

**Н.Б. ДОГАДИН**  
(Волгоград)

**ВОЗМОЖНОСТИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ КУРСОВ «РАДИОТЕХНИКА»  
И «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

*На примере лабораторной работы «Особенности функционирования систем сотовой мобильной радиосвязи» доказывается повышение эффективности формирования здоровьесберегающих компетенций в курсе «Безопасность жизнедеятельности» при изучении дидактических единиц курса «Радиотехника».*

Ключевые слова: педагогическое образование, компетенция, междисциплинарные связи, безопасность жизнедеятельности, неблагоприятное воздействие мобильного телефона

Одной из основных задач, стоящей перед курсом «Безопасность жизнедеятельности», служит формирование у студентов здоровьесберегающих компетенций как готовности к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной деятельности, в том числе, от негативных воздействий техногенного происхождения, связанных с технологическими процессами, техническими системами и объектами, создающими угрозу здоровью людей. Очень часто воздействие источника техногенной опасности на человека непосредственно не ощущается, и это создает иллюзию безопасности использования такого технического устройства. Однако влияние на организм человека происходит, и величина существующей опасности часто зависит от условий эксплуатации оборудования, при этом для достижения одних и тех же целей человек не всегда выбирает оптимальные режимы работы устройства. Это во многом связано с незнанием принципов работы примененного оборудования, которые и определяют оптимальные режимы его эксплуатации.

Для преодоления этого необходимо углублять междисциплинарные связи между техническими дисциплинами и подготовкой в области безопасности жизнедеятельности, повышая эффективность формирования компетенций, на которые нацелено освоение дисциплины. Наиболее полноценно это может быть достигнуто при изучении технических дисциплин перед или одновременно с освоением курса «Безопасность жизнедеятельности». Однако этот курс входит в базовую часть профессионального цикла подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование» всех профилей, а технические дисциплины изучаются лишь в некоторых из них. Поэтому, по-видимому, целесообразно дополнять учебные планы остальных профилей подготовкой курсом, посвященным рассмотрению технических основ работы устройств, входящих наиболее часто в оборудование, используемое в учебно-воспитательном процессе и внеурочной деятельности.

Практически все современное оборудование использует достижения электроники, поэтому это мог бы быть курс «Современное электронное оборудование», и поручать проведение занятий по нему целесообразно технически грамотным специалистам. Рассмотрим возможность доступного, всестороннего раскрытия одной из тем на примере междисциплинарных связей курсов «Радиотехника» и «Безопасность жизнедеятельности», позволяющую повысить эффективность формирования у студентов педагогических вузов целостной системы компетенций.

Одной из дидактических единиц курса «Радиотехника», изучаемого в педагогических вузах, служит «Структурная схема радиосвязи» [1], в которой рассматриваются особенности функционирования различных систем передачи сообщения от его источника к получателю. Среди них в настоящее время все большее распространение получают системы сотовой мобильной (подвижной) радиосвязи, обеспечивающие связь между базовой и подвижными (мобильными) станциями, расположенными в пределах расстояний, позволяющих предоставить связь требуемого качества. Подвижная (мобильная) станция, в рассматриваемом случае – сотовый мобильный телефон – одно из наиболее распространенных устройств, повседневно используемых многими людьми, который, как правило, включен всегда

и постоянно сопровождает человека. И базовая станция, и мобильный телефон – это приемо-передающие устройства, обеспечивающие между собой двухстороннюю связь. Для ее организации используются различные диапазоны частот, среди которых наибольшее распространение получили диапазоны 900 МГц и 1800 МГц. Работа базовой станции и мобильных телефонов, как и любых устройств, излучающих электромагнитные поля, может неблагоприятно влиять на здоровье человека, поэтому гигиенические требования к уровням их излучений регламентированы действующими санитарными нормами [2; 3]. Они обязательны для применения в Российской Федерации, а значит, их должны изучать и ими руководствоваться бакалавры по направлению подготовки «Педагогическое образование». Однако указаны лишь величины допустимых уровней электромагнитного излучения, создаваемые подвижными станциями непосредственно у головы пользователя, а стационарными передающими радиотехническими объектами – на территории жилой застройки, внутри общественных, жилых (включая балконы и лоджии) и других помещений, но не рассматриваются особенности повседневной реальной эксплуатации оборудования.

