



# 12-я Международная исследовательская школа в Калужской области

## The 12<sup>th</sup> International Research School in Kaluga Region



**Обухов  
Алексей Сергеевич,**

кандидат психологических наук, ведущий эксперт Центра исследований современного детства Института образования НИУ ВШЭ, научный руководитель Международной исследовательской школы, г. Москва  
e-mail: ao@edu.ru



**Сальникова  
Ксения Сергеевна,**

директор Международной исследовательской школы, проректор Малой академии наук Республики Саха (Якутия), член исполнительного комитета Международного движения содействия научно-техническому досугу молодежи MILSET, г. Москва  
e-mail: k.salnikova@irschool.org

**Аннотация.** Международная исследовательская школа (МИШ) летом 2019 года проходила в России в 12-й раз. Местом ее проведения стала Калужская область. В статье кратко представлена общая информация о МИШ 2019 года, более развернуто описаны новые элементы программы или те, которые в предшествующих публикациях о МИШ не были детально освещены, а также даны отчеты тьюторов по каждому из десяти исследовательских проектов, реализованных при их сопровождении в международных командах школьников.

**Ключевые слова:** Международная исследовательская школа, межкультурное взаимодействие, исследовательские экспресс-проекты, международные команды, взаимное обучение

**Abstract.** The International Research School (IRS) was held in Russia for the 12<sup>th</sup> time in the summer of 2019. The venue was the Kaluga region. The article briefly presents general information about IRS 2019, describes in more detail the new elements of the program and those that were not covered in detail in the previous publications about the IRS. In addition, the article presents the reports from the tutors on each of the ten research projects implemented in international teams of schoolchildren.

**Keywords:** International Research School, intercultural interaction, express research projects, international teams, mutual learning

### Общая информация

С 23 июня по 3 июля 2019 года в Санатории «Вятычи» в Жуковском районе Калужской области прошла 12-я Международная исследовательская школа (МИШ 2019).

Инициаторами МИШ являются Межрегиональное общественное движение творческих педагогов «Исследователь» и региональное отделение международного движения MILSET в странах СНГ (MILSET Vostok). В 2019 году проект проводился при содействии Министерства образования и науки Калужской области. Партнерами проекта также выступили ФГУП

**Фишер  
Яна Игоревна,**

заместитель начальника Управления международной академической интеграции Дирекции по интернационализации НИУ ВШЭ, координатор программы взаимодействия Международной исследовательской школы, г. Москва  
e-mail: y.fisher@irschool.org

«Московский эндокринный завод», Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Обнинский институт атомной энергетики Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Центр морских исследований МГУ имени М. В. Ломоносова, российские компании «Лоретт», «Научные развлечения» и «Правильные игры».

Международная исследовательская школа – это уникальный проект, который дает возможность высокомотивированной молодежи из разных стран попробовать себя в науке и получить опыт работы в международных командах. Старшеклассники из разных стран собираются на десять дней для участия в исследовательских экспресс-проектах под руководством молодых российских и зарубежных ученых. В команде ребята проходят все стадии исследовательского процесса: постановка целей и задач, выдвижение гипотезы, выбор методов, эксперимент, формулирование выводов. Работа заканчивается публичной презентацией результатов, их обсуждением с участниками и экспертами. Язык общения – английский.

В 2019 году Международная исследовательская школа впервые проходила в Калужской области. До этого МИШ проводилась восемь раз в Московской области (шесть раз в Звенигороде и два раза в Колонтаево), один раз в Калининградской области, а также два раза в Республике Саха (Якутия). С 2008 года было проведено 12 Школ, в которых приняли участие 23 региона России и 36 стран, было реализовано 118 исследовательских проектов в 44 сферах.

На МИШ-2019 было успешно реализовано 10 групповых исследовательских проектов по таким направлениям, как акустика, биохимия, гидробиология, дистанционное зондирование Земли из космоса, компьютерные науки, маркетинг, математика, психолингвистика, радиационный контроль и химия.

Проблематика большинства исследований была актуальна для Калужского региона. Например, участники проекта «Землепользование Калужской области: взгляд из космоса», анализируя архивные спутниковые снимки, попытались ответить на вопрос, как изменилась за несколько лет площадь заросших лесом сельскохозяйственных земель региона, а также предложить варианты дальнейшего их использования. А команда проекта «Ядерная энергетика и безопасность жизнедеятельности: оценка радиационной безопасности Калужской области» проводила радиоэкологический мониторинг на территории Калужской области вблизи города Кременки.

Помимо российских тьюторов исследовательскими проектами руководили студенты и молодые ученые из Боснии и Герцеговины, Дании, Испании, Мексики, Сербии, Словении и Хорватии.

МИШ-2019 собрала зарубежные делегации из Болгарии (Международная академия детско-юношеского туризма и



краеведения г. Плевен), Ирана (тегеранская частная школа Saba school), Италии (школа IPI Omar в г. Новара), Мексики (Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos в г. Пуэбла и Bachillerato UPAEP Chiautempan в штате Тласкала), Словении (Gimnazija Vič) и Таиланда (Science Society of Thailand). Нашу страну представили делегации из Москвы (ГБОУ Школа № 1553 имени В. И. Вернадского, ЧОУ «Хорошевская школа», Гимназия Святителя Василия Великого, Колледж Архитектуры, Дизайна и Рейнжиниринга № 26) и Республики Саха (Якутия) (Малая академия наук).

Для педагогов-наставников, сопровождающих детские группы, в рамках МИШ реализуется специальный обучающий семинар, включающий обмен лучшими практиками исследовательского обучения в разных странах и регионах России, супервизию работы исследовательских команд МИШ, а также выполнение собственного командного исследования в области педагогики, итоги которого представляются в финале МИШ.

Про общие принципы организации МИШ, логику построения и реализации программы, а также отдельных ее аспектов, про итоги проведения МИШ в конкретные годы можно прочесть в ряде публикаций (см. список литературы в конце статьи). В данной статье мы представим те элементы программы, которые были существенно обновлены или ранее не описывались так детально. Центральной составляющей МИШ выступает работа исследовательских групп, общие принципы организации которой описывались ранее. Здесь мы представим отчеты, написанные тьюторами МИШ-2019 по итогам работы международных команд школьников под их сопровождением.

## Научно-просветительская программа МИШ

В МИШ традиционно включена научно-просветительская программа. Изначально она выполняла функцию встречи с российской наукой «из первых рук». И у нас выступали как академики (например, Г. С. Голицын и К. Г. Скрябин), так и молодые ученые, работающие в ведущих вузах и институтах РАН. Постепенно мы стали трансформировать эту составляющую в сторону большей смысловой интеграции, давая привязку лекций к месту проведения МИШ. В научной лекции, которую мы включили в начало программы МИШ, мы постарались дать участникам общие представления о специфике региона для лучшего понимания ими, в каком контексте происходит МИШ, где они выполняют локальные исследования. Так мы делали в МИШ в Якутии в 2017 и 2018 годах, так мы сделали и в Калужской области в 2019 году. Лекцию на тему «Культура и наука Калужской области» для участников МИШ прочла приглашенная Министерством образования и науки Калужской области

### Alexey Obukhov,

Ph. D. in Psychology,  
Leading Expert of the  
Center for Contemporary  
Childhood Research,  
Institute of Education,  
National Research  
University 'Higher  
School of Economics',  
Scientific Director of the  
International Research  
School, Moscow

### Ksenia Salnikova,

Director of the  
International Research  
School, Vice-Rector of  
the Minor Academy of  
Sciences of the Republic  
of Sakha (Yakutia),  
Member of the Executive  
Committee of the MILSET  
International Movement,  
Moscow

### Yana Fisher,

Deputy Head of the  
International Academic  
Integration Directorate  
of the Higher School of  
Economics, Coordinator  
of the Communication  
Program of the  
International Research  
School, Moscow



генеральный директор Агентства по развитию туризма Калужской области Татьяна Каледина.

Мы также поняли, что зачастую на МИШ в качестве лекторов продуктивнее предлагать слово не сторонним ученым, а тьюторам, которые выходят с инициативой поделиться с участниками своими исследованиями, которые они ведут у себя в институтах. И стараемся это проводить скорее не в формате классической лекции-вещания, а в интерактивных форматах. Это больше включает аудиторию, мы получаем более эмоциональный отклик от участников МИШ по таким формам мероприятий. А через участие тьюторов в реализации научной программы МИШ мы достигли большей личной причастности участников к предлагаемой научной проблематике, так как ребята потом могли продолжить обсуждение заявленной тьюторами проблемы в неформальной обстановке.

Одной из составляющих научной программы мы, начиная с МИШ в Якутии, ввели два *мастер-класса* на выбор участников. Мастер-классы были интегрированы в общую программу работы МИШ ближе к итоговой конференции с представлениями группами их результатов исследований.

*Первый – «Конвергенция наук».* На момент проведения мастер-класса каждый из участников МИШ уже погрузился в какое-то исследование в области естественных наук, технологий или гуманитарного знания. Современная наука развивается по линии интеграции и конвергенции: через переплетение, объединение и взаимное дополнение методов и подходов из различных научных областей, выявление ранее неизвестного, создание ранее несуществующего. Используя творческие ресурсы и достижения всех проектных групп МИШ, участники придумывают идеи для возможных междисциплинарных исследований, которые опираются на методы, подходы, результаты, которые освоены в различных исследовательских группах МИШ. Мастер-класс проводится в смешанных командах, где участники представляют различные исследовательские группы МИШ. В финале междисциплинарные команды представляют свои идеи друг другу и пытаются понять, какие из них наиболее соответствуют современным тенденциям развития большой науки и перспективны для реализации. По ходу дела ребята неформально узнают о значимых нюансах работы в различных исследовательских группах МИШ, делятся своими новыми знаниями и навыками между собой.

*Второй – «Научная коммуникация».* Научная коммуникация как быстро развивающаяся и перспективная сфера деятельности призвана наладить продуктивное взаимодействие между миром науки и другими социальными сферами, такими как образование, бизнес, государственные институты и т. д. Одним из основных моментов здесь является умение правильно представлять результаты проекта или исследования, сделать





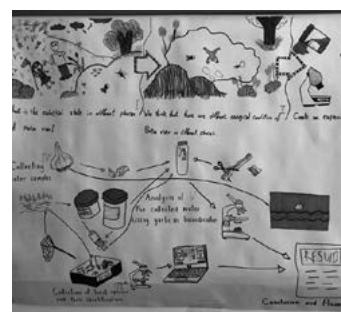
нужный акцент в зависимости от целевой аудитории, общаться с аудиторией на подходящем ей языке. Эти компетенции не только необходимы в науке, но и являются универсальными навыками, которые помогают воплотить задуманные проекты и замыслы в жизнь. На этом мастер-классе участники фактически осваивают продуктивные стратегии донесения результатов своих исследовательских команд до широкого круга лиц – доступно, понятно, но при этом научно. В ходе мастер-класса происходит отработка следующих практических вопросов: что делает проект успешным? какие компоненты необходимы для того, чтобы ваш проект или исследование получили высокую оценку? Конечно, такие вещи, как удача, смелость, харизма и т. д. очень важны. Однако два объективных фактора имеют первостепенное значение: это содержание работы и качество ее представления. Именно способы презентации результатов проекта и отрабатываются на данном практическом мастер-классе: участники на конкретных примерах разбираются, как представить исследовательскую работу максимально четко, наглядно и убедительно.

Эти два мастер-класса уже стали традиционными. Отработана методика их проведения. При этом контент всегда получается разным, так как он определяется содержанием исследований, которые проводятся на данной МИШ.

В научную программу МИШ также традиционно входит посещение различных мест региона, связанных с исследовательскими интересами групп, где они могут познакомиться с теми или иными научными или технологическими объектами, которые интересны с точки зрения развития истории той или иной области науки или технологической отрасли в регионе, России, мире; которые выступают примером передовых учреждений, в том числе, таких, где наука смыкается с производством и бизнесом. Мы стараемся, чтобы тьюторы выбирали из предлагаемого им перечня те объекты, которые будут более интересны для их групп в контексте исследовательской тематики. Это позволяет, с одной стороны, вписать эти места в общую программу работы исследовательской группы, с другой стороны, в большей мере вывести тьюторов в субъектную позицию по отношению к общей программе МИШ.

Данные выезды давали возможность участникам расширить границы своего научного образования, посетить самые интересные места региона в соответствии с интересами группы. Так, в 2019 году были выбраны следующие места и объекты по Калужской области, в которые выезжали исследовательские группы.

*Государственный музей истории космонавтики имени К. Э. Циолковского.* Это первый в мире музей, посвященный истории освоения космоса. Он был открыт 3 октября 1967 года в Калуге и назван в честь Константина Циолковского, школьного





учителя и пионера ракетостроения, который прожил большую часть своей жизни в Калуге. Инициатором создания музея был С. П. Королев, главный конструктор РКК «Энергия», и камень в основание музея был заложен первым в мире космонавтом Юрием Алексеевичем Гагариным 13 июня 1961 года. В этот музей отправилась группа лидеров делегаций и проектные группы «Землепользование Калужской области: взгляд из космоса» и «Влияние шума на распознавание акустических сигналов».

*Первая в мире атомная электростанция (Обнинская АЭС № 1).* Она была построена в наукограде Обнинске примерно в 110 км к юго-западу от Москвы. Это была первая в мире атомная станция, подключенная к электросети, то есть первый ядерный реактор, который производил электроэнергию в промышленных масштабах, хотя и небольшой мощности. АЭС была в эксплуатации с 1954 по 2002 год (производство электроэнергии для сети прекратилось в 1959 году, а после этого станция работала только как исследовательское и изотопное предприятие). Теперь АЭС функционирует как музей, где посетители могут узнать об истории «мирного атома» в России. АЭС посетили группы «Атомная энергия и безопасность: Оценка радиационной безопасности Калужской области», «Красота и математика случайности», «Изучайте квантовые вычисления» и «Биоиндикация участков реки Протва: исследование беспозвоночных, водорослей и микроорганизмов».

