

О физике и биологии и их преподавании в школе

*Доклад ректора МГУ имени М.В.Ломоносова, вице-президента РАН
академика В.А.Садовниченко на Всероссийском съезде учителей*

физики и биологии в МГУ.

28-30 июня 2011 года

Глубокоуважаемые коллеги!

Я рад приветствовать в этом зале участников всероссийского съезда учителей физики и учителей биологии! К нам приехало 1300 учителей из шестидесяти восьми регионов России. Вместе с учителями в работе съезда участвуют представители университетского преподавательского корпуса, Министерства образования и науки, других органов государственной власти, бизнес-сообщества – все, кто заинтересован в успешном развитии естественнонаучного образования.

Это уже третий учительский съезд, который проводит Московский университет в этом учебном году. В октябре у нас проходил съезд учителей математики, в марте – съезд учителей информатики. Это были настоящие всероссийские учительские собрания, которые продемонстрировали единство средней и высшей школы в понимании задач, стоящих перед отечественной системой образования, и готовность к их решению совместными усилиями.

Мы проводим фактически два съезда – съезд учителей физики и съезд учителей биологии. Тем самым мы даём возможность учителям обсудить волнующие их общие проблемы и вместе с университетскими преподавателями подумать о том, как эффективней организовать наше взаимодействие для решения насущных задач.

Собирая вместе учителей нескольких естественнонаучных дисциплин, мы вспоминаем о том, что почти сто лет назад, зимой

1913-1914 года проходил первый всероссийский съезд преподавателей физики, химии и космографии. Таким образом сегодня мы устанавливаем связи преемственности с нашими коллегами начала прошлого века.

В своём выступлении я хотел бы сделать краткий исторический обзор, рассказать о развитии физического и биологического образования в Московском университете и, конечно, остановиться на проблемах, связанных с преподаванием физики и биологии в школе.

За последние 400 лет человеческая цивилизация прошла неизмеримо больший путь, чем за всю предшествующую историю. Человек создал устройства, чтобы летать и передвигаться по земле с огромной скоростью, общаться с жителями других континентов, не выходя из дома, и видеть происходящее в иных краях. Он освоил новые источники энергии и научился побеждать болезни.

Эти достижения – плоды научного подхода к познанию природы, который зародился в древней Греции, когда на смену мифам пришли натурфилософские представления о материи, пространстве и времени. Древнегреческие мыслители-учёные впервые описали годовое движение Солнца среди звёзд, предложили метод измерения расстояния до недоступных предметов, описали значение рычага, заложили основы атомизма и детерминизма.

Постепенно происходила дифференциация наук, накапливались опытные знания об окружающем мире, и формировался научный метод познания, опирающийся на эксперимент.

Настоящий переворот в естествознании совершил Николай Коперник, заявив, что Земля и другие планеты вращаются вокруг Солнца, а не наоборот, как думали до него.

Один из творцов научного метода Фрэнсис Бэкон сформулировал мысль, ставшую лейтмотивом Нового времени:

«Знание – сила». Научное знание стало одним из основных факторов развития человечества.

Благодаря Галилео Галилею в естествознание вошло число, от наблюдений учёные перешли к измерениям и расчётам. Это позволило «спрессовать» огромный массив фактов, переведя их на язык формул.

Дифференциальные и интегральные исчисления, изобретённые Исааком Ньютоном, положили начало триумфальным завоеваниям механики. Небозримый массив данных о движении огромных небесных тел и мельчайших песчинок удалось свести к трём законам Ньютона и фундаментальному закону всемирного тяготения – так родилась первая научная картина мира.

Трудно переоценить вклад в науку нашего выдающегося соотечественника Михаила Васильевича Ломоносова, по инициативе и по проекту которого был создан Московский университет. В этом году мы отмечаем великий юбилей – 300 лет со дня его рождения.

Научные труды Ломоносова опередили своё время и предвосхитили достижения физики следующего столетия. Экспериментально доказывая закон сохранения вещества, он представлял природу как единое целое, где всё взаимосвязано.

Ломоносов разрабатывал молекулярно-кинетическую теории вещества, исследовал атмосферное электричество, предсказал наличие атмосферы на Венере, сконструировал ряд оптических приборов, в частности, телескоп-рефлектор (так называемую ночезрительную трубу), разработал конструкции различных приборов.

Одно из главных дел М.В.Ломоносова, его самый успешный проект – это Московский университет, по праву носящий его имя: более двух с половиной веков он продолжает и развивает начинания своего основателя.

