источников. Часто автор будет вынужден ссылаться только на свои субъективные впечатления и ощущения. Интересующийся читатель без большого труда может самостоятельно провести аналогичные эксперименты и получить собственные впечатления и ощущения от их результатов. Автор оперирует некоторыми своими значимыми примерами и делает выводы на основе их анализа. В статье в большей степени используются индуктивные методы исследования, чем дедуктивные, что, исходя из ее тематики, неизбежно.

Результаты исследования и их обсуждение

Почему в заголовке статьи упомянута математика?

Во-первых, потому что изучение высшей математики невозможно без изучения такого ее раздела, как «Вычислительные методы», что немислимо без столь же активного применения компьютера, как и при изучении информатики. Во-вторых, современная методика изучения высшей математики предполагает активное применение различных пакетов прикладных программ (ППП): электронные таблицы (например, Microsoft Excel), универсальные математические пакеты (например, **Matcad**, **Mathlab**), статистические пакеты (например, IBM SPSS & Statistica), калькуляторы символьных расчетов (например, Waterloo Maple) и т.п. В-третьих, угрозы здоровью при изучении математики и информатики в школе, колледже, техникуме, вузе очень похожи (статичная фокусировка глаз, длительное пребывание в неудобных позах, гиподинамия), нужна та же самая гимнастика.

Об энергосбережении при использовании компьютера

В 2008 г. автор статьи выбирал, заменить блок питания с 500 W на 1000 W на своем настольном компьютере (десктопе) или перейти на использование ноутбука с блоком питания менее 100 W. Автору хотелось некоторых новых удобств в использовании компьютера. Вариант с покупкой ноутбука был дороже, но в этом варианте получалась 10-кратная постоянная экономия электроэнергии. Для примера, 700 W – это максимальная мощность микроволновой печи, которая работает немного, а компьютер – более 10 ч в сутки. С тех пор до 2020 г. основным компьютером автора был ноутбук. Однако он не наблюдал ни одного примера использования ноутбуков в учебных заведениях или в иных организациях. Хотя часто ноутбуки стоили дешевле аналогичных по возможностям служебных десктопов. Если в компьютерном классе [4] более 8–10 десктопов, то их тепловыделение вызывает такую жару и духоту, что даже зимой настужь открывают окна. Мощность высокочастотного электромагнитного излучения [4] тоже, соответственно, высокая. Это уже об охране здоровья.

Об охране здоровья и применении неттопа

В 2020–2021 гг. автор обратил внимание на неттопы. Это системные блоки компьютеров массой менее 1,5 кг. Естественно, они собраны из тех же комплектующих, что и ноутбуки. По энергопотреблению неттоп не отличается от ноутбука. Но корпус неттопа обычно стальной, следовательно, он экранирует электромагнитные волны. А корпус ноутбука – пластмассовый. Высокочастотные электромагнитные излучения вокруг неттопа значительно меньше. Приведенные выше идеи о меньшей вредности для здоровья неттопов по сравнению с ноутбуками принадлежат профессору Г.В. Абрамяну – соавтору автора статьи [4] по некоторым научным работам. Он проводил соответствующие измерения электромагнитного излучения. На ноутбуке проблемы выхода из строя монитора, клавиатуры, встроенных веб-камеры, звуковых колонок и микрофона может решить только мастерская по ремонту ноутбуков. Для неттопа всё это периферийные устройства, их заменить может сам пользователь. Он может приобрести более качественные периферийные устройства для неттопа, чем встроенные в ноутбук. С начала 2021 г. неттоп – основной компьютер автора. Очень маленькие неттопы массой менее 1 кг и с процессорами Intel i3 или мощнее имеют проблемы с ох-

лаждением. При таких процессорах предпочтительнее несколько большие неттопы массой 1,2–1,5 кг. Дело, конечно, не в массе, а в объеме внутреннего пространства корпуса неттопа. Оптимальный процессор для образования и служебных работ – это обычно Intel i5 или его аналог – AMD Ryzen 5. Процессоры Intel i5 и уровнем выше имеют интеллектуальную систему слежения за своим «здоровьем». Они измеряют собственную температуру и при необходимости увеличивают мощность охлаждающего вентилятора или снижают свою тактовую частоту. При малой загруженности выполнением программ они также снижают свою тактовую частоту. Процессоры Intel i3 и уровнем ниже такой интеллектуальной системой не обладают.

