

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Московский физико-технический институт
(государственный университет)

МФТИ 2001–3

Н. В. Карлов

**ИНЖЕНЕР, ЭТО СЛОВО ДОЛЖНО
ЗВУЧАТЬ ГОРДО...**

(К ПРОЕКТУ «ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»)

ПРЕПРИНТ

МОСКВА 2001

Н.В. Карлов. Инженер, это слово должно звучать гордо. По программе Межвузовского Центра гуманитарного образования МФТИ «Петр Великий»: Препринт / МФТИ. № 3 – М., 2001. – 16 с.

Рассмотрены проблемы элитного инженерного образования. Сделан очевидный вывод о необходимости создания в России 10 – 15 небольших высших учебных заведений, обладающих особым статусом и находящихся в совместном ведении Российской Академии Наук и Министерства образования России. Эти институции должны называться Федеральными Исследовательскими Университетами.

The problems of the elite-type engineering education have been discussed. A self-evident conclusion is made, that it is necessary to organize in Russia 10 – 15 rather small higher educational establishments, enjoying special constitution and acting under official supervision of the Russian Academy of Science and Ministry of Education of Russia both. The institution of the kind should be named Federal Research University.

© Московский физико-технический
институт (государственный
университет), 2001
© Карлов Н.В. 2001

«Университет есть собрание учащихся и учащихся людей»

Регламент императорской Академии наук и художеств, 1747 г.

1. Преамбула

Национальная безопасность государств XXI века немыслима без национального инженерного корпуса творцов новой техники, новых технологий, новых умений, без национального корпуса научных работников в соответствующих областях фундаментальной и прикладной науки – творцов нового знания.

В течение всего XX века прирост нового знания, нового умения происходил, говоря сугубо качественно по результатам некоего эффективного осреднения, пропорционально объему знаний и умений, уже имеющихся. Это привело к экспоненциальному росту во времени достижений научно-технического прогресса. В свою очередь, экспоненциальный характер развития науки и техники неизбежно означает быструю смену характера и постоянное увеличение объема знаний и умений, необходимых в каждый данный момент времени для успешной деятельности. А из этого вытекает необходимость совершенно нового подхода к подготовке специалистов.

Молодые люди должны быть соответствующим образом воспитаны и научены умению учиться, учиться всю жизнь. На это согласны и к этому способны далеко не все, значит, надо уметь отбирать (и иметь на то право) из ежегодной возрастной когорты выпускников средней школы тех, кто удовлетворяет такому критерию.

Далее. Творческая реализация, умение воспринимать и создавать новое могут быть на самом деле успешными только на базе широкого и глубокого фундаментального естественно-научного образования. Значит, надо уметь

отбирать (и иметь на то право) для соответствующего обучения молодых людей, имеющих интерес к естественно-научному знанию и способных это знание воспринимать.

Но этого мало. Фундаментальное знание, не будучи прилагаемо к решению насущных и конкретных жизненных задач, имеет тенденцию превращаться в мертвящую схоластику. Поэтому фундаментальное естественно-научное и инженерное образование должно сопровождаться творческим, рабочим обучением конкретному делу путем включения обучаемого в процесс добывания нового знания, в процесс разработки новой технологии, в процесс поиска нового инженерного решения, путем погружения в живое дело. Происходить это должно на возможно более раннем этапе обучения, к концу которого молодой человек, еще студент, но уже специалист, должен работать с реальной отдачей в реальной научно-производственной обстановке.

Очевидно, что такому способу подготовки не соответствуют ни традиционные учебные планы большинства технических университетов и политехнических институтов, ни наш традиционный профессорско-преподавательский состав.

Требуемый временем высокий уровень подготовки элитного научного и инженерного корпуса страны может быть обеспечен только созданием в России Исследовательских Университетов и только в содружестве с Российской Академией Наук.

2. Исторический очерк

С тех самых времен, когда начало зарождалось человечество, когда началась история, когда были пущены часы, сопровождающие ход истории, всегда остро стоял вопрос подготовки кадров. Человек – животное общественное. Любому человеческому сообществу были, есть и будут нужны люди высокого профессионализма, высокой культуры, высокого уровня гражданственности, нужны во всех сферах жизнедеятельности сообщества. Конечно, конкретное напол-

нение понятий профессионализма, культурности и гражданственности для каждого из известных нам людских сообществ было своим и по-своему менялось по ходу исторического времени. Но сути дела это не меняло, жизнь требовала профессиональных знаний, профессиональные знания давало профессиональное образование.