Физика и биология в Московском университете всегда были неразрывно переплетены и шли рядом.

Согласно проекту Ломоносова, на медицинском факультете начали преподавать биологические науки – ботанику и зоологию, а на философском факультете была организована кафедра «физики экспериментальной и теоретической».

Уже на первом публичном диспуте по философии в Московском университете к защите предлагался следующий тезис: «Наипаче счастлив тот, кто почитает физику, которая больше всех наук служит к умножению пользы общества и к утверждению благочестия».

Впервые курс физики на русском языке в Московском университете начал читать ещё в конце XVIII века Пётр Иванович Страхов. Он организовал оборудованный по последнему слову науки физический кабинет, использовал демонстрации опытов при чтении лекций.

Крупные научные школы появились только во второй половине XIX века, прежде всего благодаря Александру Григорьевичу Столетову. Ему принадлежат пионерские работы в области ферромагнетизма, установление закономерностей фотоэлектрического эффекта.

В конце XIX века Николай Алексеевич Умов заложил основы учения о локализации и движении энергии в сплошной среде, ввёл понятие о потоке энергии. Его лекции слушал студент Борис Бугаев, которого мы знаем как Андрея Белого – сын известного математика, декана физико-математического факультета Московского университета. Он оставил поэтические воспоминания об этих лекциях:

И было: много-много дум,
И метафизики, и шумов...
И строгой физикой мой ум

Переполнял профессор Умов.
Над мглой космической он пел,
Развив власы и выгнув выю,
Что парадоксами Максвелл
Уничтожает энтропию, -

Что взрывы, полные игры,
Таят томсоновые вихри
И что огромные миры
В атомных силах не утихли.

С начала 20 века в университете работает Пётр Николаевич Лебедев – экспериментатор-виртуоз. Он обнаружил эффект давления света на твёрдые тела и газы и измерил величину этого давления.

Ученики Лебедева академик С.И.Вавилов и профессор В.Л.Лёвшин заложили основы нелинейной оптики.

С.И.Вавилову также принадлежит важная роль в понимании природы свечения, открытого его учеником П.А.Черенковым. Теорию эффекта Вавилова-Черенкова разработали И.Е.Тамм и И.М.Франк, которые совместно с П.А.Черенковым в 1958 году получили за это Нобелевскую премию.

Академик Л.И. Мандельштам создал мощную научную школу в области физики колебаний, оптики, молекулярной и теоретической физики. В 1928 году Л.И.Мандельштам и Г.С. Ландсберг, изучая рассеяние света на кристаллах кварца, обнаружили так называемое комбинационное рассеяние света, что привело к возникновению нового направления в молекулярной спектроскопии. Практически одновременно с ними это явление наблюдали в других средах индийские физики К.С.Кришнан и Ч.В.Раман, который в 1930 году получил за это Нобелевскую премию. Курьезный исторический факт. Когда Раман посетил лабораторию Мандельштама, он сказал, что

счастливым оказаться в лаборатории, в которой был открыт эффект Рамана.

Перед самой войной академик Д.В.Скобельцын создал на физическом факультете кафедру атомного ядра и радиоактивности, а затем на её основе институт ядерной физики, ныне носящий его имя.

Идеи и открытия Д.В.Скобельцына на десятилетия предвосхитили развитие физики космических лучей и физики высоких энергий. Это – экспериментальное доказательство справедливости квантовой электродинамики, открытие космических лучей как частиц высокой энергии, ливней из частиц космических лучей, ядерно-каскадного процесса в космических лучах.

Теоретическая физика в Московском университете была представлена такими именами, как лауреат Нобелевской премии академик Л.Д.Ландау, профессора А.А.Власов, Д.Д.Иваненко, А.А.Соколов.

С именем академика Н.Н.Боголюбова связано развитие новой научной школы физиков-теоретиков. Он – создатель новой нелинейной механики, автор ряда важнейших результатов в области квантовой теории поля и теории элементарных частиц, создатель микроскопических теорий сверхтекучести и сверхпроводимости.

Академики А.М.Прохоров и Н.Г.Басов, лауреаты Нобелевской премии, заложили основы квантовой электроники.

Под руководством академика Р.В.Хохлова и профессора С.А.Ахманова сложилась школа по теоретическому и экспериментальному исследованию нелинейных волн.