Об охране здоровья и работе с дисплеем

Вот что есть в стандартных источниках [5, 7] по этому вопросу. Дисплеи на основе электронно-лучевых трубок генерируют в направлении зрителя β -излучение – это постепенный путь к лучевой болезни и один из основных факторов ядерного взрыва, если читатель помнит содержание занятий по гражданской обороне, а непосредственно зрению они фактически и не вредят. Продажи таких дисплеев и телевизоров в настоящее время почти нулевые, ну почему бы сейчас всего этого и не признавать? Приблизительно 10 лет назад продавались жидкокристаллические дисплеи с галогенной подсветкой, сейчас – со светодиодной подсветкой. Ни те, ни те ни α , ни β , ни γ излучения не дают. Хотя там и там процессор имеется и пластиковая конструкция, отсюда – высокочастотное электромагнитное излучение. У дисплеев со светодиодной подсветкой имеется значительное преобладание синих и фиолетовых тонов в спектре, что вызывает повышенную усталость глаз через некоторое время. Спектр дисплея с галогенной подсветкой идеален. Повышенную усталость глаз также вызывает нечеткое изображение и низкая частота перерисовки экрана, ниже 50 Гц. Жидкокристаллические дисплеи могут иметь три основных типа матриц: TN, IPS, OLED. AMOLED и Super AMOLED – это разновидности OLED матриц. TN способна к самой высокой частоте обновления, но зато имеет самую «мутную» картинку. OLED превосходит IPS и по частоте обновления, и по качеству картинки. Именно для OLED матриц используется широтно-импульсная модуляция (ШИМ) при регулировке яркости. ШИМ вызывает особый вид мерцания экрана, некоторые люди из-за него ощущают резь в глазах, головные боли и т.п. Еще

хуже для тех, кто этих симптомов не ощущает, поскольку ШИМ разрушает зрение любого человека. Так что наиболее перспективные OLED матрицы однозначно ухудшают зрение – пока не будет модифицирована ШИМ. DC dimming – это последняя такая модификация ШИМ, она, увы, однозначно практических положительных результатов не дала. В настоящее время в целях сохранения зрения OLED экранами пользоваться не следует. Оптимально пользоваться IPS экранами с частотой обновления 60 Гц или более или TN экранами с частотой обновления 100 Гц или более.

Неофициальная точка зрения состоит в том, что светодиодная подсветка излучает также и ультрафиолет, постепенно убивающий все живое: и микробы коронавируса, и сетчатку глаза. Известно [5], что непропорционально большая доля излучения белого светодиода приходится на сине-фиолетовую часть видимого спектра. Но это край видимого спектра с минимальной длиной волны, а дальше находится невидимый глазу ультрафиолет. Сторонники этой точки зрения (включая автора и упомянутого выше профессора Г.В. Абрамяна) используют солнцезащитные очки при работе с соответствующими дисплеями. Солнцезащитные очки экранируют ультрафиолет, но затемняют изображение на дисплее. Г.В. Абрамяну также принадлежит идея (и ее практическая реализация), состоящая в том, что логичнее использовать специальные очки, экранирующие именно ультрафиолет, они затемняют изображение на дисплее значительно слабее. Такие очки можно купить в магазинах медицинской техники, там же, где продают специальные устройства, излучающие ультрафиолет в целях дезинфекции помещения и лечения некоторых заболеваний. Автор статьи лично такие очки применял, по субъективному ощущению глаза от дисплея устают значительно меньше.

