



ОБ ИТОГАХ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ — МЕТАМАТН»

Чухнов А.С.

Конференция проходила 16–17 февраля 2017 г. на площадке Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) при поддержке международного проекта программы Темпус: MetaMath — Современные образовательные технологии при разработке учебного плана математических дисциплин инженерного образования России.

Целью конференции было рассмотрение мирового и отечественного опыта преподавания математики студентам инженерных специальностей, изучение лучших практик применения современных технологий в рамках математических курсов и дисциплин, обсуждение проблемных ситуаций и определение путей обеспечения качества математической подготовки будущих инженеров.

Организаторами конференции выступили участники Международного проекта MetaMath:

- Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина);
- Ассоциация инженерного образования России;
- Университет Саарланда (Саарбрюкен, Германия);
- Технологический университет Тампере (Тампере, Финляндия);
- Университет Клода Бернара Лион 1 (Лион, Франция);
- Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского;
- Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева;
- Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва;
- Тверской государственный университет.

Основные направления конференции были определены следующим образом:

- Эффективные методики преподавания математики (интерактивные, проектный метод, деловые игры и др.).
- Преподавание математики в рамках естественно-научных и инженерных дисциплин (соотношение фундаментальной и прикладной составляющих).
- Сравнительный анализ зарубежного и российского опыта преподавания математики.

- Использование информационно-коммуникационных технологий для электронных форм обучения инженеров математике (адаптивные и интеллектуальные обучающие системы, решатели и генераторы учебных задач, среды для кооперативного/совместного обучения и др.) .
- Современные технологии и методики преподавания математики студентам с различным уровнем подготовки и мотивации (выравнивающие курсы, работа с одаренными студентами, поддержка самостоятельной работы студентов, непрерывное обучение) .
- Оценка качества математической подготовки студентов инженерных специальностей (современные технологии тестирования и мониторинга математических знаний и компетенций).

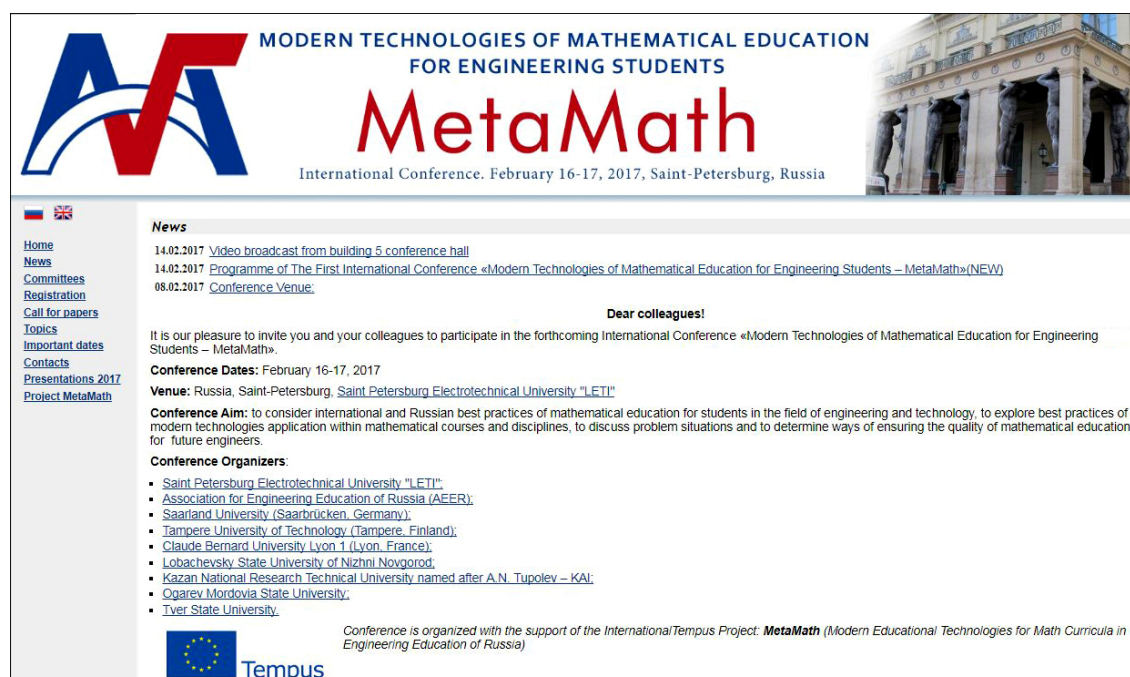
Конференция началась со вступительной речи ректора Санкт-Петербургского электротехнического университета «ЛЭТИ», профессора *В.М. Кутузова*. Он подчеркнул важность математики в подготовке специалиста в ЛЭТИ.