В его современном смысле образование как некоторый регулярный способ дать входящим в жизнь молодым людям набор стандартных навыков, знаний и умений, необходимых этим молодым людям и нужных обществу, возникло на заре письменной истории человечества. В его более или менее современных формах оно известно нам в течение 3 000 лет. Писцовые школы шумеров и египтян, специальные школы подготовки офицерского корпуса гвардии «бессмертных» древней Персии, гимназии, лицеи и академии средиземноморской античности, византийские православные высшие учебные учреждения, католические университеты средневековой Европы – таковы суть основные этапы долгого и трудного пути становления современной Вселенной Образования.

С течением исторического времени, с ходом социального прогресса постепенно, но неуклонно возрастала сложность общественно значимого труда, возрастала степень его диверсификации. Увеличивался объем рутинной работы, требующей, однако, высокой профессиональной и общей образованности.

Технический прогресс осуществляли мастерские ремесленников, где мастер-работник обучал тонкостям мастерства уже опытного работника-подмастерье, а тот, в свою очередь, преподавал основы мастерства ученикам-подсобным рабочим. Завершалась эта схема подготовки кадров обязательным квалификационным экзаменом перед лицом комиссии цеховых старейшин. К концу средневековья в Европе на предмет материального производства сложилась

хорошо отработанная, успешно действующая, весьма стабильная и по необходимости жесткая система соответствующих гильдий и цехов.

Забота о сохранении имущества и здоровья осуществлялась учеными правоведами и медиками, духовные потребности общества удовлетворяли ученые клирики. Именно этих специалистов готовили Европейские университеты, к концу средневековья сложившиеся в стройную образовательную систему, в основном остающуюся неизменной и до настоящего времени. В течение веков эти старые классические университеты господствовали в образовательном пространстве Европы и в ее интеллектуальной атмосфере. Постепенно они, как и обветшавшая система ремесленных цехов, основательно окаменев, остановились в своем развитии.

Но прогресс неодолим, время шло и с ходом его крепла, часто оставаясь долгое время неосознаваемой, потребность в регулярной подготовке специалистов, способных творчески, по-новому справляться и со старыми, и с новыми проблемами, ставшими внезапно актуальными, потребность в подготовке специалистов, готовых к резким, неожиданным поворотам в постановке решаемых задач. Необычность, особенность задач и условий их решения требовали нестандартности, нетрадиционности в подготовке этих специалистов.

Тогда, когда противоречие между жгучими потребностями времени и традиционной, закономерно консервативной системой образования становилось вопиюще нетерпимым, великие государственные деятели, мудрые лидеры стран, вступающих в соответствующую фазу социального развития, создавали новые для своего времени и своего общества высшие учебные заведения. Эти учебные заведения создавались с ясной целью – готовить кадры для решения остро назревших проблем, резко вставших перед обществом

и его лидерами.

С началом XIX века все большую и большую остроту стали приобретать инженерные проблемы. Здесь и сейчас не место и не время обсуждать, почему это произошло именно так, но факт остается фактом,

Последние два века, XIX-й и XX-й, могут быть смело названы временем захватывающего дух прогресса во всех областях человеческой жизнедеятельности. В значительной мере весь этот прогресс зиждется на достижениях фундаментальных точных наук и соответствующих им инженерных свершениях. И не рассматривая ту великую составляющую общечеловеческой культуры, которую принято называть гуманитарной, оставляя в стороне соответствующие ей учебные заведения, мы можем, пусть пунктирно, показать, как всякий раз на вызов времени человек отвечал созданием высших учебных заведений нового типа, по сути своей – исследовательских университетов. Достаточно вспомнить Наполеоновскую Парижскую Политехническую Школу (1804 г.), Берлинский Университет им. братьев Гумбольдтов (1810 г.), Московское Высшее Техническое Училище (1830 г.), учрежденное императором Николаем I, Массачусеттский Технологический Институт (1861 г.), созданный в президентство А. Линкольна, Петербургский Политехнический Институт (1899 г.), по докладу С.Ю. Витте учрежденный Николаем II. В этот же ряд попадают Калифорнийский Технологический Институт (1921 г.), учрежденный группой промышленных магнатов Запада США, московский Физтех, созданный П.Л. Капицей и И.В. Сталиным в 1946 г. в виде физикотехнического факультета Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова (с 1951 г. – МФТИ) и Черчилль-колледж (1957-1960-1966 г.г.), конституированный королевским домом Великобритании в составе Кембриджского университета в знак уважения и признания жизненного подвига сэра Уинстона Черчилля.

