

### МАТЕМАТИКА В РОССИИ: ОТ ШКОЛЫ СРЕДНЕЙ ДО ШКОЛЫ ВЫСШЕЙ

18-19 ноября 2021 г. в Москве прошел III Всероссийский съезд учителей и преподавателей математики и информатики. Он собрал на площадке МГУ как очно, так и в режиме видеоконференц-связи 4,5 тысячи человек с разных регионов, заинтересованных в развитии математического образования в России. Съезд проходил в преддверии 310-летия со дня рождения М.В. Ломоносова - основателя Московского университета. В память об этом событии в Год науки и технологий и для повышения престижа профессии «Преподаватель» указом Министра науки и высшего образования РФ от 18.11.2021 г. установлен новый «педагогический» праздник - день преподавателя высшей школы.

Обратимся к истории. Более ста лет прошло с тех пор, как состоялся I съезд преподавателей математики России в Санкт-Петербурге (09.01.1912 г.), где собрались представители школ почти всех губерний Российской империи и преподаватели математики её виднейших вузов. На съезде обсуждался ряд вопросов, актуальных и сегодня, таких как психологические основы обучения, согласование программ математики средней школы с программами высших школ, вопросы методики преподавания математики и, естественно, роль самостоятельной работы обучающихся.

Несмотря на столь значительный промежуток времени (более 100 лет), обсуждаемые на съезде вопросы были аналогичны. Отличительным было то, что в наступившем цифровом столетии весьма актуальными стали цели и методы цифровизации математического образования и роль учителя (преподавателя) в этих условиях.

Итак, собравшиеся в ноябре 2021г. на III съезд учителя и преподаватели математики и информатики заслушали 16 пленарных докладов. Дальнейшая работа съезда продолжилась на следующих секциях: «Цифровизация и дистанционное обучение, новые технологии и цифровые образовательные средства», «Олимпиады конкурсы и турниры, проектно-исследовательская деятельность и популяризация математики и информатики», «Преподавание математики и информатики в вузе и аттестация студентов», «Подготовка преподавательских кадров и повышение квалификации учителей математики и информатики» и круглых столов «Изучение математики: цели, стандарты и перспективы», «Какой математике и методике ее преподавания

следует учить будущих учителей математики и информатики?», «Проблемы и перспективы преподавания математики в вузе», «Преподавание информатики: цифровые технологии и искусственный интеллект». Также проводились заседания подсекций по вопросам, связанным только с математикой, либо с информатикой.

В приветственном слове к съезду Президент Российской академии образования (РАО) О.Ю. Васильева подчеркнула, что «главная задача обучения математике – это не только изучение основ математической науки как таковой, но и общеинтеллектуальное развитие, которое она дает. В процессе изучения дисциплины вырабатывается качество мышления, которое необходимо для полноценного функционирования человека в обществе».

Выступая на съезде учителей, Министр просвещения Российской Федерации С.С. Кравцов 18 ноября 2021 отметил, «что в год Науки и технологий в Российской Федерации важно не только уделять внимание развитию интеллекта и глубоких знаний, но и помнить, что основа всего этого – математика».

Об этом же говорил в своем выступлении и ректор МГУ академик Российской академии наук (РАН) Виктор Антонович Садовничий: «Математика играет сегодня решающую роль практически во всех современных технологиях: от разведки полезных ископаемых до медицины и перевода с иностранного языка. Переход к новому цифровому укладу является одним из важнейших современных вызовов». Он отметил также, что «пандемия приблизила цифровую зрелость учителей и преподавателей». Их старания при использовании дистанционной формы обучения можно приравнять к незапланированной цифровой подготовке.

В.А. Садовничий провел сравнительную характеристику обучения математике с широкой и узкой позиции. Учить красивой математической речи, грамотно и корректно рассуждать, развивать мышление - это значит учить математике широко. Готовить школьников к сдаче ЕГЭ, пусть даже и успешной, - это значит натаскивать на экзамен.