А.С. Сигов — действительный член Российской академии наук, президент Московского технологического университета МИРЭА — приветствовал конференцию от имени Академии наук России.

Ю.П. Похолков — президент Ассоциации инженерного образования России — подчеркнул важность проекта MetaMath для модернизации технического образования в России.

После вступительных речей были представлены отчеты от партнеров проекта MetaMath.

Сергей Сосновский — руководитель Лаборатории технологий Интеллектуального электронного обучения в Центре технологий электронного обучения (CeLTech) в немецком Центре искусственного интеллекта (DFKI) и координатор проекта MetaMath — в своей речи «Проект MetaMath: цели, подход, результаты» представил хронологию разработки проекта и его результаты.



The image shows a screenshot of the MetaMath conference website. At the top, there is a banner with the logo 'MT' (Modern Technologies of Mathematical Education for Engineering Students) on the left, the text 'MetaMath' in large red letters in the center, and a photograph of a classical building facade on the right. Below the banner, the website content is organized into a sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains navigation links such as 'Home', 'News', 'Committees', 'Registration', 'Call for papers', 'Topics', 'Important dates', 'Contacts', 'Presentations 2017', and 'Project MetaMath'. The main content area features a 'News' section with three entries dated 14.02.2017 and 08.02.2017. Below the news is a 'Dear colleagues!' section with an invitation to participate in the conference. The 'Conference Dates' are listed as February 16-17, 2017, and the 'Venue' is Saint-Petersburg, Saint Petersburg Electrotechnical University 'LETI'. The 'Conference Aim' is to explore best practices of mathematical education for engineering students. The 'Conference Organizers' list includes Saint Petersburg Electrotechnical University 'LETI', Association for Engineering Education of Russia (AEER), Saarland University, Tampere University of Technology, Claude Bernard University Lyon 1, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Kazan National Research Technical University, and Olgarev Mordovia State University. At the bottom, there is a logo for the 'Tempus' project, which is organizing the conference.

В следующих докладах результаты проекта MetaMath были детализированы.

Доклад «Сравнительный анализ математических курсов для инженеров в России и Евросоюзе» был представлен *Сеппо Похолойненом* — профессором кафедры математики Технологического университета в Тампере (Финляндия). В этом докладе были представлены интегрированные результаты анализа математических программ европейских и российских университетов, сделанные партнерами. В своей речи Сеппо Похолойнен отметил, что российские университетские курсы математики более глубокие и продолжительные (на 40%), чем курсы математики европейских университетов. В то же время, курсы математики европейских университетов имеют более прикладную направленность и в большей степени поддерживаются информационными технологиями.

В докладе «Модификация математических курсов в российских университетах», сделанном *А.М. Сыромясовым* — доцентом Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, представлены в сжатой форме результаты российских партнеров по модификации основных математических курсов:

