

---

---

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ

© ПУЗИН С.Н., ФЕТИСОВ Г.П., 2018

УДК 614.2:378.661

Пузин С.Н., Фетисов Г.П.

### ОПЫТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-МЕДИЦИНСКИХ КАДРОВ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», 125993, г. Москва, Россия

---

*Представлен опыт подготовки инженерных кадров для медицины на примере базовой кафедры НИУ МАИ. Предложены меры по совершенствованию качества подготовки магистров.*

**Ключевые слова:** магистратура; базовая кафедра; задания; учебный процесс.

**Для цитирования:** Пузин С.Н., Фетисов Г.П. Опыт совершенствования подготовки инженерно-медицинских кадров на основе внедрения научно-практических междисциплинарных исследований в образовательный процесс. *Медико-социальная экспертиза и реабилитация*. 2018; 21 (1–2): 105–107. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9537-2018-21-1-105-107>

**Для корреспонденции:** Пузин Сергей Никифорович, д-р мед. наук, проф., академик РАН; заведующий базовой кафедрой «Авиационные материалы и технологии в медицине». E-mail: [s.puzin2012@yandex.ru](mailto:s.puzin2012@yandex.ru)

*Puzin S.N., Fetisov G.P.*

### EXPERIENCE IN IMPROVING TRAINING OF ENGINEERING MEDICAL STAFF ON THE BASIS OF INTRODUCTION OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL INTERDISCIPLINARY RESEARCH IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, 125993, Russia Federation

*There is presented the example of the basic department of the Moscow Aviation Institute (National Research University) as the experience of the training engineering personnel for medicine. Measures are proposed to improve the quality of master's training.*

**Keywords:** *master's degree; basic department; tasks; educational process.*

**For citation:** Puzin S.N., Fetisov G.P. Experience in improving training of engineering medical staff on the basis of introduction of scientific and practical interdisciplinary research in the educational process. *Mediko-sotsyal'naya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation, Russian Journal)*. 2018; 21 (1–2): 105–107. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9537-2018-21-1-105-107>

**For correspondence:** *Sergey N. Puzin*, MD, PhD, DSc, Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department “Aviation Materials and Technologies in Medicine”, Moscow, 125993, Russia Federation. E-mail: [s.puzin2012@yandex.ru](mailto:s.puzin2012@yandex.ru)

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

Received 22 January 2018

Accepted 27 February 2018

---

История развития инженерного образования в России очень интересна. Для нас важно отметить, что начальный её период отмечен подготовкой универсальных, с высочайшим и широким уровнем знаний инженерных работников, чей научно-организационный авторитет был непререкаем и чей труд соответственно достойно оплачивался общественным признанием и, естественно, материально.

Однако в период последующего бурного роста производства, расширения его номенклатуры возникла объективная необходимость появления множества инженерных специальностей. К этому следует добавить работодателя с его частным желанием видеть специалиста, обладающим только для него нужным уровнем и объёмом знаний. Это, наряду с экономическими интересами, привело, в частности, к двухуровневой системе образования: бакалавр – магистр [1]. Между инженером и техником появи-

лась странная фигура – бакалавр, человек формально с высшим образованием, но оформляемый на работу чаще всего лаборантом или техником [1]. В нашей статье эти известные факты приводятся не для бесплодных дискуссий, а для того чтобы были понятны не только причины ограничения учебных часов на подготовку специалиста, но и содержание учебных планов, которые к тому же довольно строго регламентируются.

Так, учебный план бакалавра по направлению «Биотехнические системы и технологии в медицине» содержит всего 50% дисциплин чисто медицинского или инженерно-медицинского направления, а учебный план магистров такого рода дисциплин – 30%. В него включены и предметы по авиационной тематике. Объясняется это тем, что магистратура в МАИ по нашему направлению до сих пор не открыта, а используется направление «Авиастроение» с его стандартом [1]. Подготовка ма-

гистров проводится по нашей специальности «Авиационные материалы и технологии в медицине». Открытая магистратура по направлению «Биотехнологические системы технологий» – крайне важная, но трудно решаемая задача. Её легче решить в тесном сотрудничестве медицинскими учреждениями и Министерством образования и науки [1].