Остановившись далее на различных подходах к обучению математике в разных странах, отметил и качественное советское математическое образование. При этом академик РАН

В.А. Садовничий обратил внимание на тенденцию снижения количества часов, отведенных в школах на изучение математических дисциплин с семи часов в неделю в 50–60 годы, до шести в 70–80-ые и до четырех часов на современном этапе, а также и на смену вида аттестации: с письменного экзамена за курс средней школы на ЕГЭ. Все это, соответственно, не способствует повышению качества математического образования в России.

В завершение своего выступления, обращаясь к участникам съезда, он сказал, что «цифровая эпоха, конечно, открывает новые горизонты, но развивать необходимо не только искусственный интеллект, но также и естественный».

В рамках пленарного заседания в первый день съезда выступили вице-президент РАН академик РАН В.В. Козлов с докладом «Академическая наука и преподавание», академик РАН И.А. Соколов - декан факультета вычислительной математики и кибернетики (ВМК) МГУ с докладом «Современное состояние информатики», а также член-корреспондент РАН по Отделению математических наук А.И. Шафаревич - декан механико-математического факультета с докладом «Некоторые тенденции в современной математике и новые аспекты ее преподавания». Директор Московского центра непрерывного математического образования, Научный руководитель центра педагогического мастерства профессор И.В. Яценко прочел доклад «Массовое математическое образование и развитие математического таланта школьника», а создатель проекта «Математические этюды», заведующий лабораторией Математического института имени В.А. Стеклова РАН Н.Н. Андреев продолжил заседание выступлением «Конические сечения: эллипс, парабола, гипербола».

Остановимся более подробно на их выступлениях.

Академик РАН Валерий Васильевич Козлов сообщил съезду, что в 2024 г. состоится празднование 300-летия РАН. Кратко повествуя об истории создания академии наук, открытии университетов Российской империи: Московского, Тартуского, Вильнюсского, Харьковского, Казанского, Санкт-Петербургского, Хельсинского, Киевского, Новороссийского в Одессе, Варшавского, Томского и Саратовского, он остановился на связи науки и образования, приведя слова Л. Эйлера

о том, что «приготовление университетских слушателей - это задача гимназии». Именно так поступал академик АН СССР А.Н. Колмогоров - один из инициаторов создания физико-математических школ (ФМШ) и журнала «КВАНТ». Преподавая в университете, он находил время для чтения лекций в школе, создавал учебники, по которым в СССР выучилось ни одно поколение учеников.

В.В. Козлов остановился и на проблеме издания качественных учебников: «Написать школьный учебник - это дело непростое. Вообще написать учебник - это не монографию выпустить по специальному предмету. Требуется знание психологии». Ранее экспертизу учебников проводили РАН и РАО. РАН анализировала научную составляющую, РАО же отвечало за психолого-педагогическую составляющую. «Сегодня же учебниками занимаются издательства, а это - соперничество и бизнес», - подчеркнул он.

Свое выступление он закончил словами Пуассона: «Жизнь украшается двумя вещами: занятием математикой и ее преподаванием».

Академик РАН Игорь Анатольевич Соколов говорил о современном состоянии информатики, о создании факультета вычислительной математики и кибернетики (ВМК) МГУ, которому уже 51 год. Он был создан по инициативе академика А.Н. Тихонова. «А.А. Самарский, Ю.В. Прохоров, В.А. Садовничий - это те люди, благодаря которым факультет состоялся». Более 15 тысяч подготовленных факультетом специалистов являются высококвалифицированными кадрами.

Много времени в его докладе было уделено искусственному интеллекту как «междисциплинарной науке на стыке математики, информатики, лингвистики и когнитивных наук». «Методы искусственного интеллекта применяются в тех областях, где приходится действовать, не имея точного метода решения проблемы или же решаются те задачи, для которых отсутствует или неприемлем по временным ограничениям известный алгоритм решения», - отметил он. И.А. Соколов остановился также на создании в МГУ научно-образовательных школ, в которые опосредованно войдут существующие факультеты. В рамках «междисциплинарных научно-образовательных школ» объединятся ученые разных направлений. Студенты смогут выбирать

курсы вне зависимости от их привязки к стандартным факультетам. Школы будут заниматься проектами. Например, Институт перспективных исследований мозга и факультет ВМК будет осуществлять проект «Мозг, когнитивные системы и искусственный интеллект». В этой школе будет исследоваться искусственный интеллект, суперкомпьютерные технологии и биология мозга.