Астрономические исследования в Московском университете были начаты в 19 веке профессором В.К. Цераским – одним из пионеров астрофотометрии. Международное признание получили

школа релятивистской астрофизики академика Я.Б.Зельдовича, школа радиоастрономии профессора И.С.Шкловского, школа физики двойных звёздных систем профессора Д.Я.Мартынова.

Сейчас астрономические исследования в Московском университете обеспечены и кадровыми, и инфраструктурными ресурсами.

В Кавказской горной обсерватории, недалеко от Кисловодска, завершается установка современного высокотехнологичного телескопа с диаметром зеркала 2,5 м.

Важный вклад в развитие астрономических исследований вносит наша сеть робот-телескопов «МАСТЕР», которая включает 5 телескопов с диаметром зеркала 40 см, разнесённых по территории России от Москвы до Благовещенска, т.е. в пределах семи часовых поясов, что в зимнее время позволяет почти круглосуточно следить за северным небом.

По объёму полученной информации и количеству обнаруженных сверхновых звёзд и оптических проявлений гамма-всплесков сеть «МАСТЕР» вошла в пятёрку ведущих сетей мира.

Изображения, полученные телескопами сети "МАСТЕР", находятся в открытом доступе, и с ними может работать любой желающий, в том числе и интересующийся астрономией школьник.

Сейчас астрономы Московского университета готовят проведение глубокого фотометрического обзора всего неба с помощью телескопа диаметром 50 см, который в 2015 году будет установлен на Международной космической станции для измерения блеска примерно четырёхсот миллионов звёзд и десятков тысяч астероидов. Примерно в то же время Европейское космическое агентство планирует запуск космического аппарата для высокоточного измерения координат тех же самых звезд. Два этих эксперимента

будут дополнять друг друга и позволят провести «космическую перепись» нашей Галактики.

Корни университетской **биологической** науки – на медицинском факультете, одном из трёх слагаемых Московского университета в 1755 году.

Признанным центром биологических исследований Московский университет становится в 19 веке, когда здесь работают Иван Михайлович Сеченов – «отец русской физиологии» и Климент Аркадьевич Тимирязев, описавший процессы жизнедеятельности растений.

В начале 20 века, благодаря открытиям, позволившим проникнуть в работу молекулярной машины живых существ, закладываются основы современных направлений физико-химической биологии. Начинаются интенсивные исследования биохимии, молекулярной биологии, молекулярной генетики, биофизики живых существ.

Развитие физико-химической биологии связано с именем Николая Константиновича Кольцова, чьи работы подготовили становление молекулярной и медицинской генетики. По его инициативе в университете открывается курс физико-химической биологии.

Сергей Евгеньевич Северин стоял у истоков университетской школы биохимиков.

Алексей Николаевич Белозерский заложил основы ряда научных направлений физико-химической биологии, связанных с изучением нуклеиновых кислот, в которых тогда ещё не видели основных носителей генетической информации в живых организмах.

Современная биология – фронт разнообразных научных дисциплин, которые отличает глубокое проникновение в биологические объекты. Исследования на молекулярном уровне дополняют и расширяют общебиологические знания, которые по принципу обратной связи дают импульс для «погружения» в тонкую структуру клетки.

Наряду с фундаментальными исследованиями наши биологи ведут прикладные разработки в различных областях.

Среди них – разработка в сотрудничестве с другими научными организациями ряда терапевтических антител (иммуноглобулинов) с уникальными терапевтическими свойствами, которые представляют наиболее динамично развивающуюся часть рынка фармацевтических препаратов.

Ещё один совместный проект – продукты клеточных технологий для регенеративной медицины. Идёт работа над созданием принципиально новых, не имеющих аналогов в России и жизненно необходимых для страны клеточных продуктов. Так, живой эквивалент кожи может быть с успехом использован для лечения критических ожогов, ран и других дефектов тканей.

Нашими биологами совместно с Фондом «Сколково» разрабатывается комплексный подход к получению возобновляемого неископаемого сырья. Ведётся разработка технологий получения альтернативных источников энергии из возобновляемого сырья, т.е. путём переработки органических отходов в топливный водород и электроэнергию.

Разработаны так называемые микробные топливные элементы – устройства, в которых биологическим путем осуществляется превращение химической энергии различных веществ (углеводов, спиртов, органических кислот и др.) в энергию электрическую.

Одна из ключевых задач, стоящих перед человечеством, – сохранение биологического разнообразия на планете.