Продаваемые легально мобильные телефоны прошли сертификацию в РФ и должны удовлетворять перечисленным выше нормам, однако эти нормы распространяются только на условия эксплуатации, указанные в «Руководстве пользователя» оборудования, которые часто не соответствуют реальным. Кроме того, особенности функционирования систем сотовой мобильной радиосвязи создают источники опасности не только во время телефонных переговоров, и рассмотрение реальных ситуаций, возникающих при использовании сотовой связи, улучшит формирование компетенции безопасного поведения обучаемых в повседневной жизни. Поэтому постановка и введение в учебный процесс лабораторной работы, посвященной исследованию особенностей функционирования систем сотовой мобильной радиосвязи, позволяющей наглядно показать источники опасности при ее эксплуатации и простейшие организационные меры, снижающие опасность, актуальна. Однако если контроль соблюдения гигиенических требований к базовым станциям осуществляет соответствующий технический персонал, то величина излучения мобильного телефона, зависящая от условий его эксплуатации, во многом определяется подготовленностью владельца телефона, поэтому в лабораторной работе целесообразно исследовать режимы работы именно мобильного телефона. Рассмотрим это подробнее.

Одной из особенностей функционирования систем сотовой мобильной радиосвязи служит излучение телефоном электромагнитного поля не только при телефонном разговоре, но и при регистрации телефона в сети (включении аппарата), послышке и приеме вызова установления соединения между телефонами, при периодическом технологическом опросе базовой станцией присутствия телефона в зоне ее обслуживания, при перемещении телефона из зоны действия одной базовой станции в другую и т.д. Такие излучения могут превышать допустимые уровни, но внешне эти излучения никак не отображаются и существуют незаметно для пользователя, воздействуя на расположенную около телефона часть тела человека.

К другим особенностям функционирования систем сотовой мобильной радиосвязи относится непостоянство величины излучения электромагнитного поля радиопередатчиком мобильного телефона и изменение ее плотности потока энергии в зависимости от условий эксплуатации. Например, величина такого излучения зависит от эффективности прохождения сигнала через среду, связывающую мобильный телефон и базовую станцию. При установлении связи с базовой станцией телефон формирует сигнал номинальной мощности, однако если установленная связь обеспечивает запас по достигнутому ее качеству, то мобильный телефон уменьшает свою выходную мощность до величин, лишь поддерживающих необходимое качество связи. Если происходит ухудшение прохождения сигнала связи, то излучаемые мобильным телефоном колебания увеличиваются, следя и восстанавливая необходимые параметры связи. Электромагнитное излучение телефоном происходит через антенну, которая в современных аппаратах помещена, как правило, внутри корпуса телефона и характеризуется способностью более эффективно излучать и принимать электромагнитные колебания в направлении задней стороны телефона, чем лицевой. В этом случае между излучениями в основном направлении и в направлении

головы создается определенное соотношение, определяемое конструктивными особенностями антенны, поэтому если мощность излучения увеличивается, то в обоих направлениях.

Еще одной особенностью работы мобильного телефона служит излучение им электромагнитных колебаний во время разговора не постоянно, а только при наличии речевого сигнала. Все эти особенности изменяют величину излучаемого мобильным телефоном электромагнитного поля, могут неблагоприятно воздействовать на здоровье человека, и наглядно представлены при исследованиях в лабораторной работе на тему «Особенности функционирования систем сотовой мобильной радиосвязи».

Для измерения излучаемой телефоном и нормируемой плотности потока энергии применяют специализированные измерительные приборы, например, селективный измеритель излучения SRM-3006 с входящей в его состав согласованной антенной, измерители EMR-20, ПЗ-30 и др. Однако высокая стоимость таких приборов ограничивает возможность их применения в вузовском лабораторном практикуме. В то же время, для исследования перечисленных выше особенностей функционирования систем сотовой мобильной радиосвязи и выявления источников опасности при эксплуатации мобильного телефона можно применить не измерительный прибор, а индикатор, позволяющий выявить указанные режимы и оценить в них величину изменения плотности потока энергии, формируемой телефоном. В состав простейшего индикатора может входить полуволновой петлевой вибратор, амплитудный детектор и устройство индикации. В амплитудном детекторе могут быть применены полупроводниковые СВЧ диоды (например, серии Д405), а в качестве устройства индикации – соединенные параллельно электронные осциллограф и вольтметр (в качестве последнего можно использовать измерительную головку, например, микроамперметра).