Так каковы же результаты обучения на нашей кафедре? Считаю уместным перед этим привести интересную цитату одного из признанных экспертов в области образования Стивена Адамса (2004 г., г. Болонь):

1. «Нет абсолютно корректного способа оценки результатов обучения.
2. Создание результатов обучения не является точной наукой и их написание требует серьёзных размышлений – очень легко, неправильно поняв их, сделать и них смирительную рубашку.
3. В большинстве европейских систем высшего образования не практикуется систематическое и всестороннее использование результатов обучения для описания целей, содержания, характера и уровня квалификации».

После последних слов так не хочется вспоминать наши многочисленные предписания, загоняющие любую свободу дискуссий в прокрустово ложе инструкций, правил, частых проверок, касающихся всех деталей учебного процесса. Недавно даже родилась грустная шутка: «Только в России есть проверка проверок!». Но ведь имеются интегральные показатели качества обучения, например анализ отзывов о работе выпускников того или иного вуза, их авторитете. Как порой различаются учебные планы и программы многих ведущих зарубежных университетов, но они универсальны с мировым признанием!

Необходимым условием обеспечения подготовки специалиста нашего профиля является знание проблем, возникающих в медицине, без которых нельзя формировать содержание лекций, практик и особенно курсовых, магистерских диссертаций [1], т.е. нужно обеспечить тесное сотрудничество врача и преподавателя кафедры. Врач ставит задачу, сталкиваясь с проблемой отсутствия необходимого её инженерного обеспечения.

Одна из таких удачных совместных работ – создание в МАИ биоинертных покрытий на имплантатах [2]. Необходимые исследования тканевой реакции животных на металлические имплантаты проводились в ЦИТО и Институте скорой помощи им. Н.В. Склифосовского. Животных выводили из опыта на 10, 30 и 100-е сутки [2]. Изучалось наличие и величина капсулы вокруг имплантата (рис.1).

Для читателя приведём только одну таблицу, содержащую данные о тканевой реакции на имплантирование после нанесения на имплантат плазменным методом покрытий редкого химического состава [2].

В итоге был предложен материал для имплантатов, состоящий из основы – хромозотистой аустенитной не-

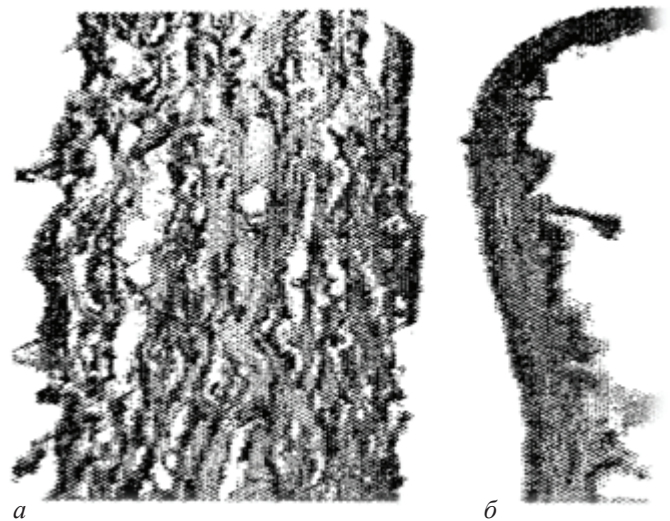


Рис. 1. Толщина капсул, сформированных за 30 сут вокруг имплантатов из хромозотистой стали без покрытия (а) и с циркониевым покрытием (б). X 200.

ржавеющей стали с биоинертными ионно-плазменными покрытиями на основе циркония, ниобия и их соединений – нитридов и оксикаридов [2].

Этот уникальный и дорогостоящий эксперимент, к сожалению, стал единственным экспериментом такого масштаба. Он использовался в травматологии и в учебном процессе (практика), часть его материала включали в дипломы и диссертации.

Интересная серия работ проделана в области нанотехнологий в медицине. Так, были получены устойчивые растворы пектинов с использованием наноразмерных частиц магнетита, гуминовых кислот, применяемых для изготовления более эффективных лекарств в онкологии; нанополлимер с включением наноразмерных металлических частиц, экранирующий бета-излучения в аппликаторах, предназначенных для облучения опухолей в офтальмологии [3, 4]. По результатам этих работ защищены на факультете четыре кандидатские диссертации, опубликована серия статей в отечественных и зарубежных журналах.

Нам кажется, что кафедра достаточно оперативно в учебных планах реагирует на новое как в науке, так и в практических технологиях. Так, мы не прошли мимо использования трёхмерного проектирования и изготовления деталей для медицинских нужд. В одной из дипломных работ нашей студенткой была не только представлена в общем виде трёхмерная модель и технология, но и составлена программа выращивания имплантата позвонка по реальному рентгеновскому снимку позвоночника. Имплантат был получен и, более того, установлен пациенту в одной из клиник Москвы (рис.2, а, б).

Одновременно был проведён анализ аппаратно-программных средств, составляющих основу технологии быстрого прототипирования, в результате чего с учётом функциональных возможностей аппаратно-программных средств, их стоимости и доступности определена рациональная структура программного комплекса, адаптированная для изготовления медицинских имплантатов.

Среди выпускных работ выполнены проекты по проблемам инженерных средств реабилитации: тренажер, имитирующий

**Балльная оценка тканевой реакции на имплантацию в течение 100 суток образцов хромозотистой стали с покрытием на основе Zn, Nb и Ti.**

Признаки	Сталь без покрытия	Zr	ZrN	ZrCXYOy	Nb	NbN	Nb CXYOy	Ti
Толщина капсулы, мкм	87,4	27,7	26,2	21,7	52	53,4	72,5	50,4
Индекс биоактивности (№ 1–9)	16,8	4	5	3	6	4	12,5	9,5



Рис.2. Имплантат – подарок пациенту от студентки МАИ. а – общий вид имплантата; б – автор работы вместе с хирургом.

нагрузки на человеке при плавании брасом, мобильное кресло-коляска, позволяющее безопасно перемещаться по маршевым лестницам и др. [5]. На рис. 3 представлен один элемент мобильной коляски – переднее колесо (рис. 3, а), легко трансформирующееся в конструкцию «звездочка» (рис. 3, б) и обратно.

Иностранная студентка из Туниса, обучавшаяся у нас, выполнила проект с анализом достижений в области создания искусственного сердца [5].

Была взята за основу конструкция французской фирмы CARMAT, предложено усовершенствование, позволяющее, на наш взгляд, повысить ресурс и надёжность устройства. Но интерес у нас к этой проблеме не угас. И в итоге в июне этого года на защите магистерских диссертаций будет представлен вариант беспроводной подачи электроэнергии в грудную полость пациента для обеспечения работы там микродвигателя. Должно быть спроектировано надёжное, простое устройство, хотя бы в прикидочном варианте, обсуждено влияние магнитных полей на организм человека, сформулированы указания по ограничению его применения и т.п.

Но работы магистров не ограничены созданием, улучшением изделий. Выполняются диссертации с привлечением математики, программирования. Примером может служить диссертация учащегося с ограниченными физическими возможностями на тему: «Разработка на базе нейронных сетей модели автоматизированного метода диагностики нарушения глазодвигательных функций» (материал для магистерской обработки был представлен канд. мед. наук, эндокринологом Закутней В.Н.) [5].

Можно было бы показать и ряд других работ учащихся, но хочется, чтобы читатель не рассматривал их как отчёт кафедры. К сожалению, есть причина и для огорчения. Прежде всего отсутствует чёткая организация сотрудничества с медицинскими учреждениями, специалистами-медиками. Да, в частном порядке что-то делаем, но где возможность использовать наш опыт и других

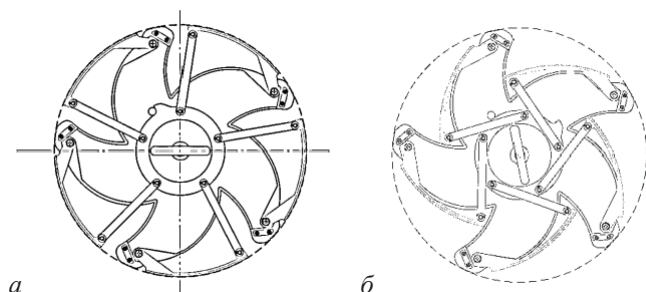


Рис 3. Конструкция переднего колеса кресла-коляски.

инженерных вузов для решения важнейшей социально-гуманитарной задачи — обучения лиц с физическими недостатками, где группы инвалидов, дистанционное обучение и т.п. [5]. Кто-то должен формировать группы, заботиться о них, контролировать качество обучения и его условия. Вопрос такой ставится уже в течение ряда лет, но методы его реализации недостаточны. Наша кафедра понимает важность обучения инвалидов, лиц с физическими недостатками и предлагает свои услуги.

К сожалению, имеются недостатки в организации подготовки магистров, устранить которые можно только на государственном уровне. Так, магистры лишены возможности иметь свободный день, отпуск на экзаменационную сессию. Большинство из них работают (стипендия мизерная), режим обучения поэтому как на вечернем отделении, а значит, создаются иногда непреодолимые трудности в организации научно-производственных практик.

Нам кажется, следует, используя и опыт и авторитет журнала, организовать рабочее совещание с представителями ряда министерств с целью привлечения их внимания к подготовке инженерных кадров для медицины и создания необходимых условий для организации нормального учебного процесса. Вопросов накопилось очень много и необходимо их решать. И делать это в тесном сотрудничестве работников медицины и инженерных вузов, как это и следует из заголовка статьи.

В заключение поздравляем весь коллектив журнала и его читателей с наступившим Новым 2018 годом, желаем всем успехов в работе, здоровья и самозабвенно работать на благо всех граждан России!

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пузин С.Н., Фетисов Г.П. Особенности подготовки инженерных кадров по направлению: «Биотехнические системы и технологии в медицине» в условиях инженерного вуза. *Вестник всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии*. 2016; (3): 88-90.
2. Фетисова Г.П., ред. *Материаловедение и технология материалов: учебник для бакалавров*. Москва: Юрайт; 2015.
3. Фетисов Г.П., Кыдралиева К.А., Джардималиева Г.П., Помогайло С.И., Голубева Н.Д., Помогайло А.Д. Магнитоуправляемые наноструктурированные материалы. *Технология металлов*. 2010; (8): 21-4.
4. Фетисов Г.П. *Введение в нанотехнологии: Учебно – методический комплекс*. Калуга: Эйдос; 2011.
5. Осадчих А.И., Пузин С.Н., Ачкасов Е.Е., ред. *Основы теории и практики комплексной медико-социальной реабилитации: руководство в 5 томах*. Москва: Литтера; 2017.

## REFERENCES

1. Puzin S. N., Fetisov G. p. Features of training of engineering personnel in the direction: "Biotechnical systems and technologies in medicine" in terms of engineering University. *Bulletin of the All-Russian Society of Specialists in Medical and Social Expertise, Rehabilitation and Rehabilitation Industry*. 2016; (3): 88-90.
2. Fetisov G.P. ed. *The Science and technology of materials: textbook for bachelors*. Moscow: Yurayt; 2015.
3. Fetisov G.P., Kydraliev K.A., Dzhardimalieva P.G., Pomogailo S., Golubeva N.D., Pomogailo, A.D. *Magnetically nanostructured materials. Tekhnologiya metallov*. 2010; (8): 21-4.
4. Fetisov G. P. *Introduction to nanotechnology: educational and methodical complex*. Kaluga: Eydos; 2011.
5. Osadchy A. I., Puzin S. N., Achkasov E. E., eds. *The theory and practice of integrated medical and social rehabilitation: guide in 5 volumes*. Moscow: Littera; 2017.

Поступила 22.01.18

Принята к печати 27.02.18