Член-корреспондент РАН Андрей Игоревич Шафаревич в своем докладе обратил внимание участников съезда на современные тенденции в развитии математических наук и некоторые аспекты их преподавания: «В последние десятилетия колоссально усилились связи со смежными науками, значение математики сильно возросло в общей системе человеческих знаний, она проникла в разные области, такие как: математическая физика, математическая биология, математическая лингвистика, математическая экономика, финансовая математика, computer science, причем проникновение их взаимно».

Междисциплинарные исследования проводятся на стыке различных наук: «Взаимное проникновение разных областей и колоссальное усиление параллельных связей как внутри самой математики, так и с параллельными науками», - подчеркнул А.И. Шафаревич. Это позволило открыть магистерскую программу «Искусственный интеллект» и диссертационный совет по педагогике на механико-математическом факультете МГУ.

Он так же, как и В.В. Козлов, обратился к словам Пуассона и остановился на создании в МГУ семи научно-образовательных школ. По его мнению, «если учитель в школе или преподаватель в вузе сумел показать красоту в изучении математики, то он достиг своей обучающей цели».

Система подготовки в вузе должна коррелировать с направлением будущей трудовой деятельности.

Задавшись вопросом: «Чем необходимо обеспечить студентов, чтобы они в современном мире могли достигать успеха?», А.И. Шафаревич сам и ответил. Студенты должны качественно изучать разделы фундаментальной математики и смежных наук, а также самостоятельно выбирать траекторию обучения. Итогом этого выбора станет будущее направление его трудовой деятельности: «Фундаментальная математика, IT - компания, преподавание в вузе или обучение школьников». Примером реализации такого

подхода стали новые образовательные программы: «Фундаментальная математика и математическая физика», «Совместная специализация с компанией «Яндекс»», «Программа по финансовой математике совместно с ВТБ и Московской школой экономики» и др. Проводится систематическая модернизация старых программ добавлением в нее или заменой новыми курсами по современной математике.

Непрерывно ведется взаимодействие МГУ со школами по разным направлениям, работают летние школы для детей и учителей, преподаватели МГУ систематически посещают школы с лекциями и докладами. Функционирует система кружков «Мехматяне».

Все проводимые меры повысят уровень обучения математическим дисциплинам и улучшат методику их преподавания в школе, что повлечет за собой повышение качества подготовки выпускников. В итоге это приведет к увеличению набора на естественнонаучные и технические специальности абитуриентов с высоким фундаментальным уровнем математической подготовки.

Профессор Иван Валериевич Яценко начал свой доклад словами: «Хочешь быть конкурентоспособной личностью, учи математику. Нужно не заставлять школьников учить математику, а создавать им базу и предоставлять возможности для ее изучения».

«Новый цифровой мир и цифровая экономика несут в себе новые риски (доверие к ПК) и вероятные ошибки в принятии решений. С этой целью количество мест в вузах по цифровым специальностям планируется увеличить на 100 тысяч мест». Современные выпускники должны стать не только конкурентоспособными профессионалами, но и суметь «не подчиняться искусственному интеллекту, а руководить им».

«Ситуация должна выровниться со следующим учебным годом при введении в школах обновленного ФГОС с углубленным изучением математики. В школах планируется изучать не только алгебру и геометрию, но и теорию вероятностей и математическую статистику», - отметил И.А. Яценко. По его мнению, должно быть три направления требований к результатам обучения: базовые знания, профильная подготовка и математика для творческого использования.