В состав лабораторной установки входит два мобильных телефона, позволяющих организовать канал радиосвязи и устанавливать типовые режимы работы мобильных телефонов, при этом исследования проводят только на одном из них. Этот телефон располагают вблизи индикатора, и он может соприкоснуться с полуволновым петлевым вибратором. С помощью осциллографа и вольтметра можно наблюдать и фиксировать уровень излучения телефоном электромагнитного колебания, а также его изменение при регистрации телефона в сети (включении аппарата), передаче и приеме вызова установления соединения между телефонами, работе телефона в режиме разговора (подавая при этом в качестве усиливаемого сигнала напряжение от генератора звуковых частот). Затем этот телефон вместе с антенной и амплитудным детектором следует накрыть металлической коробкой – экраном, создающим ухудшение прохождения сигнала через среду, связывающую мобильный телефон и базовую станцию, и повторить перечисленные выше измерения. Еще одним наглядным примером периодического, внешне не проявляемого излучения служит регистрация с помощью индикатора периодических технологических опросов базовой станцией присутствия мобильного телефона в зоне ее действия.

Проведенные исследования позволят студентам наглядно убедиться в наличии особенностей функционирования систем сотовой мобильной радиосвязи, сказывающихся на величину воздействия излучаемого мобильным телефоном электромагнитного поля, которые могут неблагоприятно влиять на здоровье человека. Это позволит по каждому заданию лабораторного исследования сделать вывод о правилах использования мобильного телефона, снижающих его воздействие как источника опасности. Например, регистрация повышенного уровня излучения при включении телефона, приеме и передаче вызова установления соединения по сравнению с уровнем, соответствующем разговору, позволяет сделать вывод о том, что телефон целесообразно прикладывать к уху не сразу после этих операций, а спустя некоторое время, например, при прохождении нескольких сигналов вызова абонента. Наличие технологического периодического опроса базовой станцией расположения телефона в зоне ее действия покажет целесообразность размещения телефона в режиме ожидания им вызова на некотором отдалении от тела человека. Здесь целесообразно обратить внимание студентов на то, что в «Руководствах пользователя» мобильных телефонов и изготовитель часто указывает на недопустимость непосредственного контакта телефона с телом человека. Например, в «Руководстве пользователя» телефона Samsung GT-E1200M указано: «Чтобы обеспечить соответствие нормативным требованиям в отноше-

нии радиочастотного излучения, устройство следует использовать с одобренными аксессуарами или на расстоянии не менее 1,5 см от тела». Указываемые для различных моделей телефонов расстояния могут отличаться, например, для телефона Motorola C118 приводится: «следите, чтобы телефон и его антенна при передаче находились на расстоянии не менее 2,5 сантиметров от кожного покрова». Для отдаления телефона от тела человека в руководствах обычно рекомендуют применять гарнитуру типа «свободные руки» или функцию громкой связи.

Другим объектом внимания студентов при анализе этих пунктов лабораторной работы могут быть «Требования к проведению измерений уровней ЭМП от подвижных станций сухопутной радиосвязи при санитарно-эпидемиологической экспертизе» [2], текст пункта 3 которого позволяет сделать вывод о целесообразности расположения мобильного телефона в режиме ожидания им вызова на расстоянии 370 мм от тела человека. Это расстояние приведено как параметр измерения плотности потока энергии электромагнитного поля мобильного телефона и указывается, что в этом случае величина плотности потока энергии уменьшается со  $100 \text{ мкВт/см}^2$  до  $3 \text{ мкВт/см}^2$ , т.е. существенно меньше допустимых уровней излучения в рассматриваемом диапазоне частот. Это позволяет сделать вывод, что расстояние в 37 см от тела человека можно признать оптимальным как при работе телефона в режиме ожидания вызова, так и расположении человека с рядом работающим соседним мобильным телефоном.