В наше время в общем строю высших учебных

заведений должна быть выделена группа элитных вузов, подобных вышеупомянутым. В сфере естественно-научного и инженерного образования они не могут не быть исследовательскими университетами.

3. Обоснование необходимости

В поворотных точках исторического процесса элитное высшее образование призвано формировать те когорты первопроходцев, которые не только способствуют выбору правильного направления движения, но и обеспечивают существенные условия реализации этого движения, да и само движение тоже. В наше время в общем строю элитных учебных заведений своей значимостью, своей «народно-хозяйственной нужностью» выделяются естественно-научные и инженерно-технические вузы.

Целесообразно подчеркнуть, что непреложным условием элитарности этих вузов, т.е. их способности готовить кадры интеллектуальной элиты общества, является широкая и глубокая естественно-научная, математическая и гуманитарная фундаментальность даваемого ими образования. Такая фундаментальность должна сопровождаться обучением конкретному делу путем включения обучаемого в работу по добыванию нового знания, по поиску нового инженерного или управленческого решения, по разработке новой производственной или социальной технологии. Делать все это надо как можно ранее и, хотя и в условиях настоящей, реальной работы, но без отрыва от образовательного процесса. Настоящая элита воспитывается с младых ногтей, в реальном деле, но под присмотром. Отсюда вытекает необходимость исследовательских университетов, функционирующих под совместным руководством Российской Академии Наук и федерального Министерства образования.

В декабре 2000-го года, составляя текст, рассчитанный на серьезного читателя, как-то неловко обсуждать взаимосвязь и взаимную обусловленность, а иногда и нераз-

делимость фундаментальной науки и прикладных исследований, инженерных изысканий и технологических разработок. Поэтому ограничимся простым утверждением. В XXI веке человечеству, как и ранее, нужна хорошо сделанная работа, добротные товары и доступные услуги. Необходимым условием надежного удовлетворения этого требования в той или иной стране является наличие в ней соответствующих специалистов высокой квалификации в виде национального инженерного корпуса.

Как правило, вне зависимости от специализации любое профессиональное сообщество инженеров неоднородно по отношению к смыслу и характеру выполняемой ими работы. Суть дела проста. История рода человеческого фиксирует, в частности, тот несомненный факт, что человечество как таковое обладает творческим стремлением понять природу вещей и явлений, стремлением к познанию и преобразованию мира. Хотя эта тяга к новому и маняще перспективному и является видовой особенностью человека, генетически она присуща все же далеко не каждому. Большинство людей находит удовлетворение в процессе добротного и тщательного воспроизведения уже известного, уже достигнутого. Эта способность, это умение в массовом порядке репродуцировать все то, чем овладело человечество, необходима и весьма похвальна. Подготовленные к тому умелые люди достойны всеобщего уважения и высокой оплаты. Соответствующих профессионалов должна готовить профессиональная школа, профессионалов высокой квалификации – высшая профессиональная школа. Готовить их надлежит много, в количествах, необходимых для обеспечения требуемого производства товаров и услуг, имеющих или могущих иметь массовый спрос. Именно они конституируют основную составляющую инженерного корпуса любой индустриально развитой державы. Массовое производство инженеров знаменует собой победу индустриальной революции, окончательный переход от Средневековья к Новому Времени.

Итак, массовость образовательного процесса необходима сейчас как никогда ранее. Это отнюдь не подчеркивает, а, напротив, делает еще более острой актуальность элитарной подготовки тех немногих, кто должен возглавлять научно-технический прогресс.