«Самый ценный ресурс в образовании - это время обучаемого». Поэтому при обучении математике нужна не столько тренировка и непре-

рывное наблюдение за экраном, сколько умение самостоятельно решать задачи. Чтобы заинтересовать школьников, «нужны не типовые задачи, а новые» для каждого конкретного ребенка.

В последние годы, в связи с сокращением числа часов на математические дисциплины, практически сведены к нулю доказательства теорем из преподаваемых курсов. Это недопустимая ситуация. Доказательства необходимы. И.В. Яценко сослался на Ричарда Фейнмана: «Понять - это привыкнуть и научиться использовать». «В каждой школе должен работать математический кружок, должна быть шаговая доступность школы с хорошим базовым образованием. Только переход от элитарности в образовании к массовости может развить математические таланты. Нужно использовать среду взросления, а не конкурировать с ней», - так считает И.В. Яценко. Не бывает успешных учеников без заинтересованных педагогов. И закончил он свое выступление словами Соловейчика: «Вы - блестящие учителя, у Вас прекрасные ученики».

В своем выступлении Н.Н. Андреев наглядно продемонстрировал, как можно изложить весьма трудную для школьников тему «Сечения конуса», проведя ее в интерактивном режиме. Наглядность и создание моделей геометрических фигур и их сечений значительно упрощает преподавание многих тем дисциплины «Геометрия». Он также порекомендовал хвалить и поощрять учеников и показывать им строгую красоту математики.

Во второй день участникам съезда было предложено еще 10 пленарных докладов следующих авторов: профессора филиала МГУ в г. Ташкенте, профессора Национального университета Узбекистана имени Мирзы Улугбека, академика Академии наук Республики Узбекистан Ш.А. Алимова «О проблемах преподавания математики в магистратуре»; директора Центра развития педагогического образования, заведующего кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета имени Абая, академика Национальной академии наук Республики Казахстан, иностранного члена РАО А.Е. Абылкасымовой «О школьном математическом образовании и подготовке учителей математики в Казахстане»; заведующего кафедрой математической логики механико-

математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, академика РАН, академика РАО А.Л. Семенова «Цели и пути математического образования в цифровом мире»; директора Института вычислительной математики имени Г.И. Марчука РАН, заведующего кафедрой вычислительных технологий и моделирования факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ, академика РАН Е.Е. Тыртышниковой «Линейная алгебра в математике и приложениях»; директора Института прикладной математики имени М.В.Келдыша РАН, профессора кафедры теории функций и функционального анализа механико-математического факультета МГУ, члена-корреспондента РАН А.И. Аптекарева «Притягательная сила прикладной математики»; ректора Адыгейского государственного университета, к.ф.-м.н. Д.К. Мамий «Университет как драйвер математического образования в регионе»; директора Научно-исследовательского вычислительного центра МГУ, зав.кафедрой суперкомпьютеров и квантовой информатики факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ, члена-корреспондента РАН В.В. Воеводина «Суперкомпьютерные технологии и цифровая трансформация образования»; профессора кафедры теории вероятностей механико-математического факультета МГУ, председателя ФУМО по УГСН 01.00.00 «Математика и механика», д.ф.-м.н. А.В. Булинского «Актуальные проблемы преподавания высшей математики»; заведующего кафедрой теории и методики обучения математике и информатике Московского педагогического государственного университета, д.пед.н. Л.Л. Босовой «Школьная информатика в условиях цифровой трансформации общества»; заведующего кабинетом истории математики и механики механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д.ф.-м.н. С.С. Демидова «М.В. Ломоносов и развитие естествознания в России».

Остановимся на докладах гостей из ближнего Зарубежья.

Ш.А. Алимов говорил о переходе на двухуровневую форму обучения в вузе. К отрицательным моментам он отнес «объективное снижение уровня научных исследований». По его мнению, «дипломные работы на 5 курсе делали все студенты, и для консультирования были задействованы 10-15 профессоров и доцентов с кафедры.