1. Санкт-Петербургский электротехнический университет «ЛЭТИ» сосредоточился на модернизации курса «Математическая логика и теории алгоритмов». В рамках проекта было разработано и размещено в системе Moodle более 100 упражнений (все в нескольких вариантах), разработано 19 тестов из 93 упражнений на основе использования платформенно-независимых форматов в системе ТАО (<https://www.taotesting.com/>, свободная система для создания тестов). Главным результатом стала разработка системы конструктивных заданий (16 работ) на основе разработанных в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» JavaScript-манипуляторах (<http://elearn.ipospb.ru/>).
2. Нижегородский государственный университет модифицировал два курса — «Основы математического анализа» и «Математическое моделирование». Направления модификации: больше семинаров и консультаций — меньше лекций, увеличение самостоятельной работы студентов (например, некоторый теоретический материал — доказательства и т. п. — был перемещен в самостоятельную работу, а новые темы и большое число технических примеров были включены в программу), проведение регулярных тестирований в течение срока изучения курса (используя специальное программное обеспечение MathBridge, предоставленное участникам проекта), проектная деятельность.
3. Казанский национальный исследовательский технологический университет сосредоточился на курсах по методам оптимизации (для магистров). Была подготовленная электронная книга с теоретическим курсом в среде MathBridge, включающая 3 главы, 8 подразделов, 13 страниц, 87 статических объектов изучения (методы, определения, теоремы, и т. д.), 12 динамических объектов (упражнений), 12 объектов GeoGebra.
4. Тверской государственный университет изменил два курса — «Теория вероятности» и «Нечеткая логика и теория неопределенности». Направления модификации включали обязательные выравнивающие курсы (множества, функции и т. д.), Moodle использовался для оценки знаний (вспомогательные упражнения), в начале каждого курса были добавлены мотивирующие лекции, которые объясняют связь дисциплин с проблемами реального мира, в курсы были включены 4 + 2 проектные работы (студент/группа студентов должны были решить некоторую реальную проблему, пользуясь только что изученными математическими инструментами, которые давали ключ к решению).

Модернизация курса «Нечеткая логика и теория неопределенности» ориентировалась на увеличение доли практических занятий (нечеткие контроллеры и примеры их промышленного применения).

Статистика работ по выравнивающему курсу: подготовлено 7 лекций, 106 примеров, 262 упражнения (помещенных в Moodle).

По обоим курсам было разработано 129 ориентированных на практику упражнений (частично помещенных в Moodle: 2 раздела с 40 упражнениями).

5. Мордовский государственный университет им Н.П. Огарёва внёс изменения в два курса — «Алгебра и геометрия» и «Дискретная математика». Направления модификации: разработка выравнивающих курсов для всех технических профилей университета, увеличение количества технических и практических примеров, проведение программистских семинаров для студентов ИКТ-профилей.

Разработан электронный курс по алгебре и геометрии на основе системы MathBridge, включающий 12 глав, 56 страниц, 226 статических объектов и 176 динамических учебных объектов, и электронный курс по дискретной математике, включающий 4 главы, 20 подразделов, 53 страницы, 440 статических объектов и 45 динамических учебных объектов изучения. При изучении курса алгебры и геометрии использовалась среда GeoGebra.

Доклад «Оценка модифицированных курсов» был подготовлен и сделан *Кристианом Меркатом* — профессором университета Клода Бернара Лион 1, директором Института исследований и разработок. В докладе Кристиан Меркат дал статистическое обоснование положительных результатов модификаций математических программ партнерских университетов России на основе сравнения результатов входных и выходных тестов и анкет. Были представлены и некоторые результаты, к которым можно интерпретировать как различие в подходах различных российских партнеров к модернизации курсов. Так, модернизация курсов в Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарёва (ОМСУ) привела к значимому улучшению показателей для студентов, у которых на входном тесте были невысокие результаты, а в Санкт-Петербургском электротехническом университете «ЛЭТИ» значимые улучшения произошли у студентов, показавших хорошие результаты на входном тесте. Отличия в модернизации курсов математики в этих университетах состояли в следующем: в ОМСУ были введены выравнивающие курсы, а в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» конструктивные задания для самостоятельной работы, основанные на компьютерных моделях математических понятий (остальные направления модернизации примерно совпадали).

Следующий доклад «Восприятие математического образования в Евросоюзе российскими студентами» сделал профессор *Хардт Вольфрам Дитрих* — декан факультета информатики Технологического университета Хемница. Хардт Вольфрам Дитрих проанализировал различные аспекты мобильности студентов в рамках проекта MetaMath и отметил положительное влияние мобильности на ход проекта. Одно из самых важных последствий — более разумные и целенаправленные коррекции планов модификации учебных курсов по математике на основе реального студенческого опыта во время пребывания и обучения в европейских университетах.