Дело в том, что традиционный путь технического прогресса, путь тщательного освоения уже наработанного умения, высококачественного тиражирования хорошо апробированных образцов хотя и создал современную Европу, но в сущности он исчерпал свои возможности к началу XIX века. Суть в том, что до этого времени инженерное дело не нуждалось в фундаментальной науке, в знании того сокровенного, того неочевидного, что лежит в природе вещей. Не зная термодинамики, инженер изобретал, строил и применял паровую машину, не зная законов дифракции света, он изготавливал микроскопы и телескопы. Не зная гидродинамики, инженер строил шлюзы и корабли, не зная органической химии, он красил ткани. Не зная механики Ньютона, инженер создавал артиллерийские орудия и с успехом стрелял из них, без знания микроструктуры металлов он варил чугун и лил сталь...

Два столетия назад стало ясно, что очевидное исчерпано, что на поверхности вещей и явлений ничего ценного и неиспользуемого не осталось, что для того, чтобы получить принципиально новые возможности, найти принципиально новые инженерные решения, нужно идти вглубь, что нужно постигать природу вещей и суть явлений.

В соответствии именно с этим около двух столетий насчитывает история по-настоящему современного элитного инженерного образования, вкратце изложенная выше. Индустриальная эпоха требует индустриально ориентированного обучения. Инженер должен быть конкретен и жить жизнью производства материальных благ. И при этом он должен гибко реагировать на изменение характера и способов материального производства. Но новаторская конкрет-

ность инженера только тогда плодотворна, когда она опирается на фундаментальную образованность достаточно общего плана.

Для Российской инженерной школы, по крайней мере в идее, характерна фундаментальность образования. В России всегда понималось, что для того, чтобы в каждый данный момент времени быть хорошим инженером, нужно предварительно получить хорошее фундаментальное образование, нужно инвестировать сегодня в обеспечение себе неоспоримых преимуществ завтра. А в соответствии с Гумбольдтовской идеей университета фундаментальное образование должно сопровождаться фундаментальными исследованиями, при подготовке инженеров -- в прикладном аспекте. И мы приходим к идее исследовательского технического университета.

Сейчас прогресс обеспечивается как только что обсужденными грамотными, упорными, повседневными усилиями больших коллективов квалифицированных людей, так и прорывными достижениями, совершено неожиданными. В своей начальной фазе эти прорывы, как правило, не понимаются большинством современников и не воспринимаются ими. А на самом деле именно такие относительно редкие, но сильные свершения определяют прогресс. Их авторы немногочисленны, их немного по сравнению с общим числом специалистов, ведущих профессиональную, но рутинную работу, подобно тому как малую весовую долю составляют дрожжи в рецептуре выпечки хлеба.

Действенный фермент научно-технического и социального прогресса не может не быть элитой. Его подготовка по необходимости должна быть элитарной и далекой от традиционной. Слово элита, восходя к латинскому *electus*, означает отборность, избранность. Интеллектуальную элиту человечества составляют те немногие, кого не удовлетворяет деятельность, пусть даже весьма успешная, но проходящая

стандартно, по раз и навсегда заданным алгоритмам.

Элита – это те, кто мыслит и действует творчески, ярко, необычно, те, кого неудержимо влечет к себе все новое и неизведанное и кто способен на этом пути добиваться реально ощутимых результатов. Получив адекватное своим способностям образование, эти люди задают направление, определяют и темп, и объем прогресса человечества. Их, как уже говорилось, мало, очень мало. По оценке профессора С. Савельева, заведующего отделением эмбриологии НИИ морфологии человека РАМН «реальным творчеством, а не комбинаторикой занимается примерно 1 на 10000 человек» («ИЗВЕСТИЯ», 8 декабря 2000 года). Эта оценка совпадает с нашей, полученной из анализа данных по участию школьников старших классов во Всероссийских предметных олимпиадах (Н.В. Карлов, Н.Н. Кудрявцев, препринт МФТИ. 2000 – 5). Коль скоро их мало, их надо ценить и оберегать, прежде всего, давая им хорошее, адекватное их способностям, нужное обществу, но большинству недоступное образование.

4. Предложение

В этой связи представляется целесообразным дальнейшее развитие наметившейся сейчас тенденции по некоторой стратификации высшего инженерного образования, сводящейся к разделению его на высшее техническое образование общего плана (три-четыре года, бакалавр), специализированное высшее инженерное образование (пять-шесть лет, магистр) и углубленное инженерное образование (девять-десять лет, кандидат наук). Последнее должно быть основной задачей исследовательских технических университетов.