Теперь только небольшая часть бакалавров (2-3 студента) продолжает обучение на магистерской программе. Интерес к научно-исследовательской работе у профессорско-преподавательского состава пропал». Они только набирают часы и читают лекции, ведут практические занятия, хотя профессора не должны «бегать» по аудиториям, как ассистенты. Их работа - это научные проекты. Ученый озвучил еще одну проблему: «Все бакалавры уже имеют высшее образование и, следовательно, работают в IT - компаниях и получают приличную зарплату. Им нужны только знания, которые будут использоваться в профессиональной деятельности». К большим объемам ненужной, на взгляд студентов, информации они относятся весьма скептически. Очень мало магистров готовы оставаться в вузе с низкой зарплатой, а это те, кому действительно необходимы фундаментальные знания. В аспирантуре практически никто не остается на математических специальностях.

Ученый предложил компромиссный вариант: бакалавр, который продолжает вести свою тему на своей кафедре со своим научным руководителем, может закончить магистратуру за год и получить диплом. Он привел пример выдачи дипломов магистра за 5 лет обучения в 1973 г. иностранцам. В остальных случаях обучение в магистратуре длится два года. На наш взгляд, вопрос спорный, хотя количество поступающих в магистратуру бесспорно возрастет.

Академик РАО А.Е. Абылкасымова остановилась на истории преподавания математики в школе и различных предложениях по пересмотру разделов и переносу их из класса в класс. Она отметила, что на сегодняшний день в Казахстане математика изучается в 4-6 классах, в 7-9 изучается алгебра и геометрия (раздел «Планиметрия»), в 10-11 – алгебра и начала анализа и геометрия (раздел «Стереометрия»). На уроках математики путем создания гуманной образовательной среды стимулируется развитие нрав-

ственно-духовных качеств каждой личности. Согласимся с автором: обучение и воспитание всегда идут вместе. Так же, как и в Российской Федерации, в школьную программу введены разделы высшей математики, чтобы убрать отрыв школьного образования от вузовского. В Казахстане в вузах тоже введена двухступенчатая форма обучения: бакалавриат и магистратура. Затем идет докторантура и защита на степень доктора философии (Phd). Это представляется весьма резонным.

Подведем итоги. Съезд отметил возросшую роль математики в современном мире, растущий запрос общества на специалистов с хорошей математической подготовкой. Важнейшими задачами школьного образования является создание условий, при которых обучающиеся осваивают математические знания, необходимые в жизни; обеспечение возможности освоения математики на уровне, необходимом для продолжения образования, использования математики в будущей профессии или как инструмента творчества и научной деятельности.

Цикл математических дисциплин, как известно, лежит в основе цифрового мира. Искусственный интеллект, обработка больших данных - это результат и проведенных исследований в области математики и информатики. Только уделяя большое внимание качеству их преподавания на любой ступени обучения, можно подготовить компетентных в выбранной сфере деятельности профессионалов.

Этот съезд, как подчеркивало большинство участников, консолидировал математическое сообщество страны и явился важным этапом подготовки к Международному конгрессу математиков (МКМ), который пройдет с 6-14 июля 2022 г. в Санкт-Петербурге. Второй раз в истории страны научный форум МКМ будет принимать Россия. МКМ в августе 1966 г. проходил в Москве.

20 ноября 2021 г.

© 2021 Ф.В. Гречников, А.С. Клентак, Л.С. Клентак  
Ф.В. Гречников, академик РАН, доктор технических наук,  
профессор, Заслуженный деятель науки РФ,  
Лауреат Государственной Премии и Премии Ленинского комсомола,  
научный руководитель ФГБУН «Самарский  
федеральный исследовательский центр РАН»,  
руководитель Представительства РАН

на территории Самарской области,  
заведующий кафедрой обработки металлов давлением.

А.С. Клентак, кандидат технических наук,  
консультант Департамента машиностроительного комплекса  
Министерства промышленности и торговли Самарской области,  
доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей.

Л.С. Клентак, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры математических методов в экономике  
Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва