

Рукин Сергей Евгеньевич

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СОРЕВНОВАНИЯ В СССР И РОССИИ

Сейчас многим кажется, что математические олимпиады и математические бои, турниры и фестивали юных математиков были всегда. Однако это не так, хотя математические соревнования и кружки в нашей стране имеют долгую историю, которая началась еще до первой мировой войны. В Московском университете работал математический кружок, открытый для всех желающих, и издавался журнал «Математическое образование», в котором освещалась работа этого кружка. Первая мировая и последовавшая за ней гражданская война в России на время приостановили эту работу, но в начале 30-х годов она возобновилась в Ленинграде, а затем и в Москве.

В 1933 году профессор ЛГУ, член-корреспондент АН СССР Борис Николаевич Делоне предложил стройную систему работы со школьниками, в основных чертах сохранявшуюся в течение долгого времени. Основным звеном этой системы стали школьные кружки и кружки в районных и городских Домах и Дворцах Пионеров, которые позволяли вести систематическую, регулярную работу в течение всего учебного года. Подводить итоги этой работы, выявлять наиболее одаренных в научном отношении учащихся и привлекать их к занятиям в кружках должна была ежегодная городская олимпиада, школьный, районный и городской туры которой были впервые проведены в 1933–34 учебном году. Осенью 1933 года в Ленинграде была создана Научная станция для одаренных школьников, в кото-

рой под руководством профессоров Ленинградского Университета вели занятия их студенты и аспиранты. Ежегодное проведение олимпиад и работа кружков в Ленинграде не прерывались даже в годы блокады во время Великой Отечественной Войны. Прошедшая в Ленинграде олимпиада вызвала большой резонанс среди сотрудников незадолго до этого созданного Математического Института Академии Наук СССР, и было решено в следующем 1934–35 учебном году провести аналогичную олимпиаду в Москве. Работу по ее проведению возглавили профессор МГУ Л.А. Люстерник, вернувшийся в Москву после 6 лет работы в Донском Политехническом Институте, Л.Г. Шнирельман и переехавший в Москву Б.Н. Делоне. Одновременно в Москве в том же 1934–35 учебном году начали работать математические кружки, стали читаться открытые лекции, начал издаваться сборник «Математическое просвещение». Цели первых олимпиад были гораздо обширнее и важнее чисто спортивных:

- повышение интереса школьников к занятиям математикой;

- стимулирование работы с одаренными детьми в школах, районах и вузах и подведение итогов такой работы;

- выявление особо одаренных учащихся и привлечение их к регулярным внеклассным и внешкольным занятиям математикой;

- выявление активистов-учителей, ведущих дополнительную работу и добившихся успехов в этой работе, с целью пропаганды их опыта;

– привлечение студентов-математиков, аспирантов, ученых и специалистов к работе с одаренными школьниками, организация их непосредственных контактов с одаренными детьми.

Однако московская и ленинградская олимпиады пошли совершенно разными путями: если московская олимпиада была письменной, то заключительный тур олимпиады в Ленинграде (Санкт-Петербурге) всегда был устным. Школьник, решивший задачу, получал три попытки, для того чтобы рассказать свое решение одному из членов жюри, который мог задавать уточняющие вопросы или опровергать решение. Таким образом, непосредственно на олимпиаде происходило общение школьника со специалистами-математиками и педагогами в режиме живого диалога, о котором так заботились организаторы первых олимпиад в Ленинграде и Москве. Возможно, отчасти этим объяснялись успехи школьников, прошедших Ленинградскую олимпиаду, на которых учащиеся не только соревновались, но и учились.

В те годы в СССР не было научных центров, хотя бы отдаленно приближавшихся по опыту работы к Ленинграду и Москве. И в течение долгого времени эти центры работы с одаренными школьниками были практически единственными. Однако положение постепенно менялось. Перелом произошел в начале 60-х годов, когда почти одновременно произошли весьма значимые для математического образования события. В 1961 году в Москве прошла первая Всероссийская математическая олимпиада, а с 1967 стали проводиться Всесоюзные олимпиады. Появились специализированные математические школы и школы-интернаты при ведущих университетах страны – Ленинградском, Московском, Киевском и Новосибирском. Начали проводиться летние математические школы. В дополнение к журналу «Математика в школе» стал издаваться физико-математический журнал «Квант». В 1959 году Советский Союз стал принимать участие в Международных Математических Олимпиадах. Необходимость отбирать команды для участия в финальных турах всесоюзных

(всероссийских) олимпиад, конечно, усилила спортивный аспект городских и областных олимпиад, а проблема отбора в сборную команду страны на Международную Математическую Олимпиаду (ММО) наложила состязательный отпечаток и на присуждение наград Всесоюзной олимпиады, но, вместе с тем, все это стимулировало начало работы с математически одаренными школьниками во многих городах и областях СССР. К тому времени во многих областях работали выпускники Ленинградского и Московского университетов, заинтересованные в том, чтобы и в их городах росли юные математики. Они, эти выпускники, в основном и начали активную работу со школьниками. Несколько лет такой работы изменили математическое лицо страны. Сейчас мы видим результаты «прорыва» тех лет – появилось мощное молодое поколение советских и российских математиков, громко заявившее о себе в математическом мире. Многие из них пришли не из столиц, но большинство прошло через кружки и олимпиады.

Следующим переломным моментом стало появление в конце 80-х – начале 90-х годов многочисленных центров по работе с одаренными детьми в Ижевске, Казани, Кирове, Краснодаре, Луге, Омске, Челябинске и других больших и малых российских городах, прежде не имевших успехов на этом поприще, что привело, отчасти, к уменьшению удельного веса школьников из двух российских столиц среди победителей олимпиад.

Однако, с точки зрения общего вклада, внесенного в развитие дополнительного математического образования и математических соревнований в стране, ведущим по-прежнему остается Санкт-Петербургский Городской Математический Центр для одаренных школьников, созданный автором статьи в 1975 году во Дворце Пионеров, а с 1992 года работающий при ФМЛ № 239. За последние 35 лет около половины сборных команд СССР и России на ММО составляли учащиеся этого Центра, а в 1995 году из 6 членов сборной команды России на ММО пятеро были учениками автора статьи. Всего же его ученики завоевали более 80 медалей Международных Олимпиад, из кото-

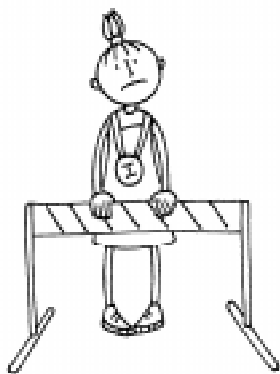
рых более 40 золотых. В Городском Математическом Центре выросли и работают многие замечательные педагоги, ученики которых впоследствии завоевывали медали ММО. В первую очередь, это С.Л. Берлов, А.В. Богомольная, А.Ю. Воробьев, А.С. Голованов, О.Ю. Иванова, С.В. Иванов, Д.М. Ицкисон, Д.В. Карпов, А.Н. Косовская, Д.В. Максимов, А.В. Пастор, Ф.В. Петров, И.А. Посов, М.Я. Пратусевич, Д.А. Ростовский, С.К. Смирнов. Многие из них стали тренерами сборных команд России и других стран, участвовавших в ММО. Да и работа с одаренными школьниками в регионах России немыслима без многих из них: летние школы страны приглашают в качестве педагогов сотрудников и выпускников Математического Центра, а в течение учебного года они проводят занятия с одаренными школьниками в различных городах.

Замечательных успехов в работе со школьниками и студентами добился возглавляемый Иваном Валериевичем Яценко Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО), основанный в 1994 году. Он сумел за короткое время не только создать разветвленную сеть кружков и математических соревнований в Москве, но и наладить регулярный выпуск литературы для интересующихся математикой школьников и их преподавателей, что позволило заполнить вакуум, образовавшийся после распада СССР. Консолидирующая роль МЦНМО и его методическая и организационная поддержка не только значительно повысили уровень работы в московских кружках, но и существенно улучшили подготовку московских школьников к Всероссийским олимпиадам. Следствием стало значительное увеличение количества дипломов Всероссийских олимпиад, завоеванных москвичами. С МЦНМО связаны и новые успехи москвичей на ММО.

Именно эти два Центра в начале 90-х годов стали инициаторами проведения отдельных олимпиад для школьников младшего возраста: И.В. Яценко, А.В. Спивак и Д.А. Ботин создали «Математический праздник» для 6–7 классов в Москве, а С.Е. Рукшин и А.С. Голованов в Санкт-Петербурге –

Открытую Математическую Олимпиаду 4–6 классов, участие в которой (без предварительного отбора и регистрации участников!) стало доступно любому школьнику соответствующего возраста. Эти олимпиады преследуют не столько спортивные цели, сколько выполняют важную задачу отбора способных ребят и их привлечения к регулярным внешкольным занятиям математикой.

Несмотря на многократно высказывавшиеся опасения, что увлечение олимпиадами мешает серьезным математическим занятиям и создает «олимпиадных профессионалов», интересующихся не столько математикой, сколько победами на олимпиадах, мы должны отметить, что лицо современной математики без участников и победителей олимпиад было бы совершенно иным. Не стремясь проиллюстрировать эту мысль всеми доступными примерами, мы уверены, что 90 % современных профессиональных российских математиков соответствующего возраста участвовали в школьные годы в математических олимпиадах. Многие математики, внесшие существенный вклад в мировую математическую культуру, прошли через сито городских, Всесоюзных и Международных олимпиад. Среди них Филдсовский лауреат М. Концевич; лауреаты премий института Клэя и Филдсовские лауреаты ленинградцы С. Смирнов и Г. Перельман, доказавший в 2003 году гипотезу Пуанкаре, решивший проблему Серра А. Суслин, Ю. Матиясевич, решивший 10-ю и В. Харламов, решивший 16-ю проблемы Гильберта, лауреаты премии Салема С. Конягин, А. Александров, Ф. Назаров и многие другие обладатели престижных международных наград и премий. С этой точки зрения опасения организаторов первых олимпиад в Ленинграде и Москве, боровшихся с «олимпиадным профессионализмом» и запрещавших школьникам, победившим в олимпиаде, участвовать в следующих олимпиадах, выглядят безосновательными. Почти восемьдесят лет математических олимпиад в СССР – России породили мощную систему выявления, отбора, и привлечения к занятиям школьников, проявивших склонность к точным и естественным наукам.



... запрещавших школьников, победивших в олимпиаде, участвовать в следующих олимпиадах...

Попробуем разобраться, почему же математические олимпиады оказались такой замечательной питательной средой для выращивания будущих математиков? Дело в том, что, в отличие от школьного урока, олимпиады (как и другие математические соревнования) моделируют деятельность профессионального математика в формах, доступных для школьников. Главной положительной стороной олимпиад, несомненно, является *нестандартность* предлагаемых задач. Под этим в первую очередь подразумевается отсутствие априорно известного, очевидного пути к решению. Такая ситуация является типичной для деятельности математика, во всяком случае, «*нестандартность*» характерна для большинства научных задач.

Даже спортивные элементы олимпиад имеют свои положительные стороны: их можно использовать как мотивацию самостоятельного обучения. Участие и победа хотя бы в одной олимпиаде является для школьников гораздо большим показателем успеха, чем множество положительных оценок в школьном журнале, и вкус победы, испытанный хотя бы один раз, нужно использовать, для того чтобы объяснить ученику, что следующие успехи придут только в том случае, когда его способности будут подкреплены регулярными занятиями.

Запись решений трудных (особенно комбинаторных) задач способствует развитию образности и богатства письменной речи, а участие в устных олимпиадах способствует развитию устной математической речи. На-

писание решения трудной задачи вполне можно сравнить с написанием ученым научной статьи, а устный рассказ – с докладом на конференции или семинаре. Многоходовость предлагаемых на олимпиадах задач способствует развитию связей между различными участками коры головного мозга, в которых хранятся продукты обработки математических знаний школьника, относящихся к разным разделам математики. Разумеется, это происходит особенно эффективно, если решение найдено самим школьником и эти связи установлены самостоятельно. Однако даже если школьник узнал решение уже после олимпиады или из книжки – эти связи будут установлены и могут быть использованы им в будущем математическом творчестве.

Изящность и красота задач, необычность и неожиданность решений формируют у школьников эстетический вкус и умение ценить красивые математические доказательства. Увы, школьные учебники и школьные уроки, к сожалению, давно утратили эту функцию и содержат, в основном, в качестве задач скучные упражнения на разного рода изученные формулы, теоремы и алгоритмы или, в лучшем случае, задачи – одноходовки, лишенные эстетической привлекательности и глубины.

Сама по себе олимпиада может (хотя и редко) играть и обучающую роль: сформулированные в ней задачи и методы, которые применяются при их решении, могут быть важными для математического образования школьника, участвующего в олимпиадах. Примером такого рода обучающих олимпиад стал Математический Фестиваль «Золотое Руно» для учащихся 5–8 классов, придуманный руководителем краснодарского ЦРДО им. Бернулли Игорем Владимировичем Федоренко в 2008 году. Там обучение школьников основано на проведении серии двухдневных тематических олимпиад по теории чисел, геометрии и комбинаторике. После каждого дня олимпиады проводится разбор лучших решений этих задач, придуманных участниками или известных членам жюри. Такие олимпиады не только дают успешным школьникам возможность соревно-

ваться на более высоком уровне, выявляют сильнейших среди сильных, но и помогают спуститься с «небес на землю» школьнику, у которого сложилось о своих способностях преувеличенно высокое мнение, основанное на успешном усвоении школьной программы. Если первопричиной участия в олимпиадах для некоторых детей и являлась их склонность к соревнованиям, а не интерес к математике, то, затем, познакомившись с увлекательными задачами (а обычная школьная программа с ними не знакомит), дети начинают активно их решать и увлекаются самой математикой, а состязательные аспекты отходят на второй план.

В математических олимпиадах, как и в других видах математических соревнований, появившихся вслед за олимпиадами, привлекает высокая результативность вложенных в их проведение усилий, по сравнению с не очень значительными затратами сил и средств. Десятки людей могут проводить соревнования для десятков тысяч. Особенно возрастает эта «отдача» при использовании дистанционных средств обучения и, в частности, Интернета.

Почему же тогда возникла потребность в других видах математических соревнований? Дело в том, что для многих людей выработка адреналина в процессе состязания стимулирует достижение успеха, но существуют и другие психологические типы школьников, которые лучше раскрываются в других аспектах математического творчества: в дискуссии, в обсуждении и доведении до решения чужих идей, математическом общении, проверке результатов, полемике и т. д. Это делает необходимым наличие не только индивидуальных математических соревнований (олимпиад), но и командных математических игр и состязаний. И если олимпиада моделирует деятельность математика, решающего задачу, то коллективные математические игры моделируют деятельность научного семинара или математического сообщества, решающего один и тот же круг задач. Условно говоря, олимпиады являются соревнованиями для интровертов и индивидуалистов, а командные математические игры дают возможность раскрыть-

ся и математическим способностям экстравертов и коллективистов.

Эти обстоятельства и объясняют важное место командных математических игр в российской культуре работы с математически одаренными детьми. Математические игры обладают двумя уникальными достоинствами: они добавляют азарта процессу решения задач и учат коллективной работе. Не малую роль играет и зрелищность подобных соревнований для болельщиков команд. Игр в России придумано немало: математический хоккей, математическая карусель, математическая регата и т. д. Но игра номер один – наиболее важная и интересная – это *математический бой*, моделирующий работу математического семинара и коллективные взаимоотношения внутри математического сообщества, решающего одну проблему. Придуманные в первой половине 1960-ых годов ленинградским учителем И.Я. Веребейчиком бои быстро распространились по кружкам и математическим классам многих городов СССР. Со временем это привело к появлению командных математических соревнований, основу которых составляет турнир математических боёв. Наиболее важными общероссийскими соревнованиями, которые фактически стали командными первенствами страны, являются Всероссийский Фестиваль Юных Математиков, основанный в 1990 году уже упоминавшимся И.В. Федоренко, и возникший



Но игра номер один – наиболее важная и интересная – это математический бой...

в 1997 году Кубок памяти А.Н. Колмогорова. Для младших школьников (6–8 классов) проводятся Уральский Турнир Юных Математиков (год основания – 1993) и Конкурс «Математика 6-8» памяти А.П. Савина. Эти соревнования собирают до несколько десятков команд. Все эти турниры открыты для участия зарубежных команд.

Роль олимпиад и командных математических соревнований состоит и в том, что на них завязываются и поддерживаются контакты учителей, математиков, работающих со школьниками, ведущих специалистов разных регионов России в области работы с одаренными детьми, что повышает уровень работы в регионах.

Совершенно особую экологическую нишу среди математических соревнований занимает Турнир городов, созданный Николаем Николаевичем Константиновым в 1980 году и вскоре ставший международным. Одной из целей организаторов было сделать задачи экстра-класса, предлагавшиеся на крупных олимпиадах, доступными для возможно большего числа школьников. В каждом городе турнир проводится как очная олимпиада, а соревнование между городами – заочное. Организаторы турнира старались взять лучшее из нескольких олимпиад, в том числе всесоюзных, международных и некоторых городских, избавившись от некоторых их недостатков.

Большинство таких олимпиад и турниров не зависит от государственных систем образования – для участия в них достаточно желания местных активистов. Но отсюда и их главный недостаток – они не могут быть организованы и в них не могут принять участие школьники и команды тех городов, в которых таких активистов нет. Впрочем, это проблема любых математических соревнований. Но если в городе, где прежде не было никакой заметной работы, появляется такой активист, то почти неизбежно рано или поздно появляются успехи, выявляются талантливые школьники, причем это становится заметно одновременно и на олимпиадах, и в командных турнирах. Разумеется, и в этом случае для вовлечения учащихся в такие мероприятия может помочь Интернет, но

сформировать команды гораздо труднее, чем привлечь к участию в Интернет-олимпиадах отдельных участников...

Вся система работы со школьниками по математике образует в России гигантскую пирамиду, включающую кружки, различные соревнования, математические школы, летние школы и конференции. В большинстве видов работы со школьниками зачинателями (но не всегда лидерами!) были ленинградские математики и педагоги. Долгое существование этой системы стало возможным благодаря тому, что, к счастью, эта система в значительной степени является самовоспроизводящейся. Многие участники кружков и олимпиад, став студентами и аспирантами, возвращаются в эту систему в качестве руководителей кружков и членов жюри различных олимпиад. Это и позволяет системе кружков и олимпиад выживать и совершенствоваться на протяжении многих десятилетий при совершенно недостаточной поддержке государства и органов управления образованием.

Новый этап в развитии олимпиад наступил по причинам, не имеющим прямого отношения ни к математике, ни к ее преподаванию, и уж тем более далеким от самого олимпиадного движения. Это связано с введением в 2009 г. Единого Государственного Экзамена (ЕГЭ) в качестве обязательного – и, в частности, в качестве единственной возможной формы сдачи вступительного экзамена по математике в высшие учебные заведения. Из-за несовершенств и недостатков ЕГЭ многие вузы стали активно искать альтернативные ЕГЭ формы привлечения абитуриентов на специальности, требующие повышенного уровня подготовки в области точных, естественных наук и информатики. Такой формой и стали олимпиады различных вузов, главной целью которых является привлечение научно одаренной молодежи к поступлению на факультеты и специальности этих университетов. Это была единственная разрешенная законом возможность «обойти» ЕГЭ и провести набор высокоодаренных абитуриентов, математическая подготовка которых соответствует требованиям и специфике вуза. В качестве таких аль-

тернативных форм и в прежние годы традиционно выступали проводимые вузами предметные научные олимпиады, итоги которых засчитывались в качестве оценок вступительных экзаменов по профильным предметам. Новым словом стало широкое применение дистанционных форм работы. Если ЕГЭ позволяет подавать документы в любые вузы страны без очной сдачи вступительных экзаменов, то и предметные олимпиады должны были позволять искать абитуриентов по всей стране или, во всяком случае, далеко за пределами региона, в котором находится институт или университет. Таким образом, в качестве синтеза двух направлений – дистанционных форм работы и предметных вузовских олимпиад – появились и набирают все большую популярность различные дистанционные и, в частности, Интернет-олимпиады, постепенно вытесняющие традиционные предметные олимпиады вузов. Выделились две магистральные линии проведения таких олимпиад: «чистые» дистанционные соревнования, с одной стороны, и, с другой, – олимпиады, где несколько первых отборочных туров являются дистанционными, а заключительный, финальный тур – все-таки очным. Тем самым, опять неявно подчеркивается некоторая «неполноценность» дистанционных соревнований в сравнении с обычными, традиционными олимпиадами.

В чем же причины такого «дискриминационного» отношения к дистанционным соревнованиям? Дело в том, что, наряду с яркими достоинствами, они имеют и яркие недостатки. И тут, в первую очередь, следует отметить, что у организаторов олимпиад нет уверенности, что участники дистанционных соревнований работают самостоятельно, без помощи посторонних лиц. Вторая же причина связана с формой представления ответа и записью решений участников в содержательных математических задачах. Именно эти две причины определяет большинство содержательных возражений против полной замены традиционных научных конкурсов и олимпиад дистанционными. Дело в том, что сложившаяся система традиционных научных соревнований предполагает непосредственную проверку реше-

ний содержательных задач преподавателем, поэтому вопросу о представлении ответа или записи решения до появления компьютера и компьютерных сетей отдельного внимания почти не уделялось. Развитие же систем дистанционного обучения и дистанционных соревнований ввело в широкое употребление задачи, в которых участник представляет организаторам не решение задачи, а всего лишь итоговый числовой ответ. Тем самым, из соревнований искусственно «вымываются» характеризующие мышление учащихся задачи, не сводящиеся к алгоритмическому применению навыков, и, в первую очередь, задачи на доказательство. Способы представления ответов ограничивают и использование задач, ответом в которых является функция или алгебраическое выражение, геометрическая или комбинаторная конструкция.

Еще большие возражения вызывает тестовая система «multiple choice», когда ученик должен выбрать правильный ответ из нескольких ответов, заранее предложенных организаторами. Такой подход приводит к принципиальному изменению подхода участника соревнований к математической задаче: вместо того, чтобы искать решение, он начинает оценивать степень правдоподобности различных приведенных ответов. В одном из американских пособий, скажем, автору встретился такой совет: «если в задаче идет речь о количестве людей или животных, в первую очередь, отбросьте нецелые ответы». После этого остается лишь вспомнить анекдотические «полтора землекопа» из известного мультфильма...



...у организаторов... нет уверенности, что участники дистанционных соревнований работают самостоятельно, без помощи посторонних лиц.

Таким образом, на нынешнем уровне развития дистанционных олимпиад невозможно использование того огромного банка задач и их тематических циклов и серий, которые были накоплены за многие десятилетия проведения научных соревнований в нашей стране.

Что же можно сделать, чтобы избавиться от «родимых пятен» дистанционных математических соревнований, не покушаясь на их несомненные достоинства? Существует, по-видимому, единственный способ избавления от этих недостатков – создать систему автоматизированного анализа решений «классических» математических задач с помощью современных компьютерных технологий. «Идеальная» система, во-первых, должна поддерживать как максимальное количество разнообразных способов ввода ответов и решений в форме, пригодной для автоматизированной проверки, так и большое число разнообразных способов проверки соответствующих ответов и решений, – от простой сверки с правильным ответом до тестирования и верификации на модельных примерах. Во-вторых, в случае необходимости, она должна позволять организовывать непосредственный диалог с участником соревнований, что предполагает моделирование среды задачи и интеллектуальную обработку решений.

Литература

1. *Рукишин С.Е.* Математические соревнования в Ленинграде-Санкт-Петербурге. Первые 50 лет. Ростов-на-Дону. 2000.

Естественно, что такую автоматизированную систему проведения удаленных научных соревнований нельзя создавать заново, «с нуля» после каждого нового шага на пути совершенствования диалога с участником и расширения возможностей ввода и автоматизированной проверки ответов и решений в различной форме. Поэтому из двух сформулированных выше требований вытекает ключевое требование к системе – это возможность расширения количества модулей ввода и проверки без существенного изменения архитектуры системы.

Наибольшие сложности вызывает пока проблема фиксации частичных продвижений участника соревнований, которые так и не привели к успешному полному решению задачи или получению правильного ответа. К сожалению, пока нельзя предложить адекватных автоматизированных средств проверки процесса решения задачи, сравнимых по достоверности с организацией диалога (возможно, с помощью технических средств) участника соревнований с членами жюри. Разумеется, это пока первые, робкие наметки путей сближения традиционных олимпиад с Интернет-олимпиадами, но первые шаги на этом пути уже сделаны. Будем надеяться, что славная история математических соревнований в нашей стране выдержит и эти испытания.



Наши авторы, 2011.
Our authors, 2011.

*Рукишин Сергей Евгеньевич,
доцент кафедры математического
анализа РГПУ им. А.И. Герцена.*