Надо ясно понимать, что при сколько-нибудь серьезных попытках реализации этой или ей подобной идеи возникнут большие трудности. Прежде всего выигрывают амбиции, амбиции профессионально вузовские, амбиции кастовые, амбиции региональные. Потребуется гигантская полити-

ческая воля, колоссальный административный ресурс и высокий уровень управленческого мастерства для того, чтобы уверенно добиться желаемого результата.

Трехступенчатая схема высшего образования не является абсолютно новой в российской образовательной традиции. Военное образование, т.е. подготовка военных специалистов высшей квалификации, в том числе и офицеров-инженеров, традиционно шла в нашей стране, и шла довольно успешно, именно по этой схеме – высшее военное училище, военная (военно-инженерная) академия, высшая военная академия. Как и во времена Петра I и Екатерины II, представляется разумным воспользоваться в гражданском обществе и для гражданской жизни позитивным опытом, накопленным в военной сфере.

Такой трехступенчатый подход при разумном его проведении позволит, не лишая большие массы молодых людей доступа к высшему образованию и к высоким ценностям общей культуры, разделить образованность общетехнического фундаментального плана, необходимую многим, если не всем, вовлекаемым в материальное производство, образованность конкретную инженерно-техническую, необходимую руководителям того или иного производства товаров и услуг, и образованность инженерно-творческую, необходимую творцам новых технологий, новых конструкций, новых видов продукции и услуг. Естественно, следует предусмотреть возможность перехода от одной ступени образования к другой, но только на конкурсной основе.

По-видимому, в настоящее время для инженерного образования в России нет другого пути кроме выделения небольшой группы (не более 10 – 15) небольших суперэлитных вузов, содержащих в себе, создающих точки роста нового знания, нового умения, вузов, тесно связанных с созданием новых продуктов, с разработкой новых технологий. Эти вузы, находясь в совместном ведении Российской Академии Наук и Министерства образования, должны обладать

особыми, законодательно тщательно оговоренными правами и быть объектом приоритетного и щедрого бюджетного финансирования.

Именно такие высшие технические школы, обладая мощной научно-исследовательской базой и готовя инженеров-исследователей, кандидатов наук с глубокой фундаментальной подготовкой и широким инженерным образованием, достойны называться исследовательскими университетами. В этих университетах должны вестись такие исследования, авторы которых с полным правом могли бы претендовать на ученую степень доктора наук.

Очевидно, что элитные вузы, каковыми по своему смыслу своему следует быть исследовательским университетам, могут существовать только как федеральные (государственные) университеты РАН и Минобрнауки России.

5. Заключение

Сейчас России, как и всему миру, жизненно необходимы научные и инженерные кадры элитной подготовки. Вкратце повторяя изложенное выше, целесообразно в этой связи отметить несколько важных моментов.

Первое. В течение всей истории рода человеческого прирост новых знаний, новых умений, нового понимания природы вещей происходил пропорционально объему знания, умения, понимания, уже накопленных. В начале истории прогресс был медленным, почти незаметным. Но с течением времени скорость изменений все нарастала и нарастала. Быстрая смена объема знаний и умений, необходимых для успешной деятельности, характерна для Нового Времени. Став заметной в последние несколько столетий, она приобрела ошеломляющий характер к концу двадцатого века.

Отсюда вытекает необходимость подхода к подготовке специалистов, далекого от консервативно-традиционного, что может быть сделано в специально на то

предназначаемых элитных высших учебных заведениях.

Второе. Творческая реализация, умение воспринимать и на самом деле создавать новое могут быть успешными только на основе широкого и глубокого фундаментального естественно-научного и гуманитарного образования.

Дело в том, что без правильного образования в таких науках как математика, физика, химия, биология, без знания истории и основ философии, без свободного владения хотя бы одним иностранным языком не может быть сформирован современный элитный специалист. Иначе, особенно если человек талантлив, он почти неизбежно становится жертвой лженауки, а то и адептом какого-либо маргинального тоталитарного учения, и это в лучшем случае.

Третье. Часто фундаментальное знание, не будучи прилагаемо к решению насущных и конкретных жизненных задач, превращается в мертвую догму, а процесс обучения – в мертвящую схоластику. Иссушить молодые умы легко, сделать эти умы плодотворной почвой – трудно. Поэтому фундаментальное образование должно сопровождаться творческим, рабочим обучением конкретному делу путем включения обучаемого в процесс добывания нового знания, поиска нового инженерного или управленческого решения, разработки новой производственной или социальной технологии. Это должно происходить на возможно более раннем этапе обучения и происходить реально, а не «понарошку», не в виде имитации бурной деятельности.

Такому способу подготовки не может соответствовать традиционная массовая школа, не важно – средняя или высшая. Только немногие, должным образом организационно и финансово обеспеченные высшие учебные заведения и им подведомственные лицеи и колледжи способны давать такое полноценное образование.

Профессор должен быть активно действующим ученым, исследователем, инженером, управленцем, творцом

и лидером. Студент должен следовать наглядному примеру такого профессора, в повседневном общении обучаясь всем тонкостям соответствующего мастерства. Это утверждение должно стать правилом, неуклонно исполняемым на всех этапах и ступенях элитного образования.

Четвертое. Учиться должны молодые люди. Высшее образование должны получать молодые люди, еще не обремененные семьей, но уже физически и психически достаточно зрелые для того, чтобы со всей ответственностью в течение многих лет нести на себе колоссальную учебную нагрузку. В процессе элитного образования молодые люди должны быть научены учиться всю жизнь, что трудно и к чему способны далеко не все. Значит, в каждой возрастной когорте надо уметь отбирать тех, кто удовлетворяет такому критерию, и иметь возможность делать это.

Пятое. Из всего вышеизложенного вытекает необходимость создания в России группы исследовательских университетов. При разработке уставных положений этих университетов целесообразно со всей серьезностью принять во внимание опыт создания Московского Физико-Технического Института (МФТИ) в 1946-м и 1951-м годах и учесть подготовленные и выпущенные тогда документы.

Шестое. В заключение приведем выписку из разработанного по указанию Петра Великого и им отредактированного «Проекта положения об учреждении Академии наук и художеств». Проект был рассмотрен на заседании Сената Российской империи 22 января 1724-го года еще при жизни Великого преобразователя России.

«Понеже ныне в России здание к возрождению художеств и наук учинено быть имеет,...чрез которое бы не токмо слава сего государства для розмножения наук нынешним временем разпространилась, но и чрез обучение и розположение оных польза в народе впредь была,...потребнее всего, чтоб здесь такое собрание заведено было, еже из самолучих ученых людей состояло, которые довольны суть:

1. Науки производить и совершить, однакоже тако, чтоб они тем наукам

2. Младых людей (ежели которые из оных угодны будут) публично обучали и чтоб они

3. Некоторых людей при себе обучили, которые бы младых людей первым рудиментам (основательствам) всех наук паки обучать могли.

И таким бы образо[м] одно здание с малыми убытками тоуж бы с великою пользою чинило, что в других государствах три разные собрания чинят, ибо оная

1. Яко б совершенная Академия была, понеже довольно б членов о совершенстве художеств и наук трудилась.

2. Егда оные же члены те художества и науки публично учить будут, то подобна оная будет университету и такую же прибыль произведет.

3. Когда данные академикам младые люди, которым от его императорского величества довольно жалованье на пропитание определено будет, от них науку принявши и пробу своего искусства учинивши, младых людей в первых фундаментах обучать будут, то оное здание таково ж полезно будет, яко особливое к тому сочиненное собрание, или гимназиум.

Притом же бы вольные художества и мануфактуры, которые уже здесь заведены суть или впредь еще заведены быть могут, от помянутого заведения пользу имели, когда им удобные машины показаны и инструменты их исправлены будут».

Здесь следует лишь пояснить, что в России XVIII века под художествами чаще всего понимались ремесла, а не искусства. А так, лучшей аргументации в пользу идеи академического исследовательского университета, чем этот текст Петровской эпохи, пожалуй, и не найдешь.

Карлов Николай Васильевич

ИНЖЕНЕР, ЭТО СЛОВО ДОЛЖНО
ЗВУЧАТЬ ГОРДО
(К ПРОЕКТУ «ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»)

ПРЕПРИНТ

Изд. Лиц. № 040060 от 21.08.96. Подписано в печать
02.02.2001.

Формат 60 × 84 1/16 . Бумага ZUM-ULTIMA.. Усл. печ.л. 1,1
Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №. 224

Московский физико-технический институт
(государственный университет)
Типография НИЧ
141700, Московская обл., г. Долгопрудный,
Институтский пер. 9