Об охране здоровья и применении проектора

Можно с компьютером использовать вместо дисплея проектор и большой экран из ткани, как раньше в сельском кинозале. Именно так писал автор эту статью, используя Microsoft Windows и Word, при этом наблюдая всю эту среду на тканевом экране, имеющем размеры приблизительно 2x1 м и висящем на расстоянии около 3 м от рабочего стола с неттопом, клавиатурой, мышью и прочими периферийными устройствами. По субъективным ощущениям глаза почти не устают. Применение темных очков дает еще лучшие результаты. Следовательно, даже ткань не избавляет нас полностью

от спектра коротких волн – синий, фиолетовый, возможно, и ультрафиолет. Поскольку экран находится в 3 м, то ни о какой миопии (близорукости) говорить не приходится. Тем, кто имеет возможность собрать в своем кабинете такой компьютерный комплекс, автор советует это сделать в целях сохранения своего зрения, особенно если Вам приходится много работать с компьютером. Дисплей работает значительно надежнее, чем проектор, поэтому для начальной настройки такого комплекса без дисплея не обойтись, затем уже можно подключать проектор.

Подробнее о физической сути происходящего. Внутри проектора тоже работает белая светодиодная подсветка, но значительно более мощная, чем у дисплея. Если я смотрю прямо в объектив проектора, то можно быстро потерять зрение, как если бы приходилось смотреть на солнце. Никто не отрицает, что от солнца идет мощный ультрафиолет, от которого мы и загораем. Так что избавиться от ультрафиолета совсем можно только вместе с солнцем. А я смотрю на изображение, излучаемое тканью в результате того, что она предварительно поглотила луч проектора. Атомы ткани поглощают фотоны, прилетевшие от проектора, в результате повышается энергетический потенциал этих атомов, затем такие атомы с очень большой вероятностью начнут фотоны излучать. Фотон – это просто квант энергии. Атомы ткани поглощают одни фотоны, а излучать будут совсем другие фотоны, длины волн могут и не совпадать. И это не явление оптического отражения, поскольку ткань зеркалом не является. Зеркала не бывает без некоторого слоя металла. Металлы – это вещества, атомы которых слабо держат свои электроны, эти электроны образуют общее для всех атомов электронное облако, отсюда высокая электрическая проводимость металла и эффект зеркала. В используемой автором ткани нет металлических нитей.

Художники называют цветовые оттенки горящего костра, включенной лампочки, фонарика, солнца излучающими оттенками, они приятны для глаз. Цветовые оттенки травы, деревьев, стен, мебели они называют поглощающими, они приятны для глаз. Фактически трава сначала поглотила одни фотоны от солнца, а затем излучила другие фотоны, тем не менее художники эти излученные травой фотоны называют поглощающими цветовыми оттенками, такая у них терминология. Упомянутый выше компьютерный комплекс при работе с проектором и тканью перерабатывает излучающие оттенки от проектора в поглощающие оттенки от ткани.

*Компьютерный комплекс,
минимизирующий энергопотребление
и угрозы здоровью*

Таким образом, у автора практически получился компьютерный комплекс, собранный из самых современных комплектующих (основные – это неттоп, обычный дисплей для настройки комплекса, мультимедийный проектор для основной работы пользователя, защитные очки для пользователя и окружающих) с целью минимизации энергопотребления и угрозы здоровью. Основные идеи, положенные в основу этого комплекса, были высказаны автором статьи и упоминавшимся выше профессором Г.В. Абрамяном.

Далее замечания по реализации комплекса и перспективы его развития. Во-первых, удобно, когда сам неттоп и дисплей находятся в одной части комнаты, а проектор и большой тканевый экран – в другой, тогда используют: 1) кабель HDMI версии 1.4 или более поздней длиной 5 м для соединения неттопа и проектора; 2) беспроводные клавиатуру и мышь, чтобы обеспечить возможность управления комплексом из любой точки комнаты. Во-вторых, предпочтителен проектор со светодиодной лампой, срок службы которой более 30 тыс. ч (как и у дисплея), предпочтительный световой поток 500 ANSI Lm или более, чтобы видеть изображение на большом тканевом экране без затемнения комнаты. В-третьих, предпочтительно, чтобы проектор не имел встроенной операционной системы (ОС) Android или Android TV, иначе может начаться «интерференция» ОС Windows с неттопа и ОС Android или Android TV с проектора. Увы, у автора статьи проектор с Android TV, и ему пока не удалось разгадать всех загадок такой «интерференции». В-четвертых, идеально, если бы производитель начал выпускать проекторы с ОС Windows или Linux. Хотя можно и самому «скрепить изолентой» неттоп и проектор без ОС. Проектор с ОС очень удобен, он сам себе также и компьютер. Для организации лекций можно носить с собой только его.