Изучение биоразнообразия составляет важнейший фундаментальный компонент в программах подготовки в МГУ биологов всех специализаций. У нас имеются прекрасные биологические станции под Звенигородом и на Белом море, где студенты знакомятся с реальным биологическим разнообразием на всех уровнях его организации. Эти биостанции являются фактически научно-просветительскими центрами по распространению экологических знаний.

Учитывая антропогенное влияние на биологические системы, мы создаем «Центр биологической безопасности» для минимизации рисков, связанных с развитием промышленности, био- и нанотехнологий и т.п.

Глубокоуважаемые коллеги!

В современной науке предметные области не разделены такими границами, как раньше; научное знание членится многообразно: есть биохимия и биофизика, физико-химическая биология. Есть научные проблемы, которые одинаково важны для разных наук. Наиболее яркий пример этого – нанотехнологии.

Предсказанные Ричардом Фейнманом более пятидесяти лет назад, нанотехнологии активно внедряются в нашу повседневную жизнь. По сути, все физические законы нам были известны уже давно. Фундаментальная физика, построив теорию атомов и атомных ядер, перешла к изучению элементарных частиц. А технологии создаются вслед за фундаментальными науками всегда с некоторым запаздыванием. Оказалось, что объекты имеющие размеры нанометров, интересны с точки зрения физики, химии, биологии.

Наноматериалы, биологические структуры, имеющие наноразмеры, обнаруживают особые свойства, присущие только объектам с таким масштабом. Оказалось, что плёнка толщиной в один атом имеет другие свойства, чем большой куб того же вещества.

Здесь мы видим своего рода воссоединение физики, химии и биологии, которые в процессе развития дифференцировались, казалось бы, в совершенно разные научные области. А здесь происходит их синтез.

Один из ярких примеров – многообразие наноструктур, наблюдаемых в углеродных материалах. Недавно наши соотечественники получили Нобелевскую премию за исследования в области моноатомного слоя углерода – графена. Такие углеродные материалы обладают уникальными механическими и электрическими свойствами.

Другой пример – так называемый «эффект геккона», который заключается в том, что ящерица свободно перемещается по любым поверхностям, прилипает к листьям во время прыжка и способна удерживать большой дополнительный вес. Объяснение этому кроется в наномире: под электронным микроскопом можно увидеть, что каждый палец лапы ящерицы состоит из миллионов маленьких щетинок с плоским мягким концом. Эти щетинки обволакивают любую шероховатую поверхность и прилипают к ней за счёт сближения на радиус действия Ван-дер-Ваальсовских сил. Это похоже на известный школьный опыт по слипанию двух свежеотполированных свинцовых цилиндров.

Теперь, когда горизонт нанотехнологий становится всё ближе и ближе, мы невольно задаём себе вопрос: а что за этим горизонтом? Что будет после нанотехнологий? Может быть, квантовые технологии?

Развитие науки в последние годы свидетельствует о том, что в физике предстоит ещё много открытий, которые могут кардинальным образом изменить наши представления о мире. Сегодня общепринята модель расширяющейся Вселенной, однако до сих пор мы не понимаем, почему во Вселенной вещества больше, чем антивещества.

Другой пример – так называемая тёмная материя. И во всех галактиках, включая нашу, и между галактиками присутствует вещество неизвестной природы, которое обладает гравитационным взаимодействием, но ни в каком другом из известных взаимодействий не участвует. И такой тёмной материи неизвестной природы в несколько раз больше, чем обычного вещества, которое успешно описывается современной физикой.

Ещё более загадочное явление, также экспериментально установленное, – так называемая тёмная энергия, равномерно распределённая во Вселенной, что приводит к тому, что Вселенная расширяется с ускорением. Если тёмная материя образует своего рода сгустки, то тёмная энергия как бы однородно «разлита» по всей Вселенной.

Чтобы осознать, как мало мы ещё понимаем природу, полезно привести такие цифры. Энергия обычной, видимой материи составляет лишь около 5% полной энергии Вселенной. А на тёмную материю и тёмную энергию приходится соответственно 20% и 75%.

Ожидается, что решение этих и других проблем приведёт к новой революции в физике, да и во всём современном естествознании.

Мне представляется, что одной из ведущих тенденций развития науки является междисциплинарность, взаимосвязь и синтез наук, в

фокусе которых – человек во всех его измерениях: биологическом, психологическом, социальном, историческом. И здесь открываются новые перспективы развития биологии, физики, математики, истории, когнитивных и других наук. Именно поэтому мы в Московском университете создали Институт человека, который нацелен на развитие знания во всех этих областях.

