

**И. И. Нараленкова** (Москва, СУНЦ МГУ). **Турнир по математическому моделированию как образовательная площадка (из опыта проведения турнира в СУНЦ МГУ).**

Математическое моделирование — это один из базовых навыков будущих специалистов в самых разных областях как практической деятельности, так и в теоретической науке. В России, в отличие от некоторых стран, где математическое моделирование уже вошло в состав школьных дисциплин, недостаточно эффективно, в силу образовательной традиции жесткого разделения школьных предметов, реализуется междисциплинарный подход к решению проблем. Понимая необходимость такого подхода, наше образовательное сообщество, к сожалению, в основной массе не имеет пока ни необходимых теоретических знаний, ни практических навыков, ни методической и материальной базы для его реализации. Для решения этой насущной образовательной проблемы СУНЦ МГУ взял на себя инициативу по созданию научно-методической площадки для организации и популяризации различных образовательных мероприятий по обучению математическому моделированию. Среди проведенных мероприятий следует отметить соревнования по математическому моделированию среди школьников (международный конкурс International Mathematical Modeling Challenge (IMMC) и Турнир по математическому моделированию в СУНЦ МГУ).

Первый Международный командно-личный турнир школьников по математическому моделированию (далее ТММ-2018, Турнир) проводился с 28 октября по 4 ноября 2018 года. Организаторами мероприятия были специализированный учебно-научный центр — школа-интернат им. А. Н. Колмогорова Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, механико-математический факультет МГУ при поддержке РАН и Клуб выпускников СУНЦ МГУ.

В работе Турнира приняли участие более 120 российских и зарубежных школьников 7–11 классов из 13 регионов Российской Федерации: Республики Адыгея (Майкоп), Республики Башкортостан (Уфа), Волгоградской области (Волгоград), Воронежской области (Воронеж), Камчатского края (Елизово), Республики Коми (Сыктывкар), Москвы, Московской области (Красногорск), Новосибирской области (Новосибирск), Пермского края (Пермь), Свердловской области (Екатеринбург), Республики Северная Осетия-Алания (Владикавказ), Тюменской области (Тюмень), Удмуртской республики (Ижевск). В Турнире приняли участие и зарубежные участники из КНР (Гонконг, Макао).

Основную цель Турнира организаторы определили как развитие у учащихся навыков математического моделирования объектов, явлений и ситуаций окружающей действительности, ознакомление с проблемами прикладной математики и с математическими задачами, возникающими за пределами математики как таковой.

Главным соревнованием Турнира был командный *Конкурс по математическому моделированию*, на котором предлагается одно задание открытого типа на построение и исследование математической модели для конкретной ситуации из окружающей. На решение этого задания отводилось несколько дней с возможностью использования любых неодушевленных источников информации. Еще одним командным соревнованием Турнира стал *Конкурс оптимизационных задач*, в котором участники получали компьютерные модели некоторых объектов, и перед ними стояла задача с помощью заложенного в модели инструментария перевести их в состояние, как можно более близкое к оптимальному (в заданном смысле).

Командные конкурсы ТММ-2018 дополнялись двумя личными турами: олимпиадой по прикладной математике, задачи которой тесно связаны с приложениями математики к механике, физике и другим естественным наукам, и олимпиадой «Математика реальности», в которой предлагаются математические задачи на сюжеты, взятые из реальной жизни.

Важно отметить, что в рамках Турнира прошел научно-методический семинар для руководителей команд — учителей и преподавателей математики. Таким образом, Турнир стал не только образовательным мероприятием для школьников, но научно-методической площадкой, на которой коллеги из разных регионов России, а также из Китая смогли обменяться мнениями по проблемам организации обучения математическому моделированию, узнать об опыте своих коллег из других мест. В частности, на семинаре выступили председатель оргкомитета Всекитайского турнира по математическому моделированию Альфред Чён (Гонконг) с лекцией «Опыт организации конкурсов по математическому моделированию в Большом Китае», а научный сотрудник ИВМ РАН, член жюри международного конкурса International Mathematical Modeling Challenge (ИММС) к.ф.-м.н. К.К. Авилов — с лекцией «Взгляд прикладного математика на обучение математическому моделированию в школе»; член оргкомитета ИММС, доцент СУНЦ МГУ В.Н. Дубровский рассказал о перспективах и путях развития математического моделирования в российской школе; преподаватели учебных заведений — постоянных участников соревнований по математическому моделированию, поделились опытом работы в этом направлении; состоялось обсуждение современных российских и мировых трендов в школьном математическом образовании. В выступлениях подчеркивалось, что естественные науки едины, а математика и информатика — это инструменты, созданные по запросам физики и других «практических» наук. По сути, математическое моделирование — это метод всех количественных исследований в различных областях науки, поскольку любое исследование связей между измеримыми (количественными) параметрами чего-либо порождает математическую модель.