О гимнастике для глаз и не только

Помимо всего указанного выше следует на занятиях рассказать об упражнениях для глаз, шеи, рук, ног, поясницы и найти 5 мин в течение каждого академического часа занятий для практического выполнения таких упражнений обучающим и обучаемыми вместе. Эти упражнения описаны во многих источниках, в данной статье они не приводятся.

*О нормативно-правовой базе
обсуждаемых вопросов*

Следует обязательно перечислить для обучаемых все уровни нормативно-правовых документов, регулирующих применение компьютерной техники в труде и в образовании, относящиеся к охране труда и к энергосбережению от Конституции РФ до Типовых инструкций и норм – см. раздел «Материалы и методы исследования». Особо следует упомянуть об ответственности за нарушения норм охраны труда вплоть до уголовной. Что касается, например, ведущего для сферы образования ГОСТ Р 53623-2009 [3], принятого в 2009 г., то там для преподавателей и обучаемых рекомендуются жидкокристаллические дисплеи, «разрешением не менее 1280x1024 и размером диагонали не менее 17 дюймов», про процессоры, локальные сети и остальное – аналогично. Приблизительно, такая информация соответствует 2006–2009 гг., она для обучаемых бесполезна! Действующие санитарные правила и типовые инструкции более актуальны. Рассмотрим СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». Вот некоторые его фрагменты: «Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электронно-лучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/час (100 мкР/час)»; «Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ (видео-дисплеями-терминалами) на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м² и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – 4,5 м². Полезно, например, ознакомиться с ТОИ Р-45-084-01 «Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере». Такая конкретная информация будет очень интересна для обучаемых.

Заключение

Во-первых, в современных условиях информатизированного общества и пандемии коронавируса все учебные курсы должны стать междисциплинарными. Во-вторых, области знания «Информатика» и «Математика» более большинства других при изучении нуждаются в применении современных ИТ обучающими и обучаемыми – речь идет и о средней, и о высшей школе. В-третьих, выше предлагаются необходимые в современных условиях дополнения к методике обучения информатике и математике в части вопросов энергосбережения и охраны здоровья. В-четвертых, предлагается идея (проверенная на практике) компьютерного комплекса с применением неттопа, традиционного дисплея, мультимедийного проектора, защитных очков для пользователя и окружающих с целью существенного сокращения энергопотребления и вреда для здоровья.

Список литературы

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. М., 2017. 87 с.
2. Стратегия 24 // Портал Национальные проекты России [Электронный ресурс]. URL: <https://strategy24.ru/> (дата обращения: 23.02.2021).
3. ГОСТ Р 53623-2009. Информационные технологии. Информационно-вычислительные системы. Комплекты вычислительной техники (компьютерные классы) для общеобразовательных учреждений. Характеристики качества. Технические требования. М.: Стандартинформ, 2019. 93 с.
4. Абрамян Г.В., Фокин Р.Р. Метамодель обучения информационным технологиям в высшей школе: монография. СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2011. 211 с.
5. Почему болят глаза от смартфона с AMOLED-экраном или что такое ШИМ и DC Dimming? // Проект Deep-Review [Электронный ресурс]. URL: <https://deep-review.com/articles/what-is-dc-dimming-and-pwm-on-amoled-display/> (дата обращения: 23.02.2021).
6. Гимнастика для глаз // Проект Офтальмология. ИНФО [Электронный ресурс]. URL: <https://oftalmologiya.info/18-gimnastika-dlya-glaz.html> (дата обращения: 23.02.2021).
7. Томилин М.Г., Невская Г.Е. Дисплеи на жидких кристаллах. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2016. 108 с.