Как уже указывалось, для поддержания требуемого качества связи уровень излучения мобильным телефоном электромагнитного поля может как уменьшаться, так и увеличиваться. Сопоставление результатов измерений, выполненных для закрытого металлическим экраном телефона и открытого, позволяют студенту в этом убедиться и самостоятельно сделать выводы о предпочтительных условиях использования телефона. Например, при его работе в замкнутом пространстве (в лифте, подвале домов, автомобилях и т.д.), где излучаемые телефоном колебания значительно отражаются от окружающих поверхностей, слабо проходя через них, уровень излучения телефоном значительно повышается, увеличивая угрозу его неблагоприятного влияния на здоровье человека. Увеличивается не только доля излучения, направленного антенной телефона в сторону головы, но значительно увеличивается вероятность прохождения колебаний, отраженных от окружающих поверхностей, как через тело человека, использующего телефон, так и других, находящихся рядом людей. Металлические предметы могут совмещать функции приемной и передающей антенн, например, металлическая оправа надетых очков может служить переизлучателем, направляющим излучение в глаза человека.

Еще более неблагоприятное воздействие на человека происходит, если препятствием между мобильным телефоном и базовой станцией, увеличивающим уровень излучения телефона, служит тело человека, например, если антенна прикрывается рукой, держащей телефон, либо плечом, поддерживающим аппарат у уха. Для акцентирования этого целесообразно обратить внимание студентов на то, что в «Руководстве пользователя» мобильных телефонов изготовитель часто указывает либо расположение внутренней антенны телефона, либо порядок его эксплуатации, например: «не прикасайтесь к верхней части телефона во время разговора»; «не прикасайтесь ко внутренней антенне устройства» и др. В результате периодического обращения студента к «Руководству пользователя» мобильного телефона у него должно сложиться устойчивое мнение, что определенные особенности эксплуатации мобильного телефона приводятся в таком руководстве, поэтому для снижения вредного воздействия телефона на эти факторы целесообразно изучить.

Перечисленное выше показывает, что подготовка, выполнение и оформление результатов лабораторной работы на тему «Особенности функционирования систем сотовой мобильной радиосвязи» позволят студенту сопоставить технологические особенности работы систем сотовой мобильной радиосвязи с источником опасности, который может оказать на человека неблагоприятное воздействие, и самостоятельно сформулировать основные правила, снижающие воздействия высокочастотных колебаний, излучаемых мобильным телефоном, на организм человека:

Ознакомиться в «Руководстве пользователя» и выполнять правила эксплуатации данной модели телефона (соблюдать минимально допустимое расстояние до кожного покрова, использовать телефон в указанном рабочем положении и т.д.).

В стационарных условиях держать мобильный телефон от себя или других людей (тем более от детей) на расстоянии не менее 37 см.

Прикладывать телефон к уху после установления соединения с абонентом, а при возможности – применять гарнитуру типа «свободные руки» или функцию громкой связи.

При переносе включенного телефона располагать его от тела на расстоянии, не меньшем указанного в «Руководстве пользователя» телефона, обращая к телу стороной, противоположной размещению антенны (как правило, антенна расположена на задней стороне телефона).

Не закрывать место размещения антенны и стараться не использовать телефон в зоне слабого приема, в том числе в лифтах, подвалах и других помещениях, выполненных из материалов, слабо пропускающих радиоволны этого диапазона.

Воспользоваться положениями СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 [2], рекомендующими максимально возможное сокращение времени пользования мобильной радиостанцией, а также ограничение возможности использования подвижных радиостанций лицами, не достигшими 18 лет, женщинами в период беременности, людьми, имеющими имплантированные водители ритмов.

Таким образом, междисциплинарные связи курсов «Радиотехника» и «Безопасность жизнедеятельности» позволяют повысить эффективность формирования у студентов здоровьесберегающих и целостной системы компетенций, и их целесообразно использовать при подготовке бакалавров по направлению «Педагогическое образование» всех профилей.

#### Литература

1. Догадин Н.Б. Основы радиотехники. СПб. : Лань, 2008.
2. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи.
3. СанПиН 2.1.2.2645-10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях.



#### ***Potential of interdisciplinarity of the courses “Radio Engineering” and “Life Safety” as the means of improvement of effectiveness of health saving competences***

*By the example of the laboratory work “Peculiarities of functioning of systems of mobile radio communication” there is grounded the improvement of effectiveness of health saving competences in the course “Life safety” in studying the didactic units of the course “Radio Engineering”.*

Key words: *pedagogic education, competence, interdisciplinarity, life safety, negative influence of a mobile phone.*