*Фармацевтическая компания «Берлин-Фарма».* Калужская область – это регион, где активно развиваются инновационные технологии и высокотехнологичные отрасли производства, в том числе медицинские. Ведущие фармацевтические компании мира имеют здесь свои филиалы. Во время экскурсий в фармацевтический парк участники из групп «Молекулярный докинг: в поисках новых лекарств» и «Использование биохимических инструментов для анализа усвоения сахаров человеком» смогли из первых рук увидеть, как изготавливаются лекарства и какие химические вещества используются для того, чтобы сделать нашу жизнь более долгой и здоровой.

*Усадьба «Полотняный Завод»* как место для выезда был предложен гуманитарным группам «Психолингвистика: язык и моральные суждения» и «Изучение инновационной бизнес-среды в Калужской области». Полотняный завод – бывшее имение русской дворянской семьи с особняком, построенным в XVIII веке. Сегодня это музей, где посетители могут узнать о том, как жили русские дворяне в XVIII–XIX веках. Поместье часто посещали многие известные российские политики, ученые и деятели искусства, в том числе величайший русский поэт Александр Пушкин, чья жена Наталья Гончарова провела детство в Полотняном Заводе.





## Методическое сопровождение тьюторов

При конкурсном отборе замыслов исследований от молодых ученых, претендующих на роль тьюторов на МИШ, мы обращаем внимание в первую очередь на то, насколько корректно, с соблюдением научных методов, будет реализовано исследование. И, конечно, насколько реалистично реализовать предлагаемый замысел в условиях конкретного региона, ограниченного времени и в рамках международной команды школьников. За прошедшие годы реализации МИШ у нас сложилось так, что состав тьюторов постоянно обновляется, но не полностью. Часть тьюторов – это уже опытные ведущие исследовательских групп на МИШ. Часть – те, кто приезжает второй или третий раз. Есть и те, кто впервые участвует в программе МИШ, а порой вообще впервые работает со старшими подростками. Некоторые тьюторы первых лет деятельности МИШ перешли уже в состав экспертов и консультантов, включенных на этапе отбора замыслов исследований и представления результатов на итоговой конференции. Такая модель, когда есть баланс между опытными тьюторами и начинающими, позволяет выстраивать продуктивную работу помощи и сопровождения работы исследовательских групп в методическом и психолого-педагогическом аспектах. Это осуществляется в нескольких форматах:

1. вводные тренинги для тьюторов, на которых прорабатываются различные аспекты перед началом МИШ:

а) проигрывание форматов организации знакомства и командообразования в международных командах – по сути, тьюторы на себе проживают те форматы организации групповой работы, которые они могут применить в первый день работы со своей группой;

б) обсуждение алгоритма и плана исследования с группой – так, чтобы при наличии общего замысла от тьютора все участники могли пережить позицию авторства в детализации и конкретизации предложенного плана исследования;

в) проигрывание типичных проблем с участниками с выраженными (типичными) позициями (например, слишком активный участник, «тянущий одеяло на себя»; или участник с плохим английским; или пассивный участник, выключающийся из работы; или участник, проявляющий активность, уводящую от реализации смысловых задач в группе, и др.) – как продуктивно выстраивать командную работу с учетом таких участников.

Данные тренинги проводятся с участием в качестве ведущих не только членов оргкомитета, но и опытных тьюторов, перешедших на позицию методистов. Методы и способы работы, которые они предлагают, исходят из реальной практики, предшествующего опыта.

2. организованные встречи тьюторов с оргкомитетом МИШ, где каждый тьютор кратко высказывает о том, как





идет работа в группе. Такие встречи проводятся с конкретными смысловыми акцентами на разных этапах МИШ:

а) первая встреча после первого дня – обсуждение того, как началось формирование команды, возникли ли какие-то проблемы с составом участников или с отдельными участниками и др.;

б) вторая встреча после начала исследования (в конце второго дня) – обсуждение, все ли участники включены, достаточно ли уровень трудности, есть ли проблемы с распределенностью задач внутри группы и др.;

в) последующие встречи проводятся уже не каждый вечер, в согласовании с общим графиком программы МИШ, на них обсуждаются различные организационные задачи, а также могут «всплыть» какие-то методические и психолого-педагогические вопросы, которые уже решаются отдельно при проведении рабочих встреч или в формате индивидуальных консультаций;

г) встреча перед итоговой конференцией – ориентировка тьюторов, как лучше всего готовить и на что настраивать участников их команд при представлении результатов их работы, пояснение регламента конференции, инициирование поддержки у участников позиции активного слушателя результатов других команд и др.;

д) итоговая встреча проводится по итогам конференции для получения обратной связи от внешних экспертов. Даётся обратная связь по каждому проекту: отмечаются позитивные находки, решения, результаты и выделяются задачи для дальнейшего развития (по разным аспектам: как методики исследования, так и по аспектам работы с учащимися, формату представления результатов и др.).

3. индивидуальная консультативная помощь тьюторам конкретной группы (в первую очередь как помочь в согласовании и налаживании продуктивного взаимодействия между тьюторами одной группы), которые проводят научный руководитель МИШ А. С. Обухов и директор по развитию И. А. Смирнов. Такие ситуации встречаются регулярно, поскольку многие тьюторы из разных стран и разных предметных областей видятся впервые уже на МИШ. Мы стараемся инициировать предварительную дистанционную работу тьюторов до начала МИШ, но все равно, пока не начнется непосредственная работа с группой учащихся, многие вопросы и проблемы могут не проявиться. Среди типичных ситуаций, требующих консультаций и специальной модерации, можно выделить следующие:

а) проблема разного видения методов исследования, понимания предмета исследования, различные представления о возможном результате и формате его представления требует модерации для поиска согласования, нахождения компромисса или выделения одного решения из имеющихся альтернатив. При этом важно, с одной стороны, именно помочь выстроить





диалог между тьюторами, но порой, с другой стороны, требуется привлечение внешнего экспертного мнения специалиста в обсуждаемой предметной области, который выделит наиболее корректные и продуктивные способы реализации исследования. Результатом могут быть совершенно различные решения: выбор одного метода из нескольких; использование двух или более методов в их сопоставлении; переход от монодисциплинарного исследования к междисциплинарному или наоборот; корректировка/изменение плана исследования с предложением совершенно новых способов, исследовательских ходов и методов (так называемая «третья альтернатива»), и др.;

б) проблема стиля работы с группой, нераспределенность лидерства и несогласованность последовательности действий двух тьюторов одной группы требует помощи в совместном планировании (порой даже конкретного плана последующего дня: кто из тьюторов, и что делает, и с кем в команде) с последовательной выработкой алгоритма согласования плана действий между тьюторами: 1) до начала работы в каждый день; 2) по ходу этой работы; 3) по итогам дня, перед следующим этапом планирования. Здесь требуется формат работы в логике медиатора и коммуникатора, который совместно с тьюторами вырабатывает конкретный алгоритм и методы совместно-распределенного действия с учетом специфики конкретной группы;

в) проблема реализации замысла исследования на местности (план исследования не совпал с реальностью, что-то оказалось не продуманным в методе, не работают приборы или недоступны объекты исследования и т. п.) – совместный поиск оптимальных вариантов корректировки, изменения, трансформации изначального замысла (вплоть до принципиальной его перестройки) с учетом реальности. При этом происходит совместный поиск различных вариантов решений (как организационно-технических, так и методических). Ключевая задача такого рода консультаций – совместно с тьюторами найти оптимальное решение, чтобы группа не оказалась без результатов к итоговой конференции, а могла представить какой-то итог с учетом сложившихся обстоятельств;

г) проблема организации групповой работы или включения в работу конкретного участника. Здесь следует различать, по чьей инициативе происходит такая консультация. В одних случаях одна происходит по инициативе одного или двух тьюторов. В этом случае требуется прояснение запроса и последующая психолого-педагогическая консультация, в том числе с привлечением опытных тьюторов, чтобы они поделились своими методами решения аналогичных ситуаций. В других случаях выявление проблем психолого-педагогического характера в работе тьюторов с группой может происходить по результатам супервизии лидеров делегаций или наблюдений за работой группы членов оргкомитета, а также по итогам обратной связи





от самих участников. В таких ситуациях чаще всего кто-то из консультантов проводит супервизию определенное время, находясь в пространстве работы группы. По ее итогам организует обратную связь и проявление имеющихся проблем в сознании тьюторов, если они на них не обращали внимание. И после этого происходит совместная с тьюторами выработка рекомендаций по корректировке их работы с группой.

В опыте МИШ была также форма работы с тьюторами по модели Балинтовской группы, когда кто-то из тьюторов заявляет при общем собрании тьюторов конкретную проблему в своей работе с исследовательской группой, конкретным участником или во взаимодействии с другим тьютором. И дальше происходит определенный алгоритм обсуждения данной проблемы с участием всех тьюторов. Данная модель в определенных ситуациях может быть продуктивной. Но в ситуации очень сжатых сроков и ограниченности времени МИШ не прижилась в ее программе. Данный способ работы явно более продуктивен и целесообразен в формате групповой деятельности, имеющей большую протяженность во времени.

## Взаимное обучение на МИШ

Важная составляющая содержания Международной исследовательской школы – социокультурный аспект в поликультурном контексте. Для участников МИШ организуется динамичная программа межкультурного взаимодействия, обеспечивающая максимальное количество пересечений и взаимных контактов. Она включает мероприятия, направленные на преодоление межкультурных барьеров, рефлексию командной работы, а также другие формы социальной активности.

Общий контур программы взаимодействия МИШ уже разбирался в ряде публикаций [Обухов 2009; Обухов, Цымбал 2017; Цымбал 2012; Цымбал 2014]. В этой статье мы подробно остановимся на тех мероприятиях и аспектах программы взаимодействия, которые активизируют взаимное обучение участников МИШ.

Главный ресурс Международной исследовательской школы – это ее участники. На МИШ приезжают школьники, тьюторы и педагоги со всего мира. Их интересы и кругозор редко ограничиваются только наукой. Многие из них прекрасно танцуют, поют или играют на музыкальных инструментах, рисуют или фотографируют, готовят или импровизируют на сцене. Кроме того, все они являются живыми носителями своего языка, традиции и культуры.

Работая с такой мультинациональной аудиторией, мы, как организаторы, конечно, отдаем себе отчет, что не можем быть единственными, кто делится на МИШ своим опытом и знаниями. Гораздо большему они смогут научиться друг у друга. Поэтому



в программе Международной исследовательской школы мы не только оставляем специальное время на взаимное общение и обучение, но и создаем для этого структурные возможности.

На эту задачу работают такие мероприятия, как мастер-класс по традиционным играм и танцам, зарядка «Традиционные подвижные игры разных стран», вечер национальных культур, мастерские «Open Space», вечер песен.

**Мастер-класс по традиционным играм и танцам** обычно проводится во второй день работы Школы. Это мероприятие, с одной стороны, играет роль приветственного ритуала, который знакомит участников с культурой и традициями принимающей страны или региона; с другой – «ледокола», помогающего участникам справиться со стеснительностью, волнением и начать активно взаимодействовать в игре.

Приглашенный ансамбль исполняет народные песни и разучивает с участниками традиционные танцевальные движения, играет в народные подвижные игры. В русской, как и в большинстве народных традиций, такие игры и танцы происходили в хороводе, поэтому и назывались хороводными. Круг как объединяющий элемент сразу уменьшает дистанцию между участниками, объединяет их в целое.

Дальше хоровод может расцепиться, превратившись в цепь, ведущий которой начинает бежать, описывая при этом на бегу разнообразные фигуры, увлекая за собой вереницу участников. Такая игра называется «змейка». В другой хороводной игре – «селезень и утица» – один из игроков (селезень) пытается догнать другую участницу (утицу). Участники хоровода, опуская и поднимая руки, стараются помочь утице и помешать селезню.

Также в русской традиции есть ряд игр в парах, которые мы используем на этом тренинге. Например, игра «челночок», когда все участники встают в два ряда друг напротив друга, а затем попарно берутся за руки, образуя длинный коридор. Последняя пара пробегает внутри этого коридора и встает впереди колонны, за ними бежит следующая пара. Так продолжается, пока последняя пара не пройдет через коридор. Другая вариация данной игры – «ручеек» – происходит, когда одному из игроков не хватило пары. В этом случае он, проходя по коридору из сцепленных рук, должен найти себе пару и увести за собой к истоку «ручеек». Тогда следующий игрок, оказавшись без пары, повторяет то же действие.

Такие игровые задания заставляют участников все время менять свое положение, перемешиваться и знакомиться с другими участниками, лидерами делегации, тьюторами и организаторами. В этом действии нет разделения, все являются равными его участниками.

В более уверенной позиции находятся участники из принимающего МИШ региона. В отличие от других делегаций, им не нужно перестраиваться и адаптироваться к новым условиям:





им привычны климат, природа, часовой пояс, язык. Они также могут уже в той или иной степени быть знакомыми с традиционными танцами и играми. Поэтому на этом мастер-классе они естественным образом помогают освоить эти правила и движения гостям из других стран и регионов, проявляя таким образом заботу о них и гостеприимство. Именно здесь, в активном игровом действии, и запускается элемент взаимного обучения на МИШ. После мастер-класса происходит жеребьевка, которая определяет дни, когда делегации будут обучать других участников традиционным подвижным играм своей страны или региона. Происходить это будет во время утренних зарядок.