Участники семинара говорили о том, что в целях реализации государственных программных документов Российской Федерации в области образования и науки (Концепция развития математического образования, Стратегия научно-технологического развития, Программа развития образования и др.), а главное — для развития ключевых компетенций школьников, обязательных для успешной жизни в современном быстро меняющемся информационном и технологическом мире необходимо прививать школьникам устойчивый интерес к научным исследованиям и занятиям математикой, физикой и информатикой; поощрять преподавание математического моделирования на всех уровнях образования и для всех учащихся; налаживать связи между отечественными и зарубежными школами/классами математического, естественнонаучного, компьютерного, инженерного и т. п. профилей.

Выступающие обращали внимание на то, что существуют объективные проблемы внедрения в школьное образование математического моделирования: отсутствие школьных учителей, владеющих этой областью знаний на необходимом уровне, отсутствие адаптированных под среднюю школу образовательных программ по математическому моделированию для организации школьных кружков, спецкурсов, факультативов.

В ходе обсуждения был отмечен позитивный опыт КНР в организации данной работы на государственном уровне во всех школах страны. За несколько лет проведения ИММС в Китае его участниками стали более 10000 школьников, были сформированы все этапы проведения этого соревнования (школьный, региональный, всекитайский, международный), в школьную программу старшей ступени математическое моделирование введено как предмет. По итогам проведения Всекитайского турнира по математическому моделированию в Китае проводятся исследования, подтверждающие высокий уровень развития среди его участников актуальных компетенций, необходимых выпускникам школ, в числе которых: умение работать с абстрактными объектами,

применять логическое и аналитическое мышление, вычислительные умения, умение моделировать объекты и явления, доказывать утверждения.

Участники семинара пришли к выводу о *чрезвычайной важности внедрения в массовое школьное образование математического моделирования как основного методологического принципа обучения школьников предметам естественно-математического цикла: математике, информатике, физике, химии и биологии, а также привлечения к его преподаванию специалистов профильных вузов и научных организаций в рамках реализации сетевой модели взаимодействия «Школа-ВУЗ-НИИ».*

Для реализации этой идеи было предложено:

1. Проводить Турнир школьников по математическому моделированию на базе СУНЦ МГУ ежегодно в период осенних школьных каникул.

2. Обратиться в Министерство просвещения РФ с предложением о включении Турнира в «Перечень олимпиад школьников и их уровней» на 2019/2020 уч. год и последующие годы, утверждаемый Министерством просвещения РФ.

3. Обратиться во Всероссийский образовательный центр «Сириус» с предложением проводить в нем ежегодно профильную смену для победителей и призеров Турнира с целью подготовки российских команд к результативному участию в International Mathematical Modeling Challenge (IMMC).

4. Создать web-сайт Турнира с русскоязычной версией заданий и решений IMMC прошлых лет.

5. Создать страницы Турнира в социальных сетях (FB, VK).

6. Организовать перевод на русский язык учебных пособий по математическому моделированию для подготовки школьников к участию в Турнире и других соревнованиях. Участники собрания ТММ-2018 выразили уверенность в том, что дальнейшая совместная работа заинтересованных организаций и органов управления образованием обеспечит реализацию поставленных задач и намеченных мероприятий, способствующих повышению качества математического образования в Российской Федерации.

Опыт проведения ТММ-2018 показал, что данное мероприятие полезно не только для учащихся, решавших различные интересные задачи, но и для педагогов. Все участники Турнира получили большой положительный опыт творческой работы в высоко профессиональной среде единомышленников. К несомненным достоинствам Турнира как формы организации образовательной работы следует отнести соревновательность, навыки командной работы, приобретаемые во время участия в Турнире, расширение общенаучного кругозора.

Одной из проблем, связанных с организацией подобных масштабных инновационных образовательных мероприятий является то, что они требуют больших организационных и материальных ресурсов. Кроме организационных проблем в ходе проведения IMMC, а также Турнира по математическому моделированию (в ноябре 2018 г.), стало ясно, что, несмотря на заинтересованность организаторов, энтузиазм учителей, ни у кого не сформировано пока ясного представления о том, как в эту работу включиться, как изменить программу по математике, какие дополнительные разделы математики и информатики необходимо изучить, как готовиться к участию в соревнованиях и т. д.

Фактором, тормозящим распространение математического моделирования, является то, что оно не имеет до сих пор никакого официального (внутрироссийского) статуса. В качестве мероприятий, связанных с математическим моделированием на ближайшую перспективу (2019 г.), намечено: проведение учебной смены по математическому моделированию в лагере «Орлёнок» (Туапсе); проведение ТММ-2019 в СУНЦ МГУ во время осенних каникул; организация краткосрочных курсов повышения квалификации учителей на базе СУНЦ МГУ; официальное открытие секции «Математическое моделирование» в рамках Московского городского конкурса проектных и творческих работ. Таким образом, опыт проведения Турнира по математическому моделированию показал и проблемы, связанные с реализацией больших образовательных проектов, и перспективы, открывающиеся и для школьников, и для педагогов.