В докладе «Связь проекта MetaMath с продолжающейся реформой высшего образования в России» *О.А. Кузенков* — доцент, заместитель директора Института информационных технологий математики и механики Университета имени Лобачевского (Нижний Новгород) — дал скрупулезный анализ образовательной стратегии реформирования образования в российских университетах, проводимых Министерством науки и образова-

ния России. О.А. Кузенков представил процессы в рамках эволюции российской образовательной системы обучения математике при подготовке инженеров, которые могут быть поддержаны результатами проекта MetaMath. В своем докладе О.А. Кузенков обратил внимание на важность конкретизации математических компетенций, которые расплывчато определены в Федеральных образовательных стандартах и конкретизированы в соответствующих документах SEFI (European Society for Engineering Education) для технических университетов Европы:

1. Thinking mathematically (думать математически).
2. Reasoning mathematically (рассуждать математически).
3. Posing and solving mathematical problems (ставить и решать математические задачи).
4. Modelling mathematically (моделировать математически).
5. Representing mathematical entities (представлять математические сущности).
6. Handling mathematical symbols and formalism (использовать математические символы и формализмы).
7. Communicating in, with, and about mathematics (пользоваться математикой в общении).
8. Making use of aids and tools (использовать математические средства и инструменты).

Для пленарных докладов и панельной дискуссии были приглашены докладчики, представляющие различные образовательные структуры и имеющие опыт в модернизации курсов математики.

Первым из приглашенных докладчиков выступил доктор наук *Н.А. Вавилов*, профессор математико-механического факультета Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) и сотрудник Санкт-Петербургского отделения математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук, который сделал доклад «Размышления об обучении математике». В своём докладе он высказал мнение о важности серьезной перестройки всего математического образования как университетского, так и школьного, с тем чтобы оно соответствовало современным представлениям математиков о предмете «математика» и учитывало те возможности, которые дают новые коммуникационные средства для изменения методики обучения. Далее Н.А. Вавилов представил новый образовательный проект, реализующийся на математико-механическом факультете СПбГУ. В структуре этого проекта были значительно изменены учебные планы, так чтобы содержание всех курсов было согласовано с современной математикой. Значимым результатом изменений стала привлекательность специальностей, связанных с фундаментальной математикой, которая в последние годы стала уступать прикладным аспектам, связанным с информатикой и программированием. Так, по количеству победителей Всероссийской и Международной математических олимпиад сделанный набор студентов в эти группы оказался лучшим среди всех вузов России.

Вторым выступил доктор наук *В.В. Мазалов*, исполняющий обязанности директора Института прикладных математических исследований Российской академии наук и руководитель лаборатории математической кибернетики этого института, который в докладе «Математические модели информации и систем связи» акцентировал прикладные аспекты современной математики в области информатики и важность их для современного инженера. В докладе были представлены новые применения математики в индустрии информационных технологий и показаны направления для включения новых идей в университетские курсы по математике и информатике.

В завершение пленарной сессии с докладом «Мнение специальных кафедр о математической подготовке студентов» выступил доктор наук, профессор кафедры микрорадиоэлектроники и технологии радиоаппаратуры факультета радиотехники и телекоммуникаций СПбГЭТУ «ЛЭТИ» *И.Г. Мироненко*. В своем докладе он описал многолетний опыт применения математики в разработке электронных устройств и влияние проблем, возникающих в промышленности, на содержание курсов математики. Он отметил новую ситуацию в подготовке студента к работе в промышленности — появление профессиональных компьютерных систем, которые могут решать все основные профессиональные задачи, в недавнее время являвшиеся частью работы инженера, и, как следствие, необходимость перестройки специальных курсов с учетом новой реальности.

После выступлений приглашенных докладчиков состоялась панельная дискуссия, в которой, кроме приглашенных докладчиков, участвовали некоторые представители российских и европейских университетов (подробности дискуссии можно посмотреть в записи <https://www.youtube.com/watch?v=QwjPzcamutY>).

Для обсуждения были поставлены следующие вопросы:

1. В чем состоит главная задача обучения современных инженеров математике? Отличается ли она от задач, которые ставились перед техническим образованием 10, 20, 30, 40, 50 лет назад?
2. Какая математика нужна всем инженерам, независимо от профессии?
3. Чем обучение математике инженеров должно отличаться от обучения математике математиков?
4. Есть утверждение, что современная прикладная математика — это по сути фундаментальная математика; академик же Алексей Николаевич Крылов писал, что математика для инженера должна быть «как топор для плотника». Как Вы относитесь к этим утверждениям?
5. Один из бывших министров образования России (Андрей Александрович Фурсенко) утверждал, что технический вуз должен готовить пользователей различных компьютерных систем разработки (САПР), а не специалистов в теории тех или иных процессов. Как вы относитесь к этому высказыванию, и какова роль компьютерных систем, в том числе математических, при обучении математике инженеров?
6. В целеполагании всех работающих в России проектов программы ТЕМПУС в достаточно прозрачной форме содержится тезис о том, что российское образование должно быть приведено к европейскому стандарту. Каково Ваше мнение? Целесообразно ли разделение подготовки инженера на два этапа: бакалавриат и магистратура?
7. В интернете появляется много качественных курсов по математике; в то же время, лекции в вузах продолжают читаться; нужно ли менять формат занятий в вузе?
8. Приходящий в технический вуз студент два года готовится к прохождению специальных курсов, сдавая математику, физику и пр.; должны ли студенты с первых дней вовлекаться в какие-то виды профессиональной деятельности? Если да, то как?

В дискуссии прозвучали различные мнения по этим вопросам.

Н.А. Вавилов развил положения из своего доклада о необходимости перезагрузки всей системы математического образования. В качестве примера он привел опыт Санкт-Петербурга, в котором Санкт-Петербургский государственный университет изменил программу подготовки математиков, переупорядочив и переоценив различные части

математической программы, которая оставалась неизменной в течение многих лет. Н.А. Вавилов в целом поддержал те направления модернизации программ математики для инженеров, которые предложены в проекте MetaMath — обучение математике по-разному, фокусирование на понимании математических принципов и их применения, а не на вычислительных навыках и доказательствах, намного более широкое использование ИКТ для обучения и применения математики.

В.В. Мазалов отметил важность знакомства будущих инженеров с современными приложениями математики, особенно в программных системах. Ключевая идея состоит в том, что большая часть математики может быть объяснена студентам через ее приложения в реальных проблемах, системах, подходах.

И.Г. Мироненко высказал противоположное мнение. Главная его мысль состояла в том, что математика должна преподаваться как математика и не должна быть иждивенцем появляющихся технологий, поскольку математика — это нечто стабильное, отличное от динамического, постоянно меняющегося контекста приложений.

Во второй половине первого дня конференции прошла специальная сессия «MathBridge — средство для поддержки обучения математике», было представлено новое программное обеспечение MathBridge для поддержки обучения математике. Программное обеспечение MathBridge было локализовано для использования русского языка в учебных модулях и сообщениях системы и использовалось в вузах-партнерах на протяжении всего проекта.

Председателем секции был избран профессор И.Х. Галеев, под руководством которого команда Казанского национального исследовательского технологического университета внесла значительный вклад в создание материалов в системе MathBridge.

Второй день конференции был посвящен секционным докладам участников.

Участникам конференции была предоставлена возможность подать статьи по тематике конференции в рецензируемый журнал «Компьютерные инструменты в образовании» (статьи технического характера по автоматизации процессов в области образования), который входит в перечень ВАК, а также в рецензируемый международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество» (статьи педагогического характера) и в журнал «Инженерное образование» (статьи по организации учебного процесса в техническом вузе). Все журналы индексируются в РИНЦ.