**Зарядка «Традиционные подвижные игры разных стран».** Утренние зарядки на МИШ также включают элемент взаимного обучения. После общей спортивной разминки все играют в подвижную игру, характерную для одной из стран/регионов России, участвующих в Школе. Такую игру каждая делегация выбирает заранее, переводит правила на английский язык, готовит необходимый реквизит, подбирает музыку. Вот лишь некоторые примеры традиционных подвижных игр, которые делегации проводили на зарядках МИШ.

«Хвост дракона» (Россия, Бурятия). Встав друг за другом и положив руки на талию впереди стоящего человека, игроки образуют «дракона». Первый в этой цепи человек становится головой «дракона», а последний — хвостом. «Голова» стремится поймать свой «хвост», а «хвост» — увернуться от «головы». Когда хвост оказывается пойман, то стоящий позади игрок становится «головой», а остальные игроки меняются местами по желанию.

«Зуу» (Иран). Игроки делятся на две команды и выстраиваются в две линии друг напротив друга. Ведущий игрок из одной команды бежит ко второй и, не прерываясь, кричит: «Зууууу». Его задача — вытянуть из ряда напротив любого игрока, преодолев сопротивление участников команды противника, которые будут тянуть его обратно. Если ведущий справляется со своей миссией, то он уводит игрока в свою команду, если нет, то он сам встает в линию противника. Также ведущий игрок переходит в другую команду, если прекращает кричать «зууу».

«Чехарда» (Россия, Филиппины). В российском варианте игры часть участников садится на корточки и пригибает головы, остальные же перепрыгивают через них. В следующем раунде игроки меняются ролями. В филиппинском варианте игры задача для прыгающих постепенно усложняется: препятствие с каждым раундом «вырастает». Такая игра может носить соревновательный характер: те, кто не преодолел высоту, отходят в сторону. А еще в филиппинской чехарде игроки во время прыжка хлопают в ладоши: можно делать это синхронно с другими игроками или в определенном ритме.

Мы видим, что подвижные игры, привезенные делегациями, очень похожи или перекликаются с теми, которым обучают





их на мастер-классе во второй день МИШ, но при этом и имеют свои особенности. Каждый день, разучивая на зарядках новые народные игры, участники на практике могут наблюдать близость и различия традиционных культур своих стран. Так линия взаимного обучения начинает проходить через всю программу Школы.

Важно, что и дети, и взрослые являются равноправными участниками таких зарядок. Руководители делегаций и тьюторы часто приходят для собственного удовольствия или чтобы мотивировать участников своей делегации/проектной группы. При этом они не стоят в стороне в качестве наблюдателей, а могут по собственной инициативе провести подвижную разминку для всех участников или освоить правила новой для них подвижной игры.

**Вечер национальных культур** является обязательной частью программ многих международных молодежных образовательных мероприятий. Обычно он проходит как концерт, на котором делегации разных стран выступают с фольклорными и творческими номерами.

На Международной исследовательской школе был выбран собственный формат проведения вечера национальных культур, – менее формальный, дающий участникам больше возможностей для взаимодействия и культурного обмена.

Мы понимали, что участники далеко не всегда являются профессиональными артистами, и основная ценность их номеров состоит не в уровне исполнительского мастерства, а в том, что каждый из них знакомит нас с уникальной самобытной культурой. Просто наблюдать из зала вереницу танцев, песен и презентаций может быть если не утомительно, то как минимум не так увлекательно, как иметь возможность чему-то научиться в процессе этих номеров или стать их участником. Поэтому нам важно было уйти от оппозиции «сцена-зритель» и переключить выступающих с задачи продемонстрировать себя на задачу вовлечь в представление аудиторию, стать инициатором совместного действия.

Решать эту задачу мы в первую очередь начали пространственно. Вместо театральных залов мы стали выбирать для вечера национальных культур просторные помещения (по типу конференц-залов), где можно рассадить участников широким кругом или полукругом, оставив в центре свободное пространство для творческих представлений. При этом нам важно было подобрать оптимальный размер зала. С одной стороны, в нем должно быть достаточно места для активного действия. С другой – помещение не должно быть очень просторным, чтобы не создавалось слишком большой дистанции между участниками. Важно, чтобы в кругу всех было видно и слышно. Перед проведением вечера делегации украшают стены флагами своих стран, таким образом создавая разноцветный фон в пространстве зала.

Отсутствие сцены помогло нам сделать нечеткой границу между зрителями и выступающими. Так для любого сидящего





в круге не составляло большого труда в любой момент выйти в центр и присоединиться к номеру, а вот отвлечься на телефон или разговор с соседом в такой близости от выступающих было уже непросто. Это также давало тем, кто выступает, больше возможностей для контакта и взаимодействия с аудиторией: можно было легко пригласить на танец или раздать угощение каждому лично.

Кроме того, мы изменили требования к самим творческим номерам. Мы стали просить делегации готовить выступления не только отражающие культуру их страны и региона, но и способные вовлечь в действие зрителей. Многие традиционные формы творческих номеров могли быть легко адаптированы под новые критерии. Например, можно было показать зрителям некоторые простые движения национального танца, разучить несколько простых слов из песни или хлопками изобразить ее ритмический рисунок, предложить участникам забавную викторину на знание своей страны или устроить шоу-импровизацию, выбирая на роли участников из зала.

Вот несколько примеров интересных творческих номеров на вечере национальных культур МИШ.

*Песня «Сингакоца»* («Колокольчик») (Ямало-Ненецкий автономный округ). Это номер, который делегация из Ямала исполнила на вечере национальных культур МИШ в 2015 году. Перед началом выступления представители делегации раздали всем зрителям в зале текст песни на ненецком языке, транслитерированном латиницей так, чтобы все могли его прочитать. Они рассказали о том, что это детская песенка про колокольчик, с которым играет ребенок, и научили правильно произносить ключевое слово «сингакоца» («колокольчик»). Потом они включили музыку и пригласили всех участников петь песню вместе с ними. Веселый темп песни постепенно увеличивался, поэтому совместное исполнение в итоге закончилось веселым смехом, а участники твердо запомнили, как по-ненецки будет «колокольчик».

*Тайский народный танец* (Тайланд). Выступления школьников из Тайланда из года в год впечатляют роскошными костюмами и причудливыми движениями, а также разнообразным реквизитом, который они используют в своих танцах: кокосами, тростями, свечами и т. д. Сначала ребята показывают танец, а после этого приглашают всех желающих участников присоединиться. Прямо в центре зрительского круга они учат правильной постановке кистей и пальцев при определенных движениях, показывают, как «играть глазами» в танце и что это означает. Кроме того, тайские школьники предлагают другим участникам использовать в танце их реквизит, объясняя, в какую именно область кокосовой половинки следует ударить, чтобы был звонкий звук, и дают попробовать. В конце таких номеров реквизит может быть подарен участникам из других стран в качестве сувениров.



*Загадки по устойчивым выражениям* (Дания). С большим успехом обычно проходит интерактивная презентация тьюторов из Дании. Они показывают на экране картинки, буквально изображающие устойчивые выражения, используемые в датском языке. Они произносят их на датском языке и предлагают угадать, что они означают. Участники из зала делают разные предположения, тьюторы взаимодействуют с ними, то запутывая, то помогая приблизиться к разгадке. Тех, кто угадал, награждают традиционным датским угощением. А после более подробно объясняют смысл каждого выражения и дают примеры его применения. Весь диалог происходит в веселой, ироничной манере. Так участники знакомятся с написанием и произношением датских слов, значением образных выражений, что помогает им много узнать и о самих датчанах.

Ведущие вечера также стараются максимально интерактивно взаимодействовать с аудиторией, а не просто объявлять номера. Например, они предлагают угадать, какая делегация выступит следующей, дав ряд необычных и забавных подсказок. Угадавшим предлагается показать на карте мира, где находится место, откуда приехала на МИШ делегация, но карта оказывается перевернутой вверх ногами. Таким образом, все участники МИШ проводят вечер, как бы путешествуя из одного места на карте мира в другое. Этот эффект достигается еще и благодаря ярким и живым впечатлениям от выступлений.

Эти впечатления имеют сильную эмоциональную окраску за счет того, что зрители, активно участвуя в выступлениях, чувствуют свою причастность к каждому из них. Например, совместное распевание лирической песни помогает прочувствовать ее смысл даже без знания языка, а энергичный танец заряжает энергией и просто не дает сидеть на месте. Поэтому вечер национальных культур на МИШ всегда проходит очень насыщенно.

В конце вечера все смешивается, как на счастливой карусели, в настоящий международный праздник. Когда программа выступлений заканчивается, в том же пространстве продолжаются общие танцы, угощения, обмен сувенирами на память. Люди, переполненные радостью, искренне улыбаются друг другу, делятся впечатлениями, фотографируются вместе, с гордостью разворачивая флаги своей страны.

**Мастерские «Open Space»** были введены нами на МИШ относительно недавно как специально организованное свободное пространство для взаимного обучения. Программа мастерских не задается нами заранее, а формируется накануне самими участниками по определенным правилам.

Инициатором мастерской может стать кто угодно: участник, тьютор, организатор, волонтер, руководитель делегации или даже иногда приглашенный гость. Заранее, еще до отъезда на МИШ, делегациям и тьюторам предлагается продумать занятие для своей мастерской, чтобы у них была возможность





в случае необходимости подготовить специальный реквизит. Если никаких специальных материалов не требуется, выступить с инициативой мастерской можно и в последний момент.

Мастерская может представлять из себя мастер-класс (по фотографии, игре на гитаре, вязанию фенечек и т. п.) или просто совместное занятие (настольная игра, пение). Важно, чтобы деятельность была интересна представителям разных стран, ведь от этого зависит, наберутся ли в мастерскую участники. Мы также приветствуем, если продукты, сделанные в мастерской, могли быть каким-то образом задействованы в программе МИШ, но обычно это происходит само собой. Например, песня, подготовленная на музыкальной мастерской, представляется на прощальном вечере, а созданные на мастерской изделия становятся памятными подарками участникам.

Желающих провести мастерскую мы просим накануне заполнить бланк на доске объявлений, содержащий следующие пункты:

- как называется мастерская;
- что будут делать участники;
- кто ведет;
- где будет проходить (площадка на улице, холл, класс и т. д.);
- кто может участвовать (участники/лидеры/тьюторы/все), количество;
- кто будет участвовать (здесь участники впишут свои имена).

В течение дня на заявленную мастерскую записываются желающие, вписывая свое имя в бланк. После ужина мастерские встречают своих гостей. За один вечер одновременно проводится до десяти мастерских в разных местах на территории Школы. Участники могут погрузиться в деятельность одной мастерской или посетить по очереди несколько из них.

Приведем некоторые примеры мастерских.

*Мастер-класс по оригами (МИШ 2019).* Двое школьников из разных делегаций объединились, чтобы научить всех желающих складывать из бумаги интересные фигурки. В результате получилась целая стая разноцветных журавлей и горстка объемных сердечек, которые были подарены новым друзьям на память в конце МИШ.

*Мастер-класс по фотографии (МИШ 2018).* Этот мастер-класс был проведен фотографом из команды МИШ. Мастерская стала очень востребованной у участников, ведь там можно было не только узнать, как сделать хорошее фото, но и получить на память красивый снимок с хэштегом мероприятия, поработав моделью для тех, кто тренировался. Важно, что знания, приобретенные участниками мастерской, были очень актуальны для них именно в тот момент. Школа подходила к концу, но еще можно было успеть запечатлеть себя и новых друзей на фоне красивых пейзажей Якутии. А лучшие снимки могли принять участие в фотоконкурсе МИШ, до подведения итогов которого еще оставалось несколько дней.





**Демонстрация химических экспериментов (МИШ 2018).** Это пример мастерской, проведенной совместно тьюторами и школьниками из проектной группы по химии. Они решили поделиться с участниками МИШ самым захватывающим, что есть в химической науке: опытами! Ребятам из других проектов давно хотелось заглянуть за дверь химической лаборатории, поэтому на открытой площадке Open Space собралась большая аудитория, которая, затаив дыхание, наблюдала, как под воздействием пламени на песке растет черный змей из соды и сахара, и за другими экспериментами с яркими визуальными эффектами. Авторы мастерской рассказали о том, как происходит реакция в каждом из показанных опытов, и напомнили, что не следует пытаться их повторить самостоятельно в домашних условиях.

Мастерские «Open Space» – это прекрасная возможность поменяться ролями для детей, тьюторов, руководителей делегаций и организаторов. Здесь школьники могут примерить на себя другую социальную роль, роль педагога, обучать чему-то взрослых, которые приходят в их мастерские. Это является для них еще одной возможностью выступить с инициативной, проявить себя по-новому в ярком международном окружении, что усиливает впечатления от мероприятия в целом и мотивирует их к дальнейшему развитию.

С другой стороны, взрослые, которые учатся чему-то у детей или играют с ними на Open Space в настольные игры, также приобретают очень ценный для своей практики опыт, позволяющий лучше понять своих учеников, а также снизить дистанцию в коммуникации с ними.

**Вечер песен** – это мероприятие для руководителей делегаций и тьюторов, где создается камерное пространство для неформального свободного общения. Действие похоже на пение на вечере национальных культур, только происходит в более семейной атмосфере, позволяющей раскрыться каждому из его участников, даже тем, кто обычно избегает публичных выступлений.

Для создания доверительной обстановки для вечера песен мы выбираем небольшое камерное помещение с хорошей акустикой. Объединяющим элементом может служить общий накрытый стол, очаг или костер, как это было во время проведения МИШ в Якутии.

Тексты любимых песен своих стран, написанные латиницей, руководителям делегации и тьюторам предлагается подобрать заранее. Во время вечера мы обычно раздаем всем эти тексты в напечатанном виде или выводим их по очереди на экран, чтобы все могли подпевать.

Обычно мы начинаем вечер с совместного исполнения русской народной песни или песни региона, в котором проходит МИШ, а затем очень мягко приглашаем наших гостей поделиться песнями, которые они подготовили. Организаторам очень важно проявлять искренний интерес к каждому





произведению, поддерживать каждого исполнителя, помогая ему преодолеть возможное замешательство.

В основном здесь исполняются распевные народные песни о любви, дружбе, родине. Есть несколько особо полюбившихся всем песен, которые из года в год звучат на таких вечерах, и с каждым разом все больше людей присоединяется к пению, не подсматривая в текст. Например, мексиканская народная песня «*Cielito Lindo*» («Съелито линдо») или сербская песня времен Первой мировой войны «Тамо далеко» («Там далеко»).

После того, как все желающие исполняют песни своих стран, часто начинается совместное исполнение всем известных популярных произведений. Например, на английском языке — песня группы The Beatles «*Yesterday*» («Вчера»), на итальянском — песня группы Ricchi e Poveri «*Mamma Maria*» («Мама Мария»).

Такие вечера запоминаются чувством душевной наполненности, ведь участники выражают себя с помощью голоса и мелодии, объединяются с другими, проникаясь их родными мотивами и историями. Не раз бывало такое, что после вечера песен преподаватели разучивают наизусть песни, услышанные на вечере, и исполняют их, даже не зная языка.

Есть еще ряд аспектов, органично вплетенных в программу Международной исследовательской школы, которые стимулируют взаимное обучение участников. Например, если на МИШ у кого-то из участников случается день рождения, то именинника обязательно поздравляют на одном из общих мероприятий вечерней программы. После совместного исполнения песни «*Happy Birthday*» на английском языке ведущие обычно приглашают делегации поучаствовать в поздравлении и спеть песню, которой традиционно чествуют именинников и их стране или регионе. Именинник получает музыкальные поздравления со всего света, а участники обмениваются поздравительными традициями.



Созданные в программе Международной исследовательской школы условия, правила и возможности для взаимодействия и взаимного обучения позволяют участникам легко уловить эту тенденцию с первых дней. К середине мероприятия взаимное обучение уже естественным образом встраивается в их деятельность. Им становится интересно поделиться с новыми друзьями из разных стран своими знаниями и умениями в совершенно разных областях. Нередко во время перерывов между занятиями в проектных группах или в свободное вечернее время можно наблюдать, как ребята из разных делегаций собираются вместе, чтобы пообщаться, записать в блокнот фразы на разных языках, выучить новые песни, считалочки, поиграть в подвижные игры в кругу. Такой опыт взаимного обучения и обогащения не только надолго остается в памяти участников, но и входит в их дальнейшую жизнь, учит быть открытыми, не бояться делиться знаниями и учиться у друг у друга.



## Проекты МИШ 2019 и их результаты

Центральным смысловым содержанием МИШ выступают исследовательские группы, которые в международных командах реализуют краткосрочные исследовательские замыслы, предложенные тьюторами. Данные замыслы проходят конкурсный отбор в экспертном совете МИШ, состоящем из ведущих ученых, а также опытных тьюторов, которые ранее успешно реализовывали исследовательские проекты на МИШ несколько лет. По ряду проведенных в предыдущие годы МИШ мы публиковали подобные краткие отчеты тьюторов, безусловно, представляющие собой интерес с точки зрения вариативности предметов и методов исследования, которые можно реализовать в ограниченные сроки при командной форме работы [2-я МИШ 2009, 10-я МИШ 2017, 11-я МИШ 2018; Овчинникова 2019]. По итогам 2019 года мы также представляем краткое подведение итогов исследования групп и впечатления тьюторов от командной работы. А также краткий отчет отдельной группы лидеров делегаций, которая работала по своей программе в рамках МИШ.



### **1. Ядерная энергетика и безопасность жизнедеятельности: оценка радиационной безопасности Калужской области**

Предметные области: радиационный контроль, экология, экологическая инженерия

В связи с развитием атомной промышленности актуальной проблемой становится радиационное загрязнение окружающей среды. Как следствие, радиационный мониторинг становится одним из основных для оценки состояния окружающей среды. Помимо определения техногенных радионуклидов, попавших в окружающую среду, следует оценивать и естественный радиационный фон. В связи с этим целью нашей работы являлось проведение радиоэкологического мониторинга на территории Калужской области вблизи города Кременки. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. определить максимальное значение радиационного фона в различных местах на территории санатория «Вятычи» и близлежащей территории;
2. провести отбор проб почвы, растительности и воды и определить их вклад в радиационный фон исследуемой территории;
3. рассчитать значение эквивалентной дозы, полученной участниками исследований на протяжении всех дней исследований;
4. определить наличие радона с помощью метода аспирации.

#### **Тьюторы:**

**Надежда  
Мальцевская,**

к. т. н., педагог дополнительного образования ГБПОУ «Воробьевы горы», г. Москва (Россия)

Екатерина Черкасова,  
аспирант отделения  
ядерной физики и технологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ),  
г. Обнинск (Россия)

#### **Участники:**

**Марцел Маловрг**  
(Словения)

**Домитилла Донди**  
(Италия)

**Ринрада Аунгваравонг**  
(Таиланд)

**Rinrada Aungwarawong**  
(Таиланд)

**Алексей Можаев**  
(Москва, Россия)

**Елизавета Линькова**  
(Москва, Россия)



Рис. 1.1. Алексей готов к проведению исследований



Рис. 1.2. Измерение радиационного фона на территории, сопредельной с санаторием «Вятычи»



Рис. 1.3. Участники проекта на экскурсии в ИАТЭ НИЯУ «МИФИ»

Первым этапом наших исследований было знакомство с теоретической частью. В рамках работы над проектом участникам исследования в крайне сжатые сроки необходимо было освоить огромный пласт знаний, связанных с понятиями радиация, радиоактивность, ядерная энергетика. Так как исследование носило прикладной характер и было связано с огромным количеством измерений, участникам необходимо было познакомиться с работой различных приборов, которые были использованы в исследованиях. Дозиметрию проводили с помощью Atom Fast, профессионального дозиметра «Снегирь», а также с помощью цифровой лаборатории «Научные развлечения» с применением датчика ионизирующих излучений.

Экспериментальная часть была разделена на две части. В первой участники проводили измерение радиационного фона на территории санатория «Вятычи». Был определен радион в помещении.

Важной частью подготовки к работе над проектом стало знакомство с техникой безопасности. В том числе в рамках исследования ребята научились использовать настоящие средства индивидуальной защиты (защитный костюм, респиратор «Лепесток») (рис. 1.1).

Во второй части были проведены измерения на территории за пределами санатория. Также были произведены отбор проб почвы и воды (рис. 1.2)

В рамках нашего проекта была экскурсия в институт атомной энергетики (ИАТЭ НИЯУ «МИФИ»). Там участники посетили лаборатории ядерной физики (рис. 1.3). Не менее интересной была экскурсия для ребят на настоящую атомную станцию — первую в мире АЭС (г. Обнинск).

*Результаты.* При проведении исследований было выявлено, что радиационный фон на территории Калужской области в г. Кременки составляет в среднем 0,11 мЗв, максимальное значение на исследуемой территории составляет 0,23 мЗв. В помещении радиационный фон составляет 0,08 мЗв и обоснован содержанием радона. Доза, полученная в ходе проведения исследований, не превышает нормативные показатели для территории России. Исследование образцов проб почвы, растительности и воды на близлежащей к санаторию территории также показало значения, не превышающие нормы.

## Впечатления тьюторов

**Надежда Мальцевская:** «IRS-2019 — мое первое участие в международной школе. Это очень интересный и важный опыт. Для меня было удивительное время. Общение с ребятами из разных стран не только на научные, но и на житейские темы. Думается, что мне очень повезло с группой. Ребята проявляли заинтересованность на каждом этапе работы. С большим энтузиазмом участвовали в практических исследованиях. Участники группы



во время работы над отчетом показали умение работать с данными, полученными в ходе исследований. Также показали креативные навыки — полностью самостоятельно подготовили презентацию для отчета, добавили немного юмора — рассчитали дозу, полученную во время пребывания на территории проведения международной школы, и перевели ее в эквивалентное количество в бананах. По окончанию школы ребята поделились своими впечатлениями: им очень понравилось работать «руками», а не только сидеть за компьютерами, также старшие (которые заканчивают школу в этом году) ребята сказали, что им интересно было бы в будущем поучаствовать в IRS, уже в качестве тьюторов».

**Екатерина Черкасова:** «IRS-2019 являлся моим первым опытом участия в международной школе и работы с детьми в целом. Впечатления остались только положительные. Работать с детьми было одно удовольствие. Группа была замечательная. Настолько заинтересованных детей я еще не встречала. Хотелось бы отметить их организованность и инициативность. Ребята с энтузиазмом подходили как к поиску информации, так и к полевым практикам. Они предлагали новые задачи, им интересно было изучать больше, чем мы заложили изначально в проект. Также ребята самостоятельно подготовились к докладу и выступили на «отлично».

## 2. Красота и математика случайностей

Предметные области: математика, компьютерные науки

Вдохновленные идеями великого математика из Калужской области Пафнутия Чебышева, мы искали примеры теории вероятностей вокруг нас. Задачей проекта было исследовать мир случайного. Где мы можем найти случайные числа в природе? События вокруг нас всегда детерминированы, или некоторые происходят случайно? Какова вероятность попадания радиоактивной частицы на наш ноутбук? Можем ли мы предсказать рост среднего участника МИШ? Люди в среднем приходят вовремя на обед или нет?

Наше основное внимание было уделено изучению того, как природа и социальные взаимодействия следуют различным типам распределения вероятностей. Участники проекта могли исследовать различные интересные статистические модели, возникающие вокруг нас, и, в то же время, следовать практически в любом направлении, которое они считают интересным в рамках проекта.

Исследования в области математики и статистики требуют обработки и измерения данных, и это именно то, чем занимались участники нашего проекта.

Массивы данных были собраны из множества различных источников от радиоактивного распада и разных слов в книге до более субъективных наблюдений, таких как игра «камень, ножницы, бумага». Результат этого был обработан на компьютерах с использованием программирования на Python для создания графиков, которые объясняют тенденции и помогают понять, почему разные явления появляются в разных условиях.

Участникам проекта удалось найти и проиллюстрировать закономерности в своих измерениях, выявив несколько

### Тьюторы:

**Николай Вангор  
Бэрентсен,**

магистрант факультета нанонаук Университета Копенгагена, специалист по методам анализа данных датской компании BASE Lifescience (Дания)

**Даница Деспотович,**  
аспирант Института зрения Университета Сорбонны, Париж (Франция, Сербия)

### Участники:

**Катарина Перман**  
(Словения)

**Даниэль Амилькар  
Рамос Састре**  
(Мексика)

**Борис Зусин**  
(Москва, Россия)

**Елизавета Белкина**  
(Москва, Россия)

**Тимофей Хозяинов**  
(Москва, Россия)

**Игорь Бычков**  
(Москва, Россия)

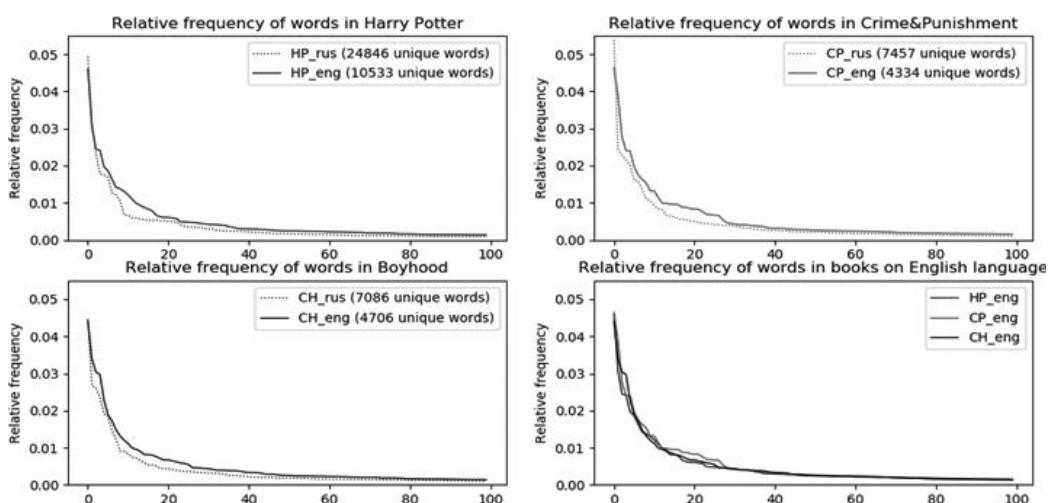
**Ольга Авдеева**  
(Москва, Россия)



Рис. 2.1. Графики выявленных закономерностей по результатам исследований

различных распределений, включая нормальное, равномерное, биномиальное и распределение мощности. Помимо знакомства с научным методом и программированием на Python, ребята также получили возможность испытать, каково это представить свои открытия публично и ответить на всевозможные вопросы аудитории. Хотя математика, необходимая для понимания базовой статистики, очень сложна для школьников на их уровне, нашим старшеклассникам все же удалось ее понять и объяснить участникам других проектов простым и легким для усвоения способом.

К примеру, мы проанализировали частоту слов в английских и русских версиях трех книг: «Преступление и наказание», «Гарри Поттер» и «Детство». Как видно на рис. 2.1, в среднем количество слов в романе соответствует степенному закону, также известному как закон Ципфа. Когда студенты сравнивали английскую и русскую версии одной и той же книги, интересно было заметить, что в английской версии было меньше уникальных слов. Исследование того, какие лингвистические особенности английского и русского языков являются этому причиной, может стать темой еще одного проекта на МИШ!



## Впечатления тьюторов

**Даница Деспотович:** «Для меня МИШ — это как вино — оно становится лучше с возрастом! Это была моя четвертая МИШ, и причина, по которой я продолжаю возвращаться каждый год, состоит в том, что мне очень нравятся люди, которые здесь работают, любознательные дети и уникальная возможность знакомить детей со всего мира с тем, с чем они обычно не сталкиваются в школе. С каждым годом все крепче моя дружба с другими тьюторами и организаторами Школы, дети приносят свежий воздух любознательности и



собственных ярких личностей, и мы всегда открываем для себя новую часть России. До приезда в Калужскую область я не знала о ее вкладе в историю науки от фундаментальной математики до космонавтики и ядерной техники. Посещение Обнинской ГЭС было для меня фантастическим опытом!»

**Николай Вангор Бэрентсен:** «Три года назад я впервые приехал на МИШ, думая, что это будет разовый опыт, но с тех пор я возвращался уже два раза, и с каждым годом становится все лучше и лучше. Невозможно оценить те знания и опыт, которые я получаю при подготовке проекта и групповой работе. Это очень увлекательно, и, кроме того, я расту как ученик. Мне нравится знакомить детей с теми темами, которые мне самому интересны, и всегда приятно работать с кем-то, кто разделяет вашу собственную страсть к предмету. Продолжительность проектов на МИШ отлично подходит для быстрого знакомства с темой и, возможно, может вызвать еще больший интерес. В этот раз я также получил огромное удовольствие от купания в реке Протва. Это было здорово».

### 3. «Изучайте квантовые вычисления!»

Предметные области: компьютерные науки, физика

Проект был создан, чтобы познакомить участников с фундаментальными понятиями квантовых вычислений и теории игр, а также позволить участникам применить эти знания для решения реальной квантово-вычислительной задачи.

Проект был построен вокруг так называемой “CHSH game”, игры с двумя участниками и различными тактиками для победы в ней. Мы рассматривали игры двух видов: классический игрок против классического игрока и классический игрок против квантового игрока. В классическом варианте никто из игроков не может выиграть более 75% игр, то есть, к примеру, из 1000 сыгранных игр эта стратегия даст около 750 побед. В квантовом случае теоретическая вероятность победы уже будет значительно выше, около 85%. Наша цель, следовательно, найти оптимальную стратегию для квантового игрока.

Основными задачами проекта были: ознакомление участников с теоретическими основами квантовых вычислений и теории игр, а также введение в основы языка Python и библиотеки Qiskit (как инструмента для моделирования квантовой системы).

Так как этот проект требовал некоторого ознакомления с основами квантовых вычислений, а также основами теории игр, первая часть проекта была уделена введению в эти разделы.

Для этих целей мы использовали традиционные методы (ручка и бумага), а также более современные, IBM Circuit Composer: онлайн инструмент для симуляции квантовых вычислений. Участники использовали симулятор для решения их первых квантово-вычислительных задач и параллельно ознакомились с квантовыми вычислениями в целом. Во второй части проекта фокус был сделан на поиск оптимальных стратегий для CHSH игры. Стратегии игроков были смоделированы в виде алгоритма: последовательности вычислений, которые могут быть

#### Тьюторы:

**Андрей Яковлев,**

аспирант Физико-технического института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова», г. Якутск (Россия)

**Симона Этински,**

аспирант в области прикладной математики Парижского университета, сотрудник лаборатории Государственного института исследований информатики и автоматики (INRIA), г. Париж (Франция, Сербия)

#### Участники:

**Добрин Бараков**  
(Болгария)

**Екатерина Останина**  
(г. Москва, Россия)

**Кирилл Кунцын**  
(Республика Саха (Якутия), Россия)

**Краи Нарупорнмате**  
(Таиланд)

**Лука Папеж**  
(Словения)

**Лука Першолья**  
(Словения)

**Олег Девятовский**  
(г. Москва, Россия)

**Степан Константинов**  
(г. Москва, Россия)



классическими или квантовыми. Задачей участников было спроектировать алгоритм, который мог бы победить в игре с наибольшей вероятностью. В классическом подходе (когда два игрока играют друг против друга) есть конечное количество возможных стратегий, что позволило легко анализировать все стратегии и найти самую оптимальную. Однако в квантовом случае количество возможных стратегий растет без ограничения, то есть перечислить их все не представляется возможным. В этот момент мы представили еще один инструмент – библиотеку Qiskit. Этот инструмент позволяет проводить квантовые вычисления параллельно с классическими и таким образом симулировать множество игр. Этот инструмент был основным для анализа возможных стратегий для квантового игрока и поиска наиболее оптимальной.

Результатами этого проекта являются разработанные участниками наиболее оптимальные значения для стратегии игры в CHSH, как в классическом, так и в квантовом случае. Более того, этот результат демонстрирует различия между возможностями классических и квантовых вычислений.

## Впечатления тьюторов

**Андрей Яковлев:** «Для меня это была уже третья МИШ, в которой мне довелось участвовать. Впервые побывав на замечательной Калужской земле, я остался только с положительными эмоциями. Участники, выбравшие наш проект, были очень мотивированы, работа с ними проходила продуктивно и весело. Вновь было очень приятно работать в такой замечательной международной команде тьюторов и организаторов! Очень надеюсь снова поучаствовать!»

### Тьюторы: Виктория Рябцева,

аспирант по направлению подготовки «Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии» в Обнинском институте атомной энергетики (ИАТЭ) – филиал НИЯУ МИФИ, г. Обнинск Калужской области (Россия)

**Фаридах Табатабае,**  
преподаватель астрономии и физики школы Saba high school,  
г. Тегеран (Иран)

## 4. Влияние шума на распознавание акустических сигналов

Предметная область: акустика

Цель нашего исследования – сравнение качества распознавания сигналов акустическими помощниками при различных источниках шума. Ребята выбрали три голосовых помощника для проведения исследования:

1. Google assistent;
2. Yandex Alice;
3. Siri.

Для распознавания голосовыми помощниками были построены следующие предложения.

На английском языке:

1. Who is starring in the 30 Rock Rural Juror? (Кто играет главную роль в 30 Rock Rural Juror?)
2. I saw a squirrel in an equatorial forest. (Я видел белку в экваториальном лесу.)

**УЧАСТИКИ:****Зала Елинчик**

(Словения)

**Даниил Битт**

(г. Москва, Россия)

**Иван Шафалинов**

(г. Москва, Россия)

3. How to make sorbet with liquorice topping? (Как приготовить сорбет с лакричным покрытием?)

На русском:

- Как провести выходные в Калужской области? (How to spend days off in the Kaluga region?)
- В каком городе жил Константин Циолковский? (In what city did Konstantin Tsiolkovsky live?)
- Что празднуют тридцать первого декабря? (What is celebrated on the thirty first of December?)

Качество распознавания рассчитывалось как отношение разницы суммы всех слов и суммы ошибок в предложении к сумме всех слов в предложении.

$$\eta = \frac{\sum(\text{word-mistake})}{\sum \text{word}} \times 100\%$$

Для начала были поданы записи выбранных предложений на русском и английском языках без зашумления. Поскольку люди, говорившие на английском языке, не являлись носителями языка, то качество распознавания у русского языка было заметно лучше:

Мы решили не рассматривать голосовые помощники в том случае, если качество распознавания ниже 50% – это касается Алисы и Siri для английского языка. Это не значит, что мы будем дальше тестировать только Google: нет, просто уберем Алису и Siri для распознавания предложений на английском – вряд ли при добавлении шума качество распознавания улучшится.

На наш взгляд, плохое качество распознавания на английском языке является следствием того, что среди спикеров не было англичан и американцев: говорившие были из Мексики, Испании, Словении, Болгарии, Таиланда, Ирана, Боснии и Герцеговины и Дании – акцент сыграл свою роль.

В качестве первого источника шума ребята выбрали дождь: он как раз шел на улице, и мальчики с микрофоном и ноутбуком побежали его записывать. Кроме того, записали шум от группы людей – помогли ребята из другого проекта. Было решено совместить дождь и людей – вдруг человек в толпе под дождем хочет узнать, где жил Константин Циолковский. Рис. 4.4.



Рис. 4.1. Логотипы выбранных для исследования голосовых помощников



Рис. 4.2. Проведение эксперимента

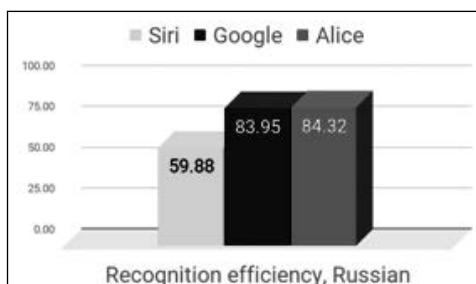


Рис. 4.3. Результаты распознавания звука без зашумления

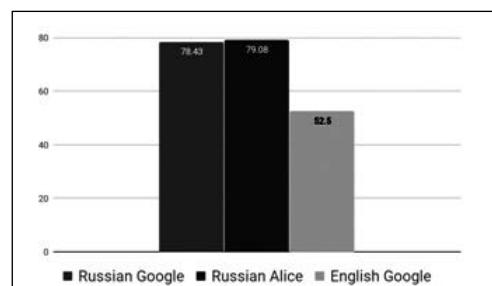


Рис. 4.4. Влияние шума дождя и толпы на распознавание



Рис. 4.5. Патефон

Даниил предложил группе «подловить» Google на том шуме, фильтр для которого вряд ли есть в голосовом помощнике — шуме пластинки патефона. Мы взяли пластинку, которая уже повидала виды, и звук помех которой хорошо читался даже на фоне Рио-Риты.

Как мы можем видеть из графиков, качество распознавания сразу упало, но Google и Алиса остаются наравне при распознавании русской речи.

Искусственный шум добавлялся при помощи программы Adobe Audition — добавляли белый шум. Влияние белого шума на распознавание акустических сигналов дало предполагаемые результаты.

В графике на рис. 4.8 можно увидеть основные результаты эксперимента.

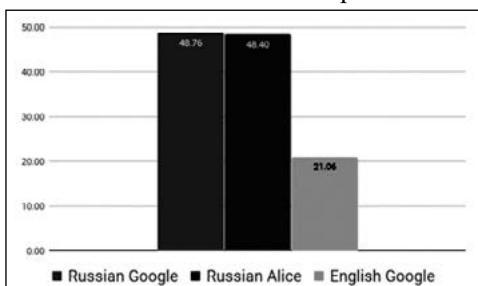


Рис. 4.6. Влияние шума от пластинки патефона на распознавание

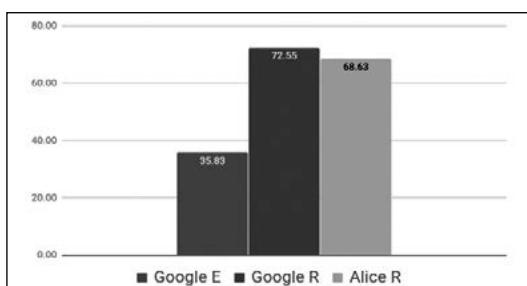


Рис. 4.7. Влияние белого шума на распознавание акустических сигналов

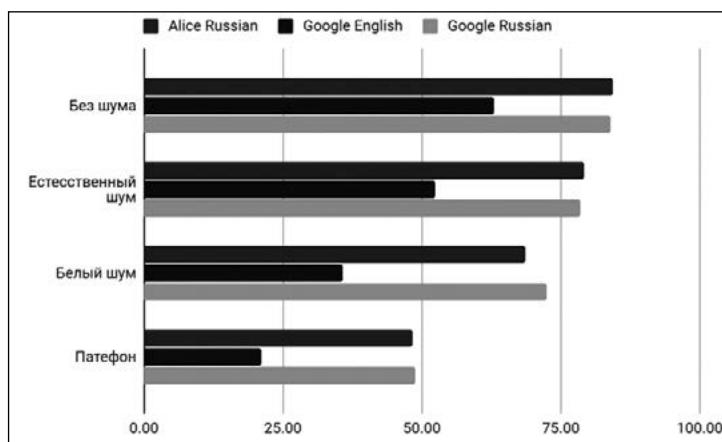


Рис. 4.8. Эффективность распознавания в зависимости от природы шума

## Впечатления тьюторов

**Виктория Рябцева:** «Участие в Международной исследовательской школе было для меня большой честью, была задействована каждая минута, и это здорово! На Школе была создана удивительная атмосфера, полная дружелюбия и взаимопомощи. Хочется выразить огромную благодарность организаторам!»



## 5. Землепользование Калужской области: взгляд из космоса

Предметные области: география, экология, дистанционное зондирование Земли

Калужская область – типичный регион сельскохозяйственного землепользования европейской части России. Поля здесь чередуются с достаточно крупными лесами, болотами и лугами. В 1990-х годах в Калужской области, как и во многих других регионах страны, началось сокращение использования сельскохозяйственных земель. В результате они начали деградировать, и в последние годы основной проблемой сельскохозяйственного землепользования области стало зарастание полей кустарником и мелколесьем. Они стали непригодными для выращивания полезных сельскохозяйственных культур.

Целью проекта было определение площади сельскохозяйственных угодий в одном из районов Калужской области, пришедших в упадок за последние 30 лет, при помощи анализа серии архивных изображений Земли из космоса. Кроме того, юные исследователи должны были изучить особенности этого процесса и сформулировать ряд рекомендаций по дальнейшему использованию заброшенных земель.

Исследовательская группа начала свою работу, конечно же, с подробной проработки темы. Мы изучили и обсудили информацию о дистанционном зондировании Земли (ДЗЗ) и спутниковых снимках, познакомились со специальным программным обеспечением для создания интерактивных карт и работы с изображениями Земли из космоса ScanEx Web Geomixer, а также с методами сбора и интерпретации данных. А еще в начале работы ребята выполнили небольшое творческое задание под названием «Устойчивый остров», в рамках которого нужно было спланировать и нарисовать подробную карту экологически чистого острова, самодостаточного в плане экономики, энергетики и управления отходами. Выполнение этого задания позволило участникам быстро сработать и сфокусироваться на географической и экологической тематике.

Для основной части проекта участники выбрали конкретную территорию (Жуковский район) и два снимка этой территории, принятых со спутников программы Landsat в 1990-м и 2019-м гг. и опубликованных на геопортале для того, чтобы их можно было легко сопоставлять с базовой картографической основой. Сельскохозяйственные земли, луга, леса, водные объекты и районы жилой застройки были четко видны на спутниковых снимках. Участники проекта в процессе анализа разновременных данных ДЗЗ создали две карты сельскохозяйственных полей: за 1990 и 2019 гг. За короткой фразой может показаться, что это получилось легко и быстро, но на самом деле составление детальной карты было серьезной и кропотливой работой.

### Тьюторы:

**Мария Дорофеева,**

руководитель департамента образовательных программ Инженерной компании «Лоретт», г. Москва (Россия)

**Антонио Сверенжи,**

преподаватель ассоциации Bioteka, г. Загреб (Хорватия)

### Участники:

**Анита Фатхи**

(Иран)

**Евгения Смирнова**

(Россия)

**Екатерина Галахова**

(Россия)

**Алеш Поляншек**

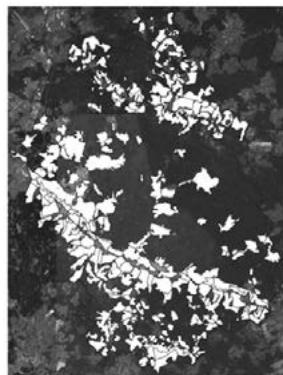
(Словения)



Рис. 5.1 и 5.2. Выполнение задания «Устойчивый остров»



Fields 14.05.1990 (Landsat 5):  
383 sq. km



Fields 06.06.2019 (Landsat 8):  
208 sq. km

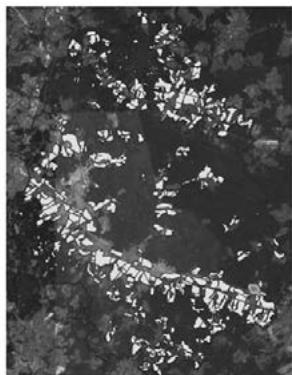


Рис. 5.3. Интерактивная карта сельскохозяйственных полей Жуковского района, составленная участниками исследовательской группы.

Слева: июнь 1990 г.

Справа: июнь 1999 г.

К счастью, ребята выполнили ее с большим терпением, разделив район интереса на сегменты и назначив между собой ответственных за каждый. Работа была проделана в срок и дала отличные результаты.

Кроме того, чтобы ближе познакомиться с природой Калужской области и увидеть поля на разных этапах зарастания, наша проектная группа совершила две полевых экспедиций: одну для изучения обрабатываемых и заброшенных

сельскохозяйственных полей, а другую в лес, окружающий территорию санатория «Вятчи». Во время экспедиций мы обсудили множество биологических и экологических аспектов темы проекта: виды растений и темпы их роста, питание растений, особенности экосистем и многое другое.

Результаты анализа изображений Земли из космоса показали, что за тридцать лет площадь возделываемых сельскохозяйственных земель в Жуковском районе Калужской области сократилась почти на 45%. Следующей целью было сформулировать наиболее эффективные сценарии для дальнейшего хозяйственного использования зарастающих полей путем применения различных междисциплинарных подходов и новых знаний (география, биология, экология и т. д.). На этом этапе у нас состоялось много дискуссий, и было очень интересно узнать, какие идеи есть у ребят. Например, они подсчитали, достаточно ли выращивать в Жуковском районе только картофель, чтобы прокормить все его население (пришли к выводу, что этого достаточно).

## Впечатления тьюторов

Мария Дорофеева: «Это был мой первый опыт работы на Международной исследовательской школе. И это уникальный опыт, подаривший возможность общения с замечательными молодыми учеными, преподавателями и воспитателями из разных стран мира. Все десять дней Школы были прекрасно организованы и наполнены интересными лекциями и семинарами, экскурсиями и культурными мероприятиями. Кроме того, атмосфера МИШ-2019 искарилась от позитивной энергии всех участников, от студентов до тьюторов и, конечно, организаторов, которые всегда были готовы прийти на помощь и сделали все возможное, чтобы проект состоялся. Работа с моим сотьютором Антонио Сверенжи и всеми участниками проекта была веселой, увлекательной и приятной! Безусловно, такие события меняют сознание и жизнь в лучшую сторону, и я надеюсь принять участие в работе МИШ еще не раз!»



## 6. Молекулярный докинг: в поиске новых лекарств

Предметные области: химия, фармацевтика, компьютерное моделирование

12-я Международная летняя школа проводилась в Калужской области, известной в России как место концентрации большого числа фармпредприятий. Важной частью работы этой индустрии является разработка новых лекарств. Дизайн биологически активных соединений является одной из первых стадий в этом процессе. Современные методы вычислительной химии приобрели большое значение на раннем этапе разработки лекарств. Наш экспресс-проект на 12-й МИШ был посвящен поиску новых потенциальных лекарств с помощью компьютерных методов, таких как виртуальный скрининг химических библиотек, модификация соединений, допущенных к применению в клинической практике, и предсказание сродства лигандов к белковой мишени с использованием молекулярного докинга. Проектная группа состояла из шести студентов из Ирана, Таиланда, Словении, Болгарии, Италии и России и работала под руководством тьюторов — магистра Иваны Йевтич из Сербии и специалиста Михаила Волкова из России.

Целью проекта было использование методов *in silico*, таких как виртуальный скрининг на основе подобия молекулярных форм и молекулярный докинг, для дизайна новых структур и для оценки их сродства к трем ферментам, являющимся важными мишениями лекарств при терапии некоторых тяжелых заболеваний: альфа-глюкозидазе (диабет 2-го типа), тирозинкиназе (некоторые разновидности рака) и ацетилхолинэстэразе (болезнь Альцгеймера). В рамках этого проекта студенты знакомились с некоторыми теоретическими аспектами медицинской химии и основными стадиями разработки лекарств, включающими поиск новых соединений-лидеров, взаимодействующих с желаемой мишенью (моделирование *in silico* и синтез), фармакологические испытания как *in vitro*, так и *in vivo*, фармакокинетические испытания, доклинические и клинические испытания как стадии на пути к глобальной цели медицинских химиков — находить лекарства от заболеваний, терапия которых еще не разработана, или улучшать уже существующие медикаменты.

Основными задачами в ходе проектной работы были: сбор информации об исследуемых биомишенях (включая структурные данные), оптимизация структур уже известных лекарств, поиск подобных им структур с использованием виртуального скрининга на основе подобия молекулярных форм, прогнозирование способов связывания с мишенью новых структур из этих двух категорий, расчёт их сродства к мишениям с помощью молекулярного докинга, обработка результатов и подготовка финальной презентации.

### Тьюторы:

**Ивана Йевтич,**

доцент, научный сотрудник Института химии, технологии и металлургии Химического факультета Белградского университета, г. Белград (Сербия)

**Михаил Волков,**

студент 6 курса кафедры медицинской химии и тонкого органического синтеза химического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Пенза (Россия)

### Участники:

**Симон Годец**

(Словения)

**Элиза Кроче**

(Италия)

**Мария Попова**

(Болгария)

**Ратират Пакавиват**

(Таиланд)

**Ава Садеги**

(Таиланд)

**Марк Юсупов**

(г. Москва, Россия)





Несколько коммерчески доступных лекарств, а именно акарбоза (Glucobay®, Precose®, Prandase®, используемая для терапии диабета 2-го типа), нилотиниб (Tasigna®, используемый для терапии хронического миелоидного лейкоза) и донепезил (Aricept®, применяемый в терапии болезни Альцгеймера) использовались в качестве начальных структур, которые следовало улучшить в ходе работы над проектом. Студенты конструировали новые лиганда на основе структур этих коммерческих препаратов посредством замены определенных функциональных групп в молекуле, или модификации молекулярного скваффолда, при этом сохраняя возможность образования оптимальных взаимодействий лиганда с белком или обеспечивая возможность образования новых взаимодействий. Кроме того, структуры этих коммерчески доступных препаратов использовались в качестве шаблонов для виртуального скрининга базы данных Interbioscreen ltd., содержащей сведения о приблизительно 500 000 молекул, для того, чтобы найти совершенно новые скваффолды потенциальных лекарств. В конечном итоге для 11 сконструированных вручную структур и 30 структур, извлеченных из базы данных, с использованием инструментов для молекулярного докинга были рассчитаны значения сродства к ферментам-мишениям. Результаты показали, что все новые структуры имеют такое же или большее значение сродства к биомишеням по сравнению с исходными коммерческими препаратами.

Были также рассчитаны некоторые молекулярные параметры, характеризующие «подобие лекарству» (англ. druglikeness) и позволяющие оценить биодоступность соединения, такие как молекулярная масса ( $M_w$ ), липофильность ( $\text{LogP}$ ), а также число доноров и акцепторов водородной связи в молекуле. Предпочтительный диапазон значений этих параметров известен под названием «правил пяти Липински». Было показано, что большая часть как сконструированных вручную, так и извлеченных из базы данных структур удовлетворяют этим правилам. Принимая во внимание высокие расчетные значения сродства соединений, смоделированных в ходе проекта, можно ожидать, что эти молекулы могут стать потенциальными соединениями-лидерами на дальнейших стадиях разработки лекарств.

В итоге в ходе работы над проектом студентами был освоен ряд методов вычислительной химии. Были сконструированы структуры новых соединений и проанализированы взаимодействия, которые могут возникать между этими молекулами и ферментами – их мишениями. Были рассчитаны некоторые свойства моделируемых соединений. Студенты узнали больше о ферментах и их строении и изучили основы компьютерного дизайна лекарств.



## Впечатления тьюторов

**Ивана Йевтич:** «Будучи тьютором МИШ уже в третий раз, я могу сказать, что очень довольна результатами, полученными в ходе этого проекта. Не только научными результатами, но и командной работой в международном коллективе, а также самоотдачею студентов, которые продемонстрировали высокую мотивацию, увлеченность и работоспособность на всех стадиях проекта. Я была очень рада заниматься организацией проекта по химии в столь многонациональной среде, в окружении замечательных людей, всегда готовых помочь, если потребуется помощь».

**Михаил Волков:** «Это была моя первая МИШ, и для меня было огромным удовольствием работать с международной группой школьников в качестве тьютора. Несмотря на то, что тема нашего проекта требовала определенной осведомленности в химии и биологии, участники смогли разобраться с поставленными задачами, приобрели необходимые навыки работы с профессиональным ПО для молекулярного моделирования и преодолели все трудности на пути к результатам. Я был впечатлен тем, как у студентов получалось сосредоточиться, усердно и самостоятельно работать. Они продемонстрировали превосходные способности искать актуальную информацию в открытых источниках, анализировать результаты и готовиться к публичным выступлениям. Я считаю, что прошедшая МИШ была прекрасной возможностью улучшить коммуникативные, учебные и исследовательские навыки как для студентов, так и для тьюторов».

## 7. Использование биохимических инструментов для исследования усвоения сахара человеческим организмом

Предметная область: биохимия

Биохимия — это наука, которая изучает части живых организмов и связанные с ними химические процессы. Результаты биохимических исследований могут быть использованы, например, для изучения вопросов, связанных с питанием, т. е. как наш организм использует пищу, которую мы едим. Одним из основных компонентов нашей диеты являются сахара (или углеводы). Эти незаменимые молекулы содержатся в большинстве продуктов, которые мы едим ежедневно, таких как рис, пшеница или картофель. Однако не во всех продуктах содержится одинаковое количество сахаров, и не весь сахар, присутствующий в продуктах, может быть переварен. Важным компонентом усвоения сахара у человека является фермент амилаза. Этот белок присутствует в нашей пищеварительной системе и может катализировать обрезку сложных молекул сахара. Во время этого исследовательского проекта участники изучали пищеварение человека и сложный процесс усвоения сахаров.

Цели проекта:

- определить количество усваиваемого сахара, которое можно найти в разных продуктах питания, доступных в Калужской области;

### Тьюторы:

**Изабель Диес Сантос,**  
магистрант в области  
молекулярной медицины  
Шеффилдского университе-  
тата (Великобритания,  
Испания)

### Нефтали Круз Мирелес,

аспирант в области моле-  
кулярной биологии рас-  
тений и микробиологии  
лаборатории Сейнсбери  
Университет Кембридж  
(Великобритания,  
Мексика)

**Участники:****Ален Хаджич**  
(Словения)**Сара Себастьяни**  
(Италия)**Расита Читниём**  
(Таиланд)**Каролина Ороско Эскобар**  
(Мексика)**Мариамсадат Шоджеддин**  
(Иран)**Самин Хахигат Паджун Каргар**  
(Иран)**Виолетта Синюкова**  
(Москва, Россия)**Мария Критская**  
(Москва, Россия)**Давид Собин**  
(Москва, Россия)

• определить активность амилазы от разных участников МИШ.

Прежде всего нам было важно, чтобы участники проекта поняли важность научного метода. Мы применили так называемую стратегию GoHREp (сокращение от шагов: цель, гипотеза, обоснование и план эксперимента). Определив каждый шаг GoHREp, студенты смогли обсудить то, как планировать исследовательский проект и управлять им. Мы начали изучать научный метод, отвечая на вопрос «почему тает лед?» творчески. Это занятие помогло всем узнать друг друга и начать думать о том, как подходить к решению научных вопросов. Дети были очень изобретательны (кто бы знал, что в воздухе присутствуют микрочастицы, которые изменяют состояние воды?). И после их замечательных презентаций мы использовали GoHREp для определения исследовательских вопросов нашего проекта.

Чтобы ответить на наш первый вопрос – сколько сахара содержится в разных продуктах питания, которые можно найти в Калужской области? – участники узнали, как работает наша пищеварительная система и каковы строительные блоки живых организмов (например, углеводы). Эти знания помогли им разработать модель пищеварительной системы, используя самое базовое и дешевое оборудование. Было здорово видеть, как наши ребята сами разработали модель пищеварения человека, подобную тем, которые используются в научных лабораториях. Построение этой модели также дало детям прекрасную возможность узнать о научных моделях и обо всем, что вы должны принять во внимание, если хотите провести с ними эксперимент. После того, как модель пищеварения человека была протестирована, участники проекта «переварили» *in vitro* различные продукты из Калуги (т. е. кашу, яблоки, хлеб) и измерили количество глюкозы с помощью колориметрического анализа.

Чтобы ответить на наш второй вопрос – насколько активен фермент амилаза у разных участников МИШ? – участники проекта, во-первых, получили информацию о ферментах и о том, как они работают. Затем, уже обладая этими знаниями, они разработали два эксперимента: тест на амилазу и тест крекером. При этом нам было очень важно позволить им спланировать эксперименты самостоятельно, чтобы они могли видеть сильные и слабые стороны своих подходов. Тест на амилазу был направлен на измерение активности амилазы, присущей в нашей слюне, путем оценки времени, необходимого для разрушения крахмала на основе изменения цвета (когда вы добавляете краситель люголь в раствор крахмала, он становится синим, но, когда крахмал исчезает, потому что разрушается из-за амилазы, он становится коричневым). В процессе теста крекером участники проекта давали крекеры другим детям на МИШ и измеряли время, которое требовалось тем на то, чтобы почувствовать изменение сладости, когда они жевали крекер.





Имеющаяся в слюне амилаза расщепляет крахмал, присутствующий в крекерах, на более мелкие углеводы, которые на вкус сладче, и это означает, что чем быстрее человек ощущает изменение сладости, тем более активна его амилаза.

Итак, что мы узнали в результате этих экспериментов? Используя нашу модель пищеварительной системы *in vitro*, мы смогли сравнить количество усваиваемого сахара (или глюкозы) в различных продуктах питания Калужской области. Мы обнаружили, что пищеварительная система человека может поглощать больше глюкозы из таких продуктов, как бананы и печенье, чем из огурцов или хлеба. Эти данные были аналогичны тем, которые были получены Министерством сельского хозяйства США (USDA). Что касается активности амилазы у разных участников МИШ, мы, например, обнаружили различия между национальностями (так, итальянцы имеют более высокую активность, чем тайцы), хотя ни один из полученных нами результатов не может считаться убедительным, поскольку у нас не было достаточного количества образцов или повторов эксперимента.



## Впечатления тьюторов

**Изабель Диес Санtos:** «МИШ-2019 в Калуге была замечательным опытом. Помимо самого исследовательского проекта, было много мероприятий, в которых участники, тьюторы и организаторы веселились вместе. В частности, культурный вечер, когда все международные делегации рассказали что-то о своих странах, был замечательным событием, на котором всем было очень весело. Я определенно рекомендую МИШ всем, кто интересуется наукой и образованием!»

**Нефтили Круз Мирелес:** «Я уже в третий раз приезжал на МИШ как тьютор, но каждый раз узнаешь о ней что-то новое. Мне нравится творческий потенциал участников Школы и то, как они используют все имеющиеся у них внутренние ресурсы, чтобы выполнить проект и ответить на свои вопросы. Мне также очень нравится то, как они работают вместе, несмотря на культурные или языковые барьеры. Их любознательность и тяга к новым знаниям всегда вдохновляют».

## 8. Биондикация участков реки Протва: исследование беспозвоночных, водорослей и микроорганизмов

Предметные области: гидробиология, микробиология, зоология, экология

Качество воды в водоемах остается важной характеристикой для оценки состояния природных сообществ, а также возможности использования воды человеком в хозяйственных целях. На состояние водоема и качество воды прямое влияние имеет близость населенных пунктов, особенно городов. Целью данного исследования было выявить, есть ли различия в состоянии речного сообщества и качества воды реки Протва на

### Тьюторы:

**Александра Тертицкая,**  
биолог, педагог, выпускница биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва (Россия)

**Давид Яир Родригес Лопес,**  
студент бакалавриата по сельскохозяйственной инженерии Народного автономного университета штата Пуэбла, г. Пуэбла (Мексика)

**Участники:****Поричанан Хлиам-****Монгколкул**

(Таиланд)

**Пийавит Вангчутам**

(Таиланд)

**Исабель Кастильо****Тенорио**

(Мексика)

**Мейголь Хосрави**

(Иран)

**Егор Макаров**

(г. Москва, Россия)

**Иван Купов**

(г. Москва, Россия)

**Екатерина Дорофеева**

(г. Москва, Россия)



участках течения около города Протвино и выше по течению близ небольшого населенного пункта – Кременки.

Для достижения цели проводилось сравнение качества воды и состояния участков реки с использованием трех методов:

- метод биотического индекса Вудивисса;
- метод «чесночного теста»;
- определение гидрохимических показателей с помощью экспресс-тестов.

Для выполнения работы были определены два участка реки для сбора образцов.

Один участок – около населенного пункта Кременки, второй участок – около города Протвино. Растительность и рельеф местности на обоих участках выглядят схожим образом.

На каждом участке были взяты пробы воды – у берега и в середине течения (по две пробы), всего шесть проб на каждом участке.

Также на каждом участке были проведены обловы в нескольких местах, с использованием бентосных сачков и сит. Все пойманные виды беспозвоночных животных были доставлены в лабораторию для определения видовой принадлежности (или определения принадлежности к более крупным таксонам).

Пробы воды были использованы для проведения «чесночного теста», а также для проведения гидрохимических экспресс-тестов.

Для проведения «чесночного теста» головки чеснока ставили в исследуемые образцы воды для проращивания корешков. Через два-три дня после прорастания корешков их срезали и препарировали для подсчета количества клеток в состоянии митоза.

В результате исследований получены следующие результаты.

Биотический индекс для участка реки в районе Кременки составляет 9, для города Протвино – 9.

Гидрохимические показатели не превышают ПДК и не сильно отличаются для проб двух участков реки.

Показатели митотического индекса в «чесночном тесте» составляют 49% для участка реки в районе Кременки, и 46% для города Протвино, контроль составлял 35-40%.

В общем, все три теста не показывают серьезных различий в качестве воды на двух исследуемых участках реки.

Все участники исследований с энтузиазмом выполняли работу на всех этапах, много времени группа провела на реке, выбирая места для облова, облавливая реку в нескольких местах, собирая животных и пробы воды. Также участники познакомились с разными методами, определяли животных, изучая их строение и морфологию, научились препарировать части растений и изготавливать временные препараты для микроскопирования.





## Впечатления тьютора

**Давид Яир Родригес Лопес:** «Участие в 12-й Международной исследовательской школе было одним из лучших событий в моей жизни! Это прекрасное место для того, чтобы познакомиться с людьми, которые любят науку и мечтают улучшить мир с помощью научных идей. Для тьюторов это идеальное мероприятие для совершенствования методики обучения. У меня была возможность работать вместе с коллегами и школьниками из разных стран, которые вкладывают свои силы и страсть в науку. Это так здорово, когда люди со всего мира объединяются вместе для выполнения научного проекта! Я с большим восхищением наблюдал, с какой энергией и энтузиазмом участники стремились преодолеть различия в языке и способах мышления для выполнения совместных задач. Это был просто фантастический опыт для меня! Мне бы очень хотелось вернуться на МИШ еще раз!»

## 9. Изучение инновационной бизнес-среды Калужской области

Предметные области: бизнес, стартапы, маркетинг

Калужская область является Особой Экономической Зоной и стала местом реализации государственных программ по повышению инновационного потенциала. В связи с этим нам стало интересно проверить, насколько реализован инновационный потенциал уже сейчас: как происходит развитие региона и насколько инновационными являются продукты и компании, появившиеся в Калужской области в последнее время.

Целью нашего исследования было оценить инновационную активность в регионе с помощью анализа государственных программ, бизнес-инкубаторов и интервью с предпринимателями. Участники составляли гайд интервью для предпринимателей, проводили анализ компаний по Остервальду, PEST-анализ и Анализ по модели 4Р & 4С. В итоговом варианте участники сделали упор на анализ бизнес-акселераторов, представленных в области компаний, навыки самостоятельного поиска и обработки информации участниками.

1. В начале мы все вместе изучили, чем примечательна Калужская область, почему этот регион является ОЭЗ и какие преимущества есть у компаний.

2. Благодаря собранным ожиданиям (с помощью опроса) участники выяснили, что о Калужском регионе как о драйвере инноваций мало кому известно.

3. Далее участники смогли определить цели нашего исследования:

- Изучить инновационный бизнес в Калужской области (специальной экономической зоне);
- Оценить инновационный уровень региона и сравнить с ожидаемым уровнем по проведенному опросу.

### Тьюторы:

**Анна Грошева,**

магистрант Института образования НИУ ВШЭ, методист детской бизнес-школы Kinder MBA, г. Москва (Россия)

**Катерина Панченко,**

магистрант Института образования НИУ ВШЭ, г. Москва (Россия)

### Участники:

**Айла Алкхазал**  
(Иран)

**Ева Пономаренко**  
(г. Москва, Россия)

**Кирилл Вакуловский**  
(г. Москва, Россия)



4. Затем участники группы получили знания о маркетинговых аналитических инструментах (PEST, Marketing Mix (4Р+4С), модель Остервальда) и проанализировали Калужскую область.

5. Установили контакт с инновационным предпринимателем (3d print) и провели полуструктурированное интервью по разработанному гайду.

6. Далее участники собрали материалы и анализы в презентацию и учились презентовать результаты исследования.

Участники пришли к выводу, что в Калуге действительно есть большие возможности для реального развития бизнеса, такие как бюджет, здания и технологии, и это подтверждается государственными программами.

Но программа Особой Экономической Зоны работает не так эффективно, как могла бы, потому что предприниматели и организации, которые поддерживают бизнес, в основном ориентируются на низкий уровень инноваций, включая производство 3Д принтеров и различного оборудования. Так как само понятие инноваций трактуется очень широко, количество компаний в регионе, признанных инновационными, получается завышенным. Рекомендации участников проекта – более узко определить критерии инновационных компаний и продолжать проводимую политику по отношению к компаниям, соответствующим более узким критериям инновационности.

## Впечатления тьюторов

**Катерина Панченко и Анна Грошева:** «Мы были очень рады погрузиться в тему исследований с международной командой, это наш первый такой опыт! Нам было очень приятно видеть, что наша тема, хоть и не является типичной для МИШ, привлекла тех, кто заинтересован в исследованиях в сфере бизнеса и экономики. Работа с небольшой командой участников-исследователей (школьников) позволила нам, как тьюторам, уделить внимание каждому и помочь развить навыки составления гайдов мини-этнографического интервью и опросника, помочь каждому применить маркетинговые инструменты на конкретных примерах, углубить понимание о том, как представлять исследовательский проект. Благодаря «персонализированному» формату занятий нам удалось создать пространство, в котором каждый участник был вовлечен в процесс исследования и умел определить свою задачу, и мы рады, что группа из трех человек смогла проделать большую работу, это заряжает однажды приехать еще!»

Также нам было приятно в конце увидеть собранные воедино и проанализированные материалы и то, как участники групп старались на выступлениях».



## 10. Психолингвистика: ключ к моральному суждению

Предметная область: психолингвистика

Уже более 100 лет назад Зигмунд Фрейд заметил, что, говоря на иностранном языке, человек может эмоционально дистанцироваться от предмета речи. Позднее, в исследовании 1986 года, Бонд и Лай обнаружили, что носители китайского языка дольше обсуждали неловкие темы на иностранном языке (английском), чем на родном. Они предположили, что иностранный язык действует как дистанцирующий механизм.

Как люди судят об этичности своего и чужого поведения? На эту тему психологи спорят уже очень давно. Исторически было два превалирующих мнения. Ряд исследователей предполагал, что моральное суждение является результатом контролируемой, сознательной умственной деятельности (например, Ж. Пиаже и Л. Кольберг), другие считали, что это имеет отношение, скорее, к интуиции и бессознательному (например, З. Фрейд). В последние десятилетия исследования показывают, что моральное суждение является результатом как интуитивной, так и управляемой умственной деятельности, но иногда доминирует интуиция.

Проблематика нашего исследования была связана со многими различными областями науки, включая когнитивную психологию, социальную психологию и лингвистику. Мы хотели выяснить, есть ли разница в использовании иностранного и родного языка в моральных суждениях. Основное внимание уделялось тому, как грамматика и язык влияют на построение суждения. Мы исследовали влияние присутствия этого фактора (разных картинок) на выбор активного/пассивного залога.

Прежде чем провести свой первый настоящий психологический эксперимент, участники проекта должны были многое узнать. Сначала мы рассказали им об основных понятиях когнитивной психологии и лингвистики. Затем они изучили основные теоретические подходы к проблемам и научились пользоваться PubMed, Google Scholar и т. д.

Изначально мы предположили, что родной язык будет влиять на использование активных грамматических конструкций и что иностранный язык будет влиять на моральное суждение, ограничивая доступ к нормативному языку. Мы также предположили, что участники проекта, для которых английский – второй язык, будут выбирать активную или пассивную форму в соответствии с их переводом на родной язык. Использование активной или пассивной формы предложения заставляет говорящего рассматривать событие скорее как несчастный случай (пассивная форма) или как преднамеренное действие (активная форма).

На следующем этапе мы выбрали конкретный объект исследования. В нашем случае участники получили шесть разных картинок с заранее подготовленной ситуацией, например,

### Тьюторы:

**Тим Презель,**

магистрант биотехнического факультета Люблянского университета, г. Любляна (Словения)

**Александра Спасоевич,**

психолог-исследователь, член рабочей группы по клинической нейропсихологии кафедры психиатрии и психотерапии Университетского медицинского центра Гамбург-Эппendorf (Германия, Босния и Герцеговина)

### Участники:

**Минели Милани**

(Иран)

**Леонид Васюков**

(г. Москва, Россия)

**Василий Смирнов**

(г. Москва, Россия)

**Екатерина Скользкова**

(г. Москва, Россия)

**Мария Вьюнова**

(г. Москва, Россия)





разбитая ваза, лежащая на полу. У участников эксперимента было 10 секунд, чтобы посмотреть на каждую картинку. После этого их просили описать картинку сначала на своем родном языке, а затем на иностранном (английском). В конце их просили высказать свое мнение о том, была ли ситуация на изображении преднамеренной или непреднамеренной.

Предоставив участникам возможность сначала описать изображение на их родном языке и только затем попросив их выбрать предложение для описания его на английском языке, мы смогли выявить закономерности, связанные с влиянием родного языка на этот выбор.

Проанализировав полученные данные, мы обнаружили, что язык влияет на моральное суждение, но наша выборка была слишком мала, чтобы получить статистически значимое заключение. Тем не менее, мы можем сказать, что стоит продолжить эту работу, так как результаты очень многообещающие. Также было выявлено, что люди, чьи родные языки являются родственными, используют аналогичные структуры для объяснения ситуаций, показанных на рисунках. Это было особенно ясно в анализируемой нами группе славянских языков (сербский, словенский и русский), вероятно, из-за наибольшего размера выборки. Если у нас будет достаточно участников и для других языков, мы ожидаем, что результаты выстроятся в ту же схему.

Чтобы представить наши выводы наиболее эффективным и понятным способом, мы составили таблицы, которые показывают результаты для каждого языка, и картинки. (См. рис. 10.1 на втором форзаце обложки).

## Впечатления тьюторов

**Тим Презель:** «Мы уже не первый раз на МИШ, и нам очень понравилось работать с «нашими» детьми на новом месте. Наша работа приносит нам огромное удовлетворение, поскольку мы видим, как дети осваивают методы психологического исследования, и особенно когда мы видим, как эти светлые умы находят новых друзей! И это, конечно же, происходит и с тьюторами, поэтому IRS — это тот удивительный момент в году, когда мы действительно можем проводить качественное время вместе, работать, находить новых друзей и новые идеи. Все вышесказанное — веские причины, по которым мы надеемся вернуться и в следующем году».

**Александра Спасоевич:** «Я уже была на МИШ в прошлом году в качестве тьютора. Там я встретила Тима и остальных ребят, которых сегодня с гордостью могу назвать друзьями. Время, которое мы проводим вместе на IRS, очень много значит для всех нас. На этом мероприятии один раз в год в России вы можете найти массу любознательных людей со всего мира. Они влюблены в науку и ежегодно проводят десять дней вместе, увлеченно работая над проектами и устанавливая не просто связи, но настоящие дружеские отношения. Я очень горжусь каждым из школьников, который решил стать частью МИШ, усердно работать над выбранным проектом, набираться новых идей и вкладываться в свои знания и опыт. Но студенты не единственные, кто учится. Мы все учимся друг у друга и в разных ситуациях. Каждый год на МИШ мы немного растем, не только как профессионалы, но и как люди».



## 11. Команда лидеров делегаций

Предметная область: образование

Основной целью пребывания взрослых участников на МИШ было успешное участие в исследовательских проектах их школьников. Одной из важных составляющих успеха детей является соответствующий пример взрослых. Именно поэтому заложенная в логику МИШ продуктивная деятельность лидеров представляется оправданным решением. Породить качественный продуктовый результат вряд ли возможно за неделю, особенно принимая во внимание тот факт, что в роли лидеров выступают педагоги с совершенно разным бэкграундом и мотивацией. Но создание команды, готовой к сотрудничеству и творчеству, – достаточно благодарная задача!

Программа у лидеров делегаций была вполне насыщенной. Вначале встречи были посвящены разнообразным командообразующим активностям («вальда», «башнестроение» и др.), коммуникативным практикам. Научиться лучше понимать друг друга, обсуждая общие ценности, настроения, договариваясь о принятии совместных решений. Как часто такие, казалось, простые вещи, вызывают у многих затруднения в жизни. И не случайно именно об этом мы говорим, обсуждая актуальные вызовы в образовании.

Лидеры делегаций вместе с участниками принимали активное участие в общей программе МИШ. Для группы лидеров также была организована специальная поездка в Пафнутьев монастырь. Кроме того, вместе с участниками мы посетили Полотняный завод, Музей космонавтики, Первую атомную станцию.

Несколько встреч в рамках отдельной программы лидеров делегаций было посвящено обмену опытом. Лидеры рассказали, каким образом устроено образование в общем – в стране, в регионе, в конкретной школе. Особый акцент делался на том, как организована исследовательская и проектная деятельность учащихся в их стране и образовательных организациях. Показателен опыт двух мексиканских школ. В крупной государственной школе проектная деятельность встроена в систему конкурсов разного уровня, вплоть до международных. И зачастую носит соревновательный характер. А в частной школе проектная деятельность подчинена решению местных, зачастую социального плана задач. Пожалуй, это может стать предметом исследования на следующей МИШ.

Интересен опыт участия Хорошколы в экспедициях, представленный Марией Можаевой. Оксана Галахова рассказала о работе старшеклассников в реальных отраслевых проектах на примере ОЦ «Сириус». Алексей Обухов представил бесценный опыт анализа исследовательской деятельности детей дошкольного возраста. Думается, что образовательные системы могли

### Координатор программы для лидеров делегаций:

**Оксана Галахова,**  
старший методист Центра педагогического мастерства, г. Москва (Россия)

### Участники:

**Ziga Regina**  
(Ljubljana, Slovenia)

**Celestino Fontaneto**  
(Novara, Italy)

**Emanuela Gardini**  
(Novara, Italy)

**Daniela Valova Uzunova**  
(Pleven, Bulgaria)

**Rajalida Lipikorn**  
(Bangkok, Thailand)

**Chotima Nooprick**  
(Bangkok, Thailand)

**Lizbeth Marcela Fuentes Quiroz**  
(Puebla, Mexico)

**Elia Zempoaltecatl Ramírez**  
(Tlaxcala, Mexico)

**Zeinab Vafadarimehrizi**  
(Tehran, Iran)

**Mahdieh Alavi**  
(Tehran, Iran)

**Maria Mozhaeva**  
(Moscow, Russia)



Лидеры делегаций участников МИШ



Первый этап знакомства лидеров делегаций из разных стран – взаимное интервью



Результаты командной игры «строительство башни»

бы сделать прорыв, учитывая полученные им результаты. Ведь поддержав естественную потребность и придав ей научно обоснованную огранку, постепенно шаг за шагом можно взрастить поколение, способное применять исследовательский подход в жизни и ценящее научный труд.

Супервизия – еще один ценный опыт, получаемый лидерами, во время которого можно заглянуть в святая святых – работу проектных команд участников. Как налаживается командное взаимодействие? Как осваиваются научные методы? Насколько успешно происходит накопление фактического материала и получение нового знания? Каким образом эта деятельность выстроена в разных группах, чем отличается и чем вызваны различия? Какая проектная команда наиболее эффективна и почему – эти и другие вопросы интересовали лидеров, когда во время проектных сессий обсуждались критерии, с которыми можно выйти для супервизии.

В результате обобщения команда лидеров выделила как наиболее важные для мониторинга показатели, такие как мотивация (на уровне команды/отдельного участника), взаимодействие (преобладание монолога/диалога; кооперация, наличие «одиночек»), метод наставника (эффективность, наличие обратной связи), организация работы (пространство, время, материалы, распределение ответственности).

Лидеры провели 3–4 такта супервизии на разных этапах работы проектных команд. Помимо полученных фактических данных, они отмечали динамику, в большинстве случаев свидетельствующую о приращении коммуникативных навыков и сотрудничества внутри команд. Поскольку разработанная методика супервизии работала в режиме тестирования, лидеры представили результаты выполненного исследования как приобретенный опыт, а не как объективную картину.

На итоговой конференции МИШ команда лидеров делегаций также представила свой проект, который отражал различные аспекты реализации их программы на Школе, в том числе результаты супервизии.

## Впечатления координатора

**Оксана Галахова:** «Как координатор работы группы лидеров и в некоторой степени как член созданной команды, хочу отметить, что опыт был достаточно интересный и полезный. Ценно осознавать, что все мы многое приобрели благодаря состоявшейся Школе — общаясь, дискутируя, обобщая результаты каждого этапа.

Возможно, эффективность лидерской программы была бы несколько выше при обозначении ориентиров и целей ее работы заранее, но, как говорил Жига (лидер из Словении) — нет ничего прекрасней спонтанности. И он прав: важно соблюдать баланс между зарегулированной деятельностью и свободой творчества, и тогда, в сотрудничестве мы делаем шаги в развитии...».



## Литература

2-я МИШ 2009 – 2-я Международная исследовательская школа. М.: ООД «Исследователь», 2009. 90 с.

10-я МИШ 2017 – 9-я Международная исследовательская школа – 2016. Якутск: Министерство образования и науки Республики Саха (Якутия), 2017. 56 с.

11-я МИШ 2018 – 10-я Международная исследовательская школа – 2017. Якутск: Министерство образования и науки Республики Саха (Якутия), 2018. 58 с.

Конрад, Леонтович, Сальникова 2012 – *Конрад И. С., Леонтович А. В., Сальникова К. С.* 3-я Международная исследовательская школа // Исследователь/Researcher. 2012. № 1–2. С. 327–330.

Леонтович 2008 – *Леонтович А. В.* Первая Российская Международная исследовательская школа // Исследовательская работа школьников. 2008. № 4. С. 243–247.

Леонтович 2014 – *Леонтович А. В.* Международная исследовательская школа: концепция и модель // Народное образование. 2014. № 2. С. 106–110.

Леонтович, Сальникова, Конрад 2010 – *Леонтович А. В., Сальникова К. С., Конрад И. С.* Исследовательская деятельность школьников: международные проекты // Народное образование. 2010. № 3. С. 253–259.

Обухов 2009 – *Обухов А. С.* Принципы построения программы деятельности Международной исследовательской школы и их реализация // Исследователь/Researcher. 2009. № 3–4. С. 298–307.

Обухов, Цымбал 2017 – *Обухов А. С., Цымбал А.* Международная исследовательская школа: эффективная модель развития способностей и одаренности старших подростков в ситуации межкультурной коммуникации // Всероссийская конференция «Одаренность: методы выявления и пути развития». Сборник статей, докладов и материалов. 28 сентября 2017 года, г. Москва. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. С. 94–100.

Овчинникова 2019 – *Овчинникова Ю. С.* Тьюторское сопровождение исследовательского проекта старшеклассников как средство реализации деятельностной парадигмы образования // Исследователь/Researcher. 2019. № 1–2. С. 140–152.

Сальникова, Конрад 2009 – *Сальникова К. С., Конрад И. С.* II Международная исследовательская школа (22 июня – 1 июля 2009) // Исследователь/Researcher. 2009. № 3–4. С. 308–311.

Сальникова, Конрад 2019 – *Сальникова К. С., Конрад И. С.* Международная исследовательская школа в Республике Саха (Якутия): опыт проведения // Исследователь/Researcher. 2019. № 1–2. С. 131–139.

Смирнов и др. 2019 – *Смирнов И. А., Можаева М. В., Марактаева Г. Ш., Жаохуи Й., Санчес Б. А. М., Чавес Р., Ахдам Д. Ф., Контерфаас Т. М.* Связь ожиданий школьников и применяемых тьюторами форм и методов работы в рамках проектной группы на примере Международной исследовательской школы // Исследователь/Researcher. 2019. № 1–2. С. 153–157.

Цымбал 2012 – *Цымбал А. А.* Программа исследования развития межкультурной компетентности старших подростков в условиях Международной исследовательской школы // Сборник докладов VII Межвузовской конференции молодых ученых по результатам исследований в области педагогики, психологии, социокультурной антропологии / Ред.-сост. А. С. Обухов. М.: ООДПП «Исследователь», 2012. С. 70–73.

Цымбал 2014 – *Цымбал А. А.* Межкультурная компетентность старших подростков: условия развития в рамках Международной исследовательской школы // Сборник докладов IX Межвузовской конференции молодых ученых по результатам исследований в области педагогики, психологии, социокультурной антропологии / Ред.-сост. А. С. Обухов. М.: ООДПП «Исследователь», 2014. С. 63–68.



Игра на командообразование «Вальда»



Во время работы над командным проектом лидеров делегаций



Группа лидеров делегаций после представления своего проекта