

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИМЕДИНЖЕНЕРИИ

Бых А.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, каф. биомедицинских электронных устройств и систем,

тел. (057) 702-13-64,

E-mail: bykh@kture.kharkov.ua; факс (057) 702-11-13

The given work is let to view the directions what will be considered at conference "The urgent questions of biomedengineering". There are six sections and thirty three problems for discussions of biomedengineering actual modern questions.

Введение. В современном мире человек окружен со всех сторон множеством различной электронной техники. Но в то же время одной из самых консервативных областей, которая долгое время находилась у нас вне внимания современных электронных средств, была медицина. Время берет свое: теперь разработка, производство и внедрение современных электронных медицинских устройств, а также подготовка специалистов в этой области уже выделено в Украине в отдельное направление — «Биомедицинская инженерия».

Сущность. Кафедра биомедицинских электронных устройств и систем Харьковского национального университета радиоэлектроники первая в Украине с 1982 года ведет подготовку специалистов по разработке и эксплуатации устройств и систем электронного медицинского приборостроения.

Сейчас мы подошли к этапу, когда можем провести научную конференцию по актуальным проблемам биомединженерии, чтобы рассмотреть и показать как наши наработки, так и увидеть достижения и разработки наших коллег, а также совместно осмыслить тенденции и перспективы развития данного направления.

Мировое сообщество также проводит смотры подобного рода. Так на «Всемирной конференции по биомедицинскому инжинирингу и медицинской физике (WCMR&BE)» и «Европейской медицинской и биологической инженерной конференции (EMBEC)», которые проводятся раз в три года, рассматриваются вопросы по более, чем 80 направлениям биомединженерии. На нашей конференции предполагается обсудить более узкий круг вопросов по 33 направлениям, которые собраны в 6 секций (рис.1) и, если наш опыт окажется успешным, то в будущем мы сможем расширить круг рассматриваемых вопросов.



Рисунок 1— Предлагаемые секции для обсуждения актуальных проблем биомединженерии

Вопросы, рассматриваемой в первой секции (рис.2), касаются проблем получения и обработки диагностической информации в виде сигналов и изображений. В биомедицинской инженерии это одно из самых главных направлений и спектр рассматриваемых проблем здесь очень широк. На нашей конференции круг вопросов получения и обработки как сигналов, так и изображений сильно укрупнен, мы надеемся, что представленные доклады покажут нам те приоритетные направления отечественной науки в области получения и обработки биоэлектрических сигналов и изображений, которые вызывают, как наибольший интерес, так и наибольшие проблемы.

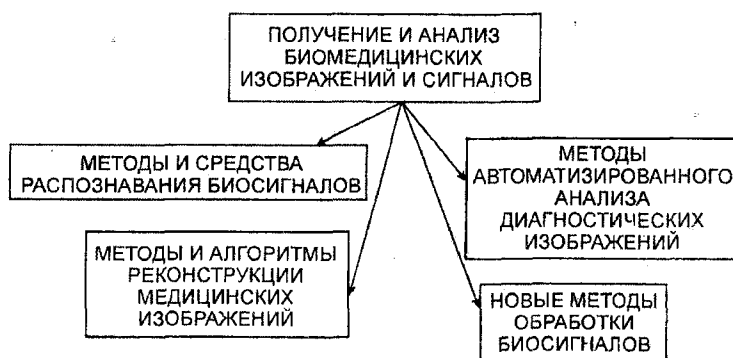


Рисунок 2 — Направления обсуждения вопросов получения и анализа биомедицинских изображений и сигналов

Перечень вопросов, предлагаемый для рассмотрения во второй секции (рис. 3), весьма широк, но даже он не охватывает все вопросы, которые относятся к электронному



Рисунок 3 — Направления обсуждения вопросов создания биомедицинской электронной техники

биомедицинскому приборостроению. Кроме обсуждения вопросов, касающихся принципов создания традиционных электронных устройств в биомедицинской инженерии, мы сейчас акцентируем внимание на расширении областей применения средств электронной техники, например, в ветеринарии, в производстве и контроле изготовления продуктов питания, в агропромышленности, а также в средствах повышения качества жизни — в косметологии.

В последнее время стало популярным выражение «доказательная медицина». Ученые, работающие в области биофизики, имеют к этому выражению непосредственное отношение. Применение методов математического моделирования в биомедицинской инженерии позволяет объективизировать интерпретацию многих диагностических данных. Именно этим вопросам посвящена работа нашей третьей секции (рис.4).

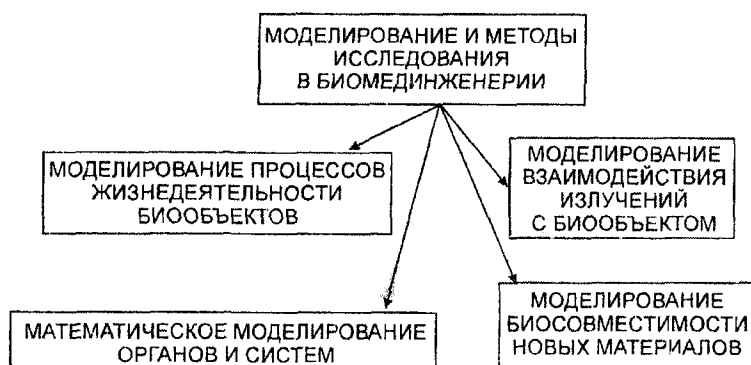


Рисунок 4 — Направления обсуждения проблем при математическом моделировании в биомедицинской инженерии

Известно, что информационно-вычислительные средства в современной жизни занимают все большее место, поэтому, естественно, мы не могли обойти эти вопросы стороной и именно им будет посвящена работа четвертой секции (рис.5) нашей конференции.

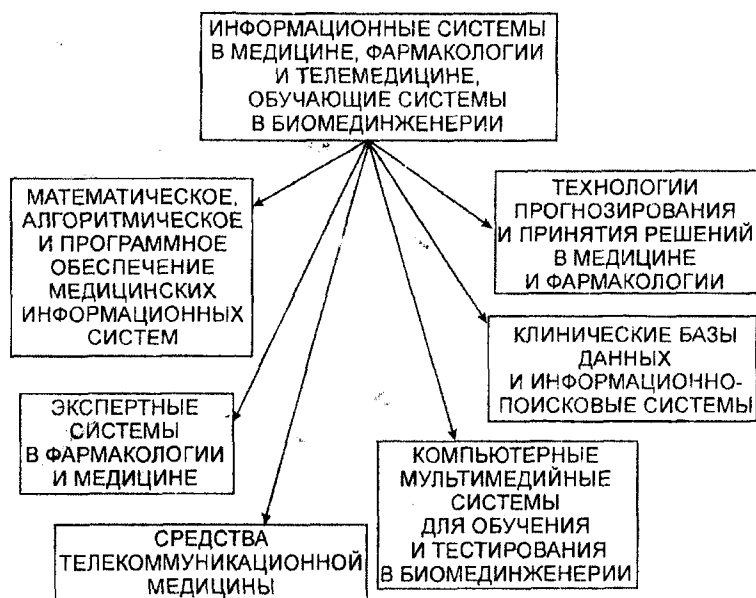


Рисунок 5 — Направления обсуждения вопросов применения информационных технологий в биомедицинской инженерии

Все представленные выше вопросы являются как бы отдельными аспектами такого обширного понятия как биотехнические системы. Необходимость увидеть связь между биологическим объектом, собственно ради которого все и затевается, и средствами, которые применяются для его описания или изучения, посвящена работа пятой секции (рис. 6).

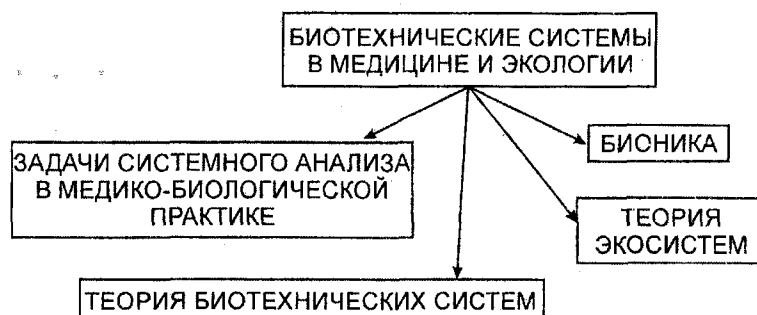


Рисунок 6 — Направления обсуждения вопросов создания биотехнических систем

Одним из самых перспективных направлений в развитии всей современной техники является применение нанотехнологий в самых разных отраслях. Не отстает в этом направлении и биомедицина. И хотя перечень вопросов по использованию нанотехнологий в биомедицине пока не столь широк, но будущее, безусловно, за ними. Это и создание биороботов, и нанодатчиков и т.п. Эти вопросы мы предлагаем обсудить на нашей последней по счету, но не последней по значимости, секции (рис. 7).

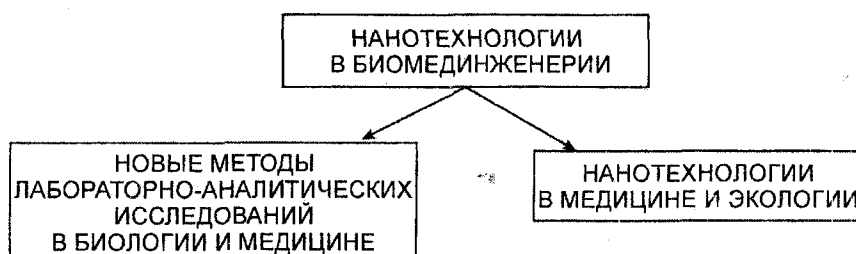


Рисунок 7 — Направления обсуждения вопросов по применению нанотехнологий в биомедицине

По всем представленным секциям и направлениям сотрудниками нашей кафедры ведутся исследовательские и поисковые работы, о которых они доложат на заседаниях соответствующих секций.

Выводы. Хочу выразить надежду, что работа нашей конференции будет полезной и плодотворной, что все участники обогатятся новыми идеями, которые будут стимулировать их на благо расширения и углубление развития биомедицины.

БИОМЕДИЦИНА: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

Смердов А.А.

Полтавская государственная аграрная академия
36003, Полтава, ул. Сквороды, 1/3, кафедра физики, автоматизации и
механизации производственных процессов, тел./факс (05322) 229-81
E-mail: smerdov@agroak.poltava.ua

History of origin and becoming of the biomedical engineering is reviewed. This area of science studies problems, related to creation and improvement of biomedical devices and systems, which utilize the different physical phenomena, fields and radiations. The features of

preparation of bioengineers are considered. The tasks of development of biomedical engineering education are formulated. An analysis and the further ways of development of the biomedical engineering are outlined.

Введение. Одна из основных тенденций современной медицины – широкое внедрение техники в медицину – не только закономерна, но и необходима, так как с помощью современных технических средств врач все ближе подходит к управлению процессами, которые происходят в организме человека.

При накоплении знаний о природе и повышении сложности задач, которые решались техникой, в границах последней начался процесс ее дифференциации и углубленной специализации. Таким образом возникла биомедицинская техника (БМТ), заданием которой является применение технических наук и технологий для практического решения медицинских проблем. Отметим, что БМТ охватывает все аспекты использования технологий для живых систем. Это направление техники постоянно развивается и влияет на все отрасли медицины благодаря большому арсеналу методов и аппаратных средств.

Сущность. Одна из известнейших в мире технических энциклопедий, Mc Hill Encyclopedia of Science and Technology (N-y Press, 1990), определяет технику как «искусство направлять и использовать энергию природы для потребностей и процветания человечества». Современная техника охватывает людей, финансы и материальные ресурсы, машины и энергию. Главное, что отличает ее от науки, состоит в том, что первоочередным заданием техники является поиск средств полезного и экономически выгодного преобразования явлений природы в то время как ученые открывают эти явления и формируют теории для их описания.

Слово «инженер» происходит от латинского слова *ingeniosus* – даровитый, талантливый. Это относилось к человеку, который постоянно что-то придумывал, изобретал. Так называли гениального Леонардо да Винчи; так определяли новые, сложные на первый взгляд, однако очень логичные и технически простые устройства. Когда Джеймс Уатт в 1784 году изобрел первый паровой двигатель, его восприняли как сложное, замысловатое, «изобретательное» устройство и назвали *ingenios*. Постепенно, по мере распространения этих двигателей их название сократили просто до «engine».

Слово «биоинженер» появилось в начале 60-х годов XX ст. и относилось к инженерам, которые работали в области создания и использования биомедицинской техники, развитию которой, прежде всего, служили достижения в электронике. Так, по инициативе Владимира Зворыкина – «отца американского телевидения» в 1952 г. была создана профессиональная группа по медицинской электронике Института радиоинженеров США. Зворыкин стал основателем и президентом Международной федерации медицинской и биологической техники и был глубоко уверен в том, что электроника способна в значительной степени улучшить медицинскую диагностику.

В 50-60-е годы прошлого века фактически зародилось биологическое и медицинское приборостроение – область науки и техники, разрабатывающая приборы, средства автоматизации и системы управления для потребностей медицины, биологии и сельского хозяйства. Таким образом, сформировалось новое научное медико-техническое направление и оформилась самостоятельная отрасль медицинской техники, куда входит биологическое и медицинское приборостроение. Организационно это оформилось в 1967 г. созданием Министерства медицинской промышленности СССР.

В Украине к этому министерству относились следующие заводы и научно-исследовательские организации [1]: Киеве – завод медаппаратуры (создан в 1948 г.), СКБ медаппаратуры (1966 г.), которые в 1977 г. вошли в состав ПО медаппаратуры; Львове – завод радиоэлектронной медицинской аппаратуры (1944 г.) и Всесоюзный научно-исследовательский и конструкторский институт радиоэлектронной медицинской аппаратуры (1972 г.), которые в 1977 г. образовали НПО РЭМА, в составе которого в 1985 г. был построен Бориславский завод РЭМА; Харькове – Изюмский оптико-

механический завод (1948 г.), завод «Точмедприбор» (1966 г.); Одессе – завод лабораторной медицинской техники (1966 г.).

Номенклатура медицинской техники производимой в Украине по состоянию на 1993 год составила примерно 700 единиц при общей номенклатуре МТ насчитывающей 4500 единиц. На долю государственной ассоциации Укрмедприбор, где работали 18 тыс. человек, приходилось 75 % объема и номенклатуры медицинской техники. Предприятия Украины производили хирургические и акушерские мониторы, полиграфы, электрокардиографы, электроэнцефалографы, дефибрилляторы, терапевтические УВЧ аппараты, лабораторные приборы и оборудование, оптику и другие виды продукции.

Для сравнения отметим, что в этот период времени медицинскую технику в США производили 1900 предприятий, на которых работали 124 тыс. рабочих и служащих. В основном это были мелкие фирмы и только 32 % имели число работающих превышающих 20 человек. Средняя численность работающих составляла 65 человек, в то время как на предприятиях ассоциации Укрмедприбор – 1285 человек.

Развитие промышленности медицинской техники потребовало подготовки специалистов соответствующего профиля. Первая кафедра электронно-медицинской аппаратуры была создана в 1962 г. по инициативе академика А.И. Берга в Ленинградском электротехническом институте. Фактически ЛЭТИ стал родоначальником подготовки биоинженеров в бывшем СССР. В 1991 г. подготовку этих специалистов, кроме ЛЭТИ, проводили шесть вузов России, которые находились в Москве (четыре), Томске и Ставрополе, а также Грузинский технический университет и Ферганский политехнический институт.

В Украине подготовка биоинженеров началась в 1982 г. в Харьковском институте радиоэлектронике. Через десять лет во Львовском политехническом и Тернопольском приборостроительном институтах была введена эта специализация при подготовке радиоинженеров, а с 1993 г. началась подготовка непосредственно по специальности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». В 1992 г. прием студентов по этой специальности начал Харьковский авиационный институт. В дальнейшем подготовку биоинженеров стали осуществлять 15 высших учебных заведений Украины. На определенном этапе эта специальность стала модной, однако, по существу мало востребованной.

В работе [3] представлена оценка потребности биоинженеров в Украине исходя из трех основных сфер их деятельности: предприятия и организации медицинской промышленности; учреждения системы охраны здоровья; научно-исследовательские и учебные учреждения технического и медицинского профилей. Общая оценка колеблется от 3550 до 10000 человек и зависит от многих факторов: политического и экономического состояния, темпов перехода к рыночным отношениям, проведения реформ в системах охраны здоровья, образования и др. За прошедшие 15 лет интерес к этой специальности существенно упал по следующим причинам: во-первых, резко уменьшилось число предприятий производящих МТ; во-вторых, Министерство здравоохранения не выработало и не узаконило нормативных документов, определяющих потребность в таких специалистах, и не пересмотрело их профессиональный статус в системе лечебных учреждений с учетом широкого использования МТ; в третьих, практически не использовался зарубежный опыт подготовки биоинженеров.

Организация нового направления подготовки бакалавров по биомедицинской инженерии исключает многообразие специальностей биоинженеров под различными названиями (биотехнические и медицинские аппараты и системы, физическая и биомедицинская электроника, медицинское приборостроение и др.), которые необоснованно существовали на протяжении многих лет. Биомедицинская инженерия – это область науки и техники, изучающая проблемы, связанные с созданием новых и усовершенствованием существующих биомедицинских приборов, устройств и систем, которые используют различные физические явления, поля и излучения, их взаимодействие с биологическими системами на макро- и микроуровне.

Сплав медицинских и технических знаний, как показывают исторические примеры, дает совершенно удивительные результаты. Примером тому служат работы нашего соотечественника академика Н.Амосова – хирурга и инженера. Профессор хирургии Медико-хирургической академии и руководитель первой в России госпитальной хирургической клиники и госпиталя Н.Пирогов в течение 15 лет был техническим директором Инструментального завода, основанного Петром I в 1721 г., где впервые стали изготавливаться медицинские инструменты и приборы [5]. Свой оригинальный прибор для эфирного наркоза ученый создал на этом заводе.

В 1979 г. английскому радиоинженеру Годфри Хаунсфилду и американскому физики Алану Кормаку была присуждена Нобелевская премия по медицине за разработку компьютерного рентгеновского сканирующего томографа. Решение о присуждении премии за эту прикладную работу было принято в последнюю минуту ассамблеей из 64 ученых вопреки рекомендациям Нобелевского комитета из 15 человек, отдавшего предпочтение фундаментальной работе американских и французских иммунологов [4]. Этот парадокс, - премия по медицине радиоинженеру и физики, - буквально революционизировал диагностику внутренних органов и поставил ее на новый прочный фундамент.

Развитие научных исследований и обучение бакалавров и магистров в высших учебных заведениях требуют подготовки научных кадров высшей квалификации. Подготовка этих кадров ведется на протяжении последних лет по научной специальности «Биологические и медицинские приборы и системы». Специализированные ученые советы по защите докторских и кандидатских диссертаций созданы в основном при ВУЗах Киева, Харькова, Львова, Винницы. За десять лет подготовлено 5 докторов и более 30 кандидатов наук. Наиболее активно работает специализированный совет при ХНУРЭ, где были защищены первые кандидатские работы по биологическому приборостроению.

Необходимо отметить, что несмотря на интенсивное развитие космической биологии и медицины в СССР, внедрение биологического приборостроения в практику ветеринарной медицины и сельского хозяйства существенно отстало от медицинского приборостроения. Хотя известны разработки, например, украинского физиолога академика НАНУ Квасницкого А., впервые в мире создавшего метод, аппаратуру и инструментарий для искусственного осеменения свиней.

XXI век по прогнозам ученых станет веком биологии и электроники. В связи с таким прогнозом биомедицинская инженерия будет интенсивно развиваться как в теоретическом, так и прикладном плане. Существующие инженерные методы медико-биологических исследований получат дальнейшее развитие с учетом их комплексного применения [2]. В дальнейшем развитие новых физических методов и принципов для решения задач научной и практической биологии и медицины будет все более опираться на достижения электроники. Например, получит широкое практическое применение метод имплантируемой дефибрилляции, а также созданной в Украине совместно с учеными Института реаниматологии РАМН, но сегодня забытый, уникальный дефибриллятор с кратковременными электронаркозом. Внедрение нового метода электросварки живых биологических тканей на основе высокочастотной электрокоагуляции откроет широкие возможности для практической медицины и биологии.

Физические методы, в частности облучение электромагнитными полями разного частотного диапазона, в будущем, безусловно, потеснят методы химического воздействия на биологические объекты. Внедрение ультрафиолетового облучения решит проблему микробного обеззараживания различных веществ и сред, используемых в биологии, медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности. На смену многим лекарствам придут электромагнитные поля, генерирующие электрическую энергию. И это вполне закономерно. Ведь еще Гальвани показал, что электричество – неременный попутчик живого. Все процессы в клетке, снабжающие живой организм химической и

механической энергией, происходят при участии электричества. Любые белковые преобразователи энергии в живых клетках представители всех «трех царств» живого – животных, растений и микроорганизмов – служат молекулярными генераторами электрического тока. Со временем, по-видимому, преобразованная энергия микроорганизмов, обитающих в морской среде, может быть использована для питания промежуточных усилителей, смонтированных в трансконтинентальных кабелях передачи информации, проложенных по дну морей и океанов.

Каково будущее биомедицинской инженерии? Такой вопрос занимает не только специалистов, работающих в этой области. Желание заглянуть в будущее, предвидеть грядущие события – старо, как само человечество. Делать прогнозы всегда сложно. «Но любая даже самая точная наука, – заметил Станислав Лем, – развивается не только благодаря новым теориям и фактам, но и благодаря домыслам и надеждам ученых». И хотя «домыслы» и «надежды» – категории, весьма далекие от реального, попытаемся все же заглянуть в будущее.

Выводы. Машины, автоматизация, роботизация – это наше будущее. Но это «будущее оставляет мало надежд для тех, кто ожидает, что наши новые механические рабы создадут для нас мир, в котором мы будем освобождены от необходимости мыслить, – писал «отец» кибернетики Норберт Винер. – Помочь они нам могут, но при условии, что наши честь и разум будут удовлетворять требованиям самой высокой морали. Мир будущего потребует еще более суровой борьбы против ограниченности нашего разума, он не позволит нам возлечь на ложе, ожидая появления наших роботов-рабов».

Биология, медицина и инженерия все более неразделимы, являясь одним из наглядных примеров интеграции различных наук – общественных, естественных и технических. Производной этого симбиоза и стала биомедицинская инженерия.

Литература. 1. Зіньковський Ю.Ф., Смердов А.А. Медична техніка в Україні: стан і проблеми розвитку // Вісті Акад. інж. Наук України. – 1994. - № 1. – С. 117-128. 2. Мустецов Н.П., Смердова Т.А. Инженерные методы медико-биологических исследований. – Харьков: ХНУРЭ, 2004. - 248 с. 3. Смердов А.А. Біомедична інженерна освіта в Україні // УЖМТТ. – 1994. - № 1-2. – С. 5-10. 4. Смердов А.А., Попов В.И. Медицина и электроника. – М.: Знание, 1985. – 64 с. 5. Смердов А.А. Великий хірург – технічний керівник заводу // УЖМТТ. – 2006. - № 1-2. – С. 82-83.