Как математик, не могу не отметить, что все эти науки сегодня как никогда нуждаются в математике. За всю историю науки, начиная с Ньютона, именно физика, физические задачи были импульсом для развития математики. Так, квантовая механика и квантовая теория поля дали толчок развитию новых направлений в функциональном анализе и дифференциальной геометрии, теория струн – методам алгебраической геометрии и топологии, суперанализу.

Именно математика позволяет решать самые сложные задачи физики, и именно применение математики обеспечивает прорывное развитие новых областей физики. Так же обстоит дело в биологии. Без математики, без современных математических методов, в том числе вычислительных, невозможно развитие биологических наук.

Задачи высокого уровня сложности, с которыми сталкивается современная наука, требуют и нового инструментария, важнейшая часть которого – высокие информационные технологии.

Московский университет располагает мощнейшим супервычислительным комплексом, ядро которого составляет суперкомпьютер «Ломоносов», с пиковой производительностью 1.3 петафлопс. По последнему мировому рейтингу наш супервычислитель занимает 13-ое место в мире.

Он позволяет решать сложные задачи из самых разных областей знания. Вот некоторые примеры таких задач, использующих тысячи и десятки тысяч вычислительных ядер.

Важнейшей частью моделирования климатических изменений на Земле является прогнозирование эмиссии метана из термокарстовых озёр Северной Сибири, которые занимают до половины её площади.

Огромных вычислительных ресурсов требует компьютерное моделирование лекарств. У нас ведутся успешные разработки ингибиторов урокиназы – важнейшего средства для замедления роста раковых опухолей и метастаз. При расчётах на суперкомпьютере был проведён докинг более восьмисот тысяч химических соединений. В результате для дальнейшей экспериментальной проверки отобрано более ста соединений.

Больших ресурсов (десятков тысяч вычислительных ядер) требуют задачи, связанные с аэродинамикой и аэрокосмическими приложениями. Расчёты на супервычислителе позволили оптимизировать расположение шестнадцати двигателей торможения нового космического корабля «Русь», который придёт на смену «Союзам».

Глубокоуважаемые коллеги!

В этой, преимущественно учительской аудитории, в год юбилея Ломоносова хочу ещё раз вспомнить его слова о том, что университет без гимназии – как пашня без семян. С самого начала, идущего от двух гимназий при Московском университете, мы заботимся о семенах для нашей пашни.

Московский университет был инициатором проведения олимпиад школьников, которые стали важной частью системы образования в нашей стране. И сегодня мы возглавляем олимпиадное движение, Всероссийский совет олимпиад школьников, состоящий из ведущих учёных, академиков, профессоров.

Некоторые рассматривают олимпиады исключительно как новый механизм приёма, как альтернативную возможность, систему льгот для поступления в вуз. Мы же видим в них прежде всего способ отбора самых способных, самых талантливых, самых достойных. И поэтому мы расширяем олимпиадное движение, организуя олимпиады не только для школьников выпускных классов, но и для других старшеклассников.

Московский университет является организатором семи олимпиад, крупнейшая из них – олимпиада школьников «Ломоносов». В этом году на олимпиаду по физике пришлось 11 % участников (1419 человек), по биологии – 7% (903 человека).

В Московском университете осуществляется целый комплекс мероприятий, который мы называем Программой «МГУ – школе».

Одна из важнейших составляющих этой программы – повышение квалификации учителей. На физическом факультете программу повышения квалификации «Учитель физики в современной информационной среде» за последние три года прослушали 94 человека. На биологическом факультете программу «Формирование биологической грамотности учащихся» – 48 человек.

Летом прошлого года Московский университет организовал летние школы для учителей, в которых приняло участие 112 учителей физики и 65 учителей биологии.

Преподаватели Московского университета поддерживают связь со школами по всей России; за последние годы они выезжали в Чебоксары, Кисловодск, Саров, Саранск, Киров, Стерлитамак, Брянск, Севастополь, Печоры.

Ещё одна часть программы «МГУ – школе» – так называемые «школы юных», или кружки. В Московском университете они есть

практически на каждом факультете, есть они и у физиков, и у биологов.

На физическом факультете уже более полувека действует вечерняя физическая школа с лекциями, физическими демонстрациями, семинарскими занятиями, а при желании школьников и с проектными работами.

Есть и вечерняя астрономическая школа, в которой ведутся занятия для школьников 6-11 классов.

Два последних года в сентябре астрономы Московского университета осуществили программу «100 часов астрономии», в которую входили вечерние и ночные астрономические наблюдения и чтение лекций. Эта программа собрала более шестнадцати тысяч посетителей, большинство из которых – школьники.

Привлечение школьников к занятиям астрономией имеет особое значение, т.к. с 2004 года астрономия как отдельная дисциплина исключена из программ средних школ.

Совсем недавно, 12 июня состоялось торжественное открытие Московского планетария. Новый Планетарий, оборудованный по последнему слову техники, – один из лучших в мире.

Большая заслуга в этом принадлежит Учёному совету Планетария, который возглавляет Московский университет. Мы готовим штатных лекторов для Планетария, с осени наши астрономы будут вести там кружки и выступать с лекциями. Ожидается, что ежегодно Московский планетарий будет посещать не менее ста тысяч школьников, что отчасти компенсирует отсутствие астрономии в школьном курсе.

На биологическом факультете уже много лет со школьниками работают Кружок юных натуралистов Зоологического музея, кружки при Ботаническом саде, школа полевой экологии на Звенигородской биостанции, кружки при разных кафедрах.

Ключевой элемент и одна из ключевых проблем школьного образования – учебник. Корень проблемы – в том, что учебник отстаёт от жизни. К середине обучения школьник уже, как правило, неплохо освоил компьютер (на уровне игрушек и интернета), мобильный телефон, цифровой фотоаппарат и т.д. И ему интересно, как это устроено. Но в учебнике физик об этом не говорится. Там больше про невесомые блоки и нерастяжимые нити. То же относится к задачникам. Конечно, начинать нужно с простейших блоков. Но затем усложнение задач идёт не по тому пути. Вместо того, чтобы рассмотреть приближённую к жизни модель блока с массой, с трением в оси и т.п., в задачнике к одному невесомому блоку привязывают второй невесомый блок, третий невесомый блок..., всё это ставится на наклонную плоскость и спускается без трения с горки. Задачи сложные, но мало относящиеся к окружающему миру.

В результате школьная физика в некоторых учебниках представлена рычагами времён египетских пирамид, зрительной трубой Галилея, паровой машиной. В лучшем случае в учебнике есть рассказ о первом искусственном спутнике Земли и полёте Юрия Гагарина с расчётом первой космической скорости. Достижений физики последних пятидесяти лет в учебнике нет.

Преподаватели Московского университета создают школьные учебники по многим школьным дисциплинам, в том числе по физике и по биологии. Но то, что в целом качество школьной учебной литературы далеко от современных требований, не вызывает сомнений, и в этом направлении надо сосредоточить наши особые усилия.

Отдельного упоминания заслуживает опыт работы школы-интерната имени А.Н.Колмогорова, где университетские

преподаватели учат талантливых ребят, которые потом успешно продолжают обучение на факультетах МГУ.

Привлечь школьников в науку, заинтересовать и увлечь их помогают также Фестивали науки, которые проводятся по инициативе Московского университета уже пятый год. Фестиваль начинался как университетский. Потом стал московским, а теперь, по предложению Президента РФ – всероссийским. В нём участвуют более пятидесяти регионов и более трёхсот тысяч гостей.

Многоплановая программа «МГУ – школе», о которой я говорил, является важной частью Программы развития Московского университета до 2020 года, утверждённой Председателем Правительства РФ.

Глубокоуважаемые коллеги!

Регулярно в мире проводится сравнительное исследование качества математического и естественнонаучного образования в школе. Оцениваются достижения учащихся уровня 4 и 8 классов и выпускников средней школы.

Математика и физика являются приоритетными областями в плане оценки интеллектуального потенциала страны и способности её подрастающего поколения работать с новыми технологиями. По качеству математического и естественнонаучного образования Россия входит в десятку стран, продемонстрировавших наилучшие результаты. По успехам в естествознании в начальной школе Россия занимает 5-ое место, в основной школе – 10-ое место. Важно, что по сравнению с предыдущими этапами результаты российских школьников по естествознанию существенно улучшились.

Конкурентоспособность и эффективность образования в стране

определяются по числу учащихся, демонстрирующих самые высокие и самые низкие образовательные достижения по основным предметам. В России процент учащихся, достигших продвинутого уровня подготовки, не только ниже, чем в лидирующих странах, но он ещё и снижается при переходе в основную школу.

Самые высокие результаты российские четвероклассники продемонстрировали при выполнении заданий по физике, и это при том, что содержание более 70% заданий выходило за рамки программы. Трудными для российских выпускников начальной школы оказались в основном задания биологического содержания.

Один из ключевых вопросов съезда – новые школьные образовательные стандарты. Они заинтересованно обсуждаются и профессионалами, и обществом в целом.

Новые стандарты действительно содержат очень большой элемент новизны. Их сильной стороной является опора на основополагающие достижения современной психологической науки. В то же время существенно изменяется предметное содержание образования (появляются новые предметы, заменяющие базовую подготовку), и вводится принцип вариативности образования.

Заложенная в стандарт возможность самостоятельного выбора учебных предметов, по мнению психологов, в школьном возрасте, мягко говоря, несколько преждевременна. К тому же для реализации этой идеи необходимо обеспечить добротный набор фундаментальных дисциплин, содержание которых должно отвечать современному уровню развития науки. Однако в рамках стандарта так называемый «набор» учебных предметов ограничен и не совсем понятен, особенно в части естественнонаучных дисциплин, математики, физики и биологии, а сам выбор учебных предметов

фактически диктуется финансовым положением конкретной школы и взглядами на образование родительского комитета.

Это неминуемо приведёт в долгосрочной перспективе (о чём свидетельствует и международный опыт) к снижению уровня общего образования, к усугублению разрыва между школой и вузом, что может отрицательно повлиять на развитие науки и технологий.

Ещё один важный момент. В стандарте старшей школы не определены порядок и условия реализации системы оценки результатов освоения основной образовательной программы. В том числе не конкретизированы требования к организации и критериям оценки результатов по учебным предметам, выносимым на аттестацию в форме государственного выпускного экзамена. Остается неясным – предполагается ли «по умолчанию» проведение нынешнего ЕГЭ? Ведь в этом случае ЕГЭ может вступить в противоречие с целевыми установками нового стандарта. Если, к примеру, физика или биология входит в предмет «естествознание», то как выпускник школы будет сдавать ЕГЭ по физике или биологии, если он хочет поступить в вуз?

Несмотря на то, что 18 экспертных организаций и учреждений, определённых Министерством образования и науки, уже дали свои заключения по стандартам, Московский университет не может оставаться в стороне. В инициативном порядке мы создали свою экспертную комиссию, которая готовит рекомендации о том, по каким направлениям целесообразно доработать проект образовательного стандарта для старшей школы.

Традиционно критерием нормального уровня подготовки по физике, т.е. уровня, позволяющего продолжать обучение, скажем, в техническом вузе, считается умение решать задачи. Однако опрос учителей физики показывает, что из выделяемого на изучение физики

времени, явно недостаточного, на решение задач не отводится отдельных уроков, и оно ограничивается, как правило, рассмотрением элементарных, в одно-два действия, задач.

В ЕГЭ задачи, для которых надо дать развёрнутое решение, собраны в части С. В 2010 году 48% участников не набрали в этом разделе ни одного балла, а 32% даже не приступили к её решению. Задачи из раздела С решают обычно только участники с хорошим и отличным уровнем подготовки. А их лишь около 27% от количества сдающих физику, или около пятидесяти тысяч человек на всю страну. Может быть, больше и не надо?

Однако приём на технические и физико-математические специальности составил в прошлом году примерно 170 тысяч человек, а это значит, что на первый курс пришли люди, из которых лишь от силы каждый третий имеет необходимую стартовую подготовку.

А теперь такие цифры: пусть все 50 тысяч подготовленных выпускников пойдут в технические (и педагогические!) вузы и всю жизнь проработают по специальности. При продолжительности трудовой карьеры в 40 лет получаем на всю страну 2 миллиона человек, т.е. одного грамотного специалиста (инженера, научного работника, учителя физики, электрика, механика – и всё в одном лице) на 70 жителей.

В 2011 году, на данный момент, ЕГЭ по физике сдавали 186 тысяч человек, по биологии – 144 тысячи человек, что несколько меньше, чем общее число сдававших эти предметы в прошлом году. Но с учётом того, что будет ещё вторая волна, можно ожидать, что будут достигнуты показатели прошлого года. При общем снижении числа выпускников в 2011 году можно говорить относительно незначительном повышении числа сдававших эти предметы, примерно на 3%-5%. Но эти результаты ещё предстоит проанализировать и осмыслить.

С горечью приходится говорить и ещё об одной проблеме – сокращении числа лабораторных работ и нехватке необходимого оборудования. Это делает обучение физике и биологии ещё более оторванным от действительности. В последнее время даже появился термин «меловая физика» – которая существует только на кончике мела учителя. Такая физика нужна только для сдачи экзаменов, но не для того, чтобы ориентироваться в современном мире техники.

В курсе физики должны в максимальной степени привлекаться материалы, знакомящие с современными научно-техническими решениями. Для этого нужно широко использовать все возможности, которые открывают перед нами информационные и мультимедийные технологии. Это не менее важно, чем хорошие учебники.

Во многих ли школах существуют кружки научно-технического творчества? Где школьник может реализовать свой интерес к творческой работе руками, к созданию нового механизма или машины, к практической проверке своей технической идеи?

Школьнику подробно объясняют многие физические явления – но попробуйте получить грамотный ответ на вопрос, почему летает самолёт, как устроен томограф? Школьник подробно изучает законы электричества, но умеет ли он сам починить простейший электрический прибор, соблюдая правила техники безопасности?

Мы помним время, когда почти половина всех выпускников вузов в стране приходилась на инженерные специальности, что было в несколько раз больше, чем в странах Европы и США. В 90-е годы в России число выпускников-инженеров резко сократилось, и сегодня мы испытываем острую потребность в инженерно-технических специалистах.

Важнейшую роль в решении проблемы подготовки инженерных специалистов широкого профиля могут и должны сыграть школьные

предметы *физика и биология*. Именно на уроках физики развивается интерес к познанию мира техники, воспитываются изобретательские и конструкторские навыки.

И ещё одна проблема, появившаяся недавно, но чреватая большими рисками для школьного образования – нацеленность на ЕГЭ. У школьника интерес перед познанием тайн мира меркнет перед необходимостью сдать ЕГЭ. Рассказ о нанотехнологиях уже не интересен, если этого вопроса нет на ЕГЭ. И учителю в выпускных классах приходится больше думать о «натаскивании» на ЕГЭ, а не о полноценных интересных уроках.

Я не буду сегодня обсуждать эту проблему – моя позиция давно известна. Сегодня все признают, что ЕГЭ требует совершенствования.

Для небольшой передышки – будем считать, что это школьная перемена – хочу привести несколько ответов школьников на задания ЕГЭ этого года.

«В организм человека попадают разные окислительные вещества, например, такие как газировки, спиртные напитки, которые содержатся в алюминиевых банках. А вот спиртными напитками можно обжечь желудок и не только внутренние органы».

«Мышь под колпаком умерла от одиночества».

«При приготовлении хлеба используют дрожжи, при попадении в желудок они не всасываются, а прилипают к стенкам и начинают разбухать. От этого человек начинает полнеть».

Глубокоуважаемые коллеги!

Те проблемы, о которых я говорил, конечно, важны и, конечно, их надо решать – и сообща, и поодиночке – каждому на своём рабочем

месте. Но надо видеть за этими, в определённом смысле частными проблемами, их общий фон, их источник и первопричину.

В стране пока не создана атмосфера культа науки, научных национальных достижений, нет популяризации деятельности известных учёных, их открытий. Печальный факт: результаты опроса, проведенного ВЦИОМ в конце января 2011 года, показали, что более 80% россиян не могут назвать ни одной фамилии учёного-современника!

Здесь, мне кажется, уместно вспомнить одну историю, которую рассказал уже упоминавшийся мной Ричард Фейнман. На вечере после вручения ему Нобелевской премии датская принцесса спросила у него, в какой области он работает. – В физике, – ответил Фейнман. – Ну, об этом никто ничего не знает, поэтому мы не сможем об этом поговорить. – Наоборот, – ответил учёный, – мы не можем говорить о физике, потому что кто-то *что-то* о ней знает. Фейнман имел в виду глубокое знание, а не поверхностную светскую беседу.

Завершая своё выступление, хотел бы подчеркнуть, как важно воспитывать **научный** подход, **научный** взгляд на мир, иммунитет к околонуучным и псевдонаучным теориям. Кто как не мы с вами – профессионалы системы образования – должны учить этому. Только человек с фундаментальными знаниями (а это в первую очередь относится к физике и биологии) способен осмысленно выстраивать свою деятельность, анализировать, сопоставлять, просчитывать последствия принимаемых решений. Всё это укладывается в одно слово – *думать*. **Научить молодых думать** – вот наша главная задача.

Я желаю всем новых профессиональных достижений и талантливых учеников!