

**Сравнительные достоинства и недостатки  
дистанционных и традиционных олимпиад  
и их влияние на архитектуру  
автоматизированных систем  
поддержки дистанционных научных соревнований**

С.Е. Рукшин,  
кандидат ф.-м. наук, доцент  
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,  
Санкт-Петербург, наб. Мойки Реки, 48, 191128, (812) 2751144  
[vluser@gmail.com](mailto:vluser@gmail.com)

**Аннотация**

Статья посвящена описанию сравнительных достоинств и недостатков традиционных научных конкурсов и олимпиад и дистанционных научных соревнований школьников и студентов (в том числе Интернет-олимпиад), а также влиянию этих достоинств и недостатков на архитектуру и методы реализации автоматизированных систем поддержки дистанционных научных соревнований и проведения дистанционных экзаменов. Проведенный анализ сравнительных характеристик этих соревнований может позволить также повысить эффективность использования таких автоматизированных систем в учебном процессе, основанном на решении задач, для дистанционного обучения школьников и студентов точным и естественным наукам.

The article describes the comparative advantages and disadvantages of the traditional scientific competitions and distance scientific competitions (including the so called Internet – olympiads), as well as their impact on the architecture and implementation of automated systems supporting distance scientific competitions. The analysis of comparative performance also allows more efficient use of automated systems in the learning process, based on solving problems for distance learning mathematics and natural sciences.

**Ключевые слова**

Дистанционное обучение, научные соревнования, автоматизация научных олимпиад.

Distance education, scientific competitions, automation of scientific Olympiads

**Введение. Анализ ситуации и постановка задачи**

Одной из важнейших тенденций развития систем среднего и высшего образования в современных условиях становится резкое увеличение роли электронного (и, в частности, дистанционного) обучения в предметном образовании в области точных и естественных наук. Использование новых компьютерных технологий позволяет не только автоматизировать заметную часть организационных процессов, присущих осуществлению образовательной деятельности, избавляя

преподавателей от значительной части рутинной работы [1], но и существенно повысить эффективность различных компонентов учебного процесса – от организации самостоятельной работы школьников и студентов до тестирования и оценки знаний и проведения экзаменов (см. [2, 3, 4]).

Особую роль компьютерные технологии играют в образовательных процессах, связанных с решением задач. Здесь они могут стать не только средством обучения, но и важным ресурсом в стимулировании интереса к точным, естественным наукам и информатике. Однако их некоторые специфические особенности вызывают обоснованное беспокойство научно-педагогического сообщества.

У специалистов особое беспокойство вызывает возможность утраты лучших отечественных традиций проведения экзаменов, научных конкурсов и соревнований, в течение многих десятилетий обеспечивавших выявление высокоодаренных в научном отношении учащихся и студентов и высокое качество их обучения.

В частности, некоторые особенности простейших типов дистанционных соревнований существенно ограничивают использование имеющегося огромного ресурса задач, накопленных за прошедшие десятилетия в учебной, олимпиадной и кружковой деятельности. Отметим, что именно использование этого ресурса в наибольшей степени позволяло использовать научные соревнования и олимпиады не только как «спортивные», но и как учебные мероприятия, что существенно расширяло образовательную ценность таких соревнований.

Одним из неудачных примеров соревнований с частично автоматизированной проверкой решений стали части А и В вариантов ЕГЭ [5], которые подвергались обоснованной критике в течение всех лет проведения в различных регионах страны эксперимента по внедрению ЕГЭ. Особое значение эта критика приобретала из-за судьбоносного значения итогов ЕГЭ для поступления в высшие учебные заведения страны.

После введения в 2009 г. Единого Государственного Экзамена (ЕГЭ) в качестве обязательного, масса претензий, относящихся к основанным на итогах ЕГЭ процессам приема студентов в высшие учебные заведения страны, возросла до критических размеров. В связи с этим усилилась тенденция к поиску и развитию альтернативных ЕГЭ форм выявления одаренности и привлечению одаренной молодежи к поступлению на факультеты и специальности, соответствующие специфике научной одаренности абитуриентов. В качестве таких альтернативных форм в течение многих лет традиционно выступали проводимые ВУЗами предметные научные олимпиады, итоги которых и ранее засчитывались в качестве оценок вступительных экзаменов по профильным предметам.

Вместе с тем, к позитивным итогам введения ЕГЭ, несомненно, относится возможность подачи документов и дальнейшего поступления в ВУЗы, не связанная с необходимостью личного приезда для предоставления в приемную комиссию необходимых документов и последующего прохождения приемных испытаний. Это значительно расширило традиционную географию состава потенциальных абитуриентов ВУЗа до масштабов, значительно превосходящих размеры субъекта федерации, в котором находится ВУЗ. Это обстоятельство заставило сначала ведущие, а затем и многие провинциальные университеты искать формы работы с абитуриентами, адекватные вновь сложившимся условиям.

Таким образом, в качестве синтеза двух направлений – дистанционных форм работы и предметных вузовских олимпиад появилась и набирает все большую популярность идея проведения различных дистанционных, и, в частности, Интернет-олимпиад, постепенно вытесняющих традиционные предметные олимпиады ВУЗов [6].

Именно дистанционным научным соревнованиям (и, в том числе – олимпиадам), по-видимому, суждено стать не только альтернативой ЕГЭ и вступительным экзаменам в ВУЗы, но и новой формой поиска и селекции одаренных

школьников, их ранней профессиональной ориентации и привлечения к занятиям наукой. Это создает предпосылки для получения еще на школьной скамье начального профессионального образования в избранной области науки и формирования целевых групп абитуриентов, ориентированных на профессии и специальности, предъявляющие повышенные требования к подготовке по данному предмету.

При проведении дистанционных научных соревнований деятельность участников сфокусирована на процессе решения серий специально подобранных задач. Решение нестандартных задач неалгоритмического характера – один из наиболее эффективных методов обучения математике, информатике и физике. Основы такого подхода подробно изучались в знаменитой трилогии Д.Пойа, а современные тенденции развития – в цикле работ автора данной статьи [7, 8, 9]. Теоретические основы использования компьютеров для организации процессов решения задач и создания адекватной информационной среды в условиях электронного обучения систематизированы в работе [10].

В этой статье мы подробно остановимся на сравнительных достоинствах и недостатках традиционных и дистанционных научных соревнований на примере математики – одного из учебных предметов, входящих, наряду с экзаменом по русскому языку, в список обязательных для сдачи ЕГЭ.

В 1933-34 учебном году именно математическая олимпиада школьников г. Ленинграда стала первой предметной олимпиадой в СССР [11], и именно с математическими олимпиадами связаны наиболее заметные достижения страны в системе Международных научных соревнований школьников.

Именно по математике была создана не только разветвленная сеть научных соревнований, но и банки задач, специальные методики проведения олимпиад и подготовки их участников. Специально для этого предмета были созданы многочисленные конкурсные формы работы, пригодные не только для проведения личных и командных соревнований, но и для использования в процессе обучения школьников и студентов [11]. Поэтому для математики возможная утрата сформировавшихся за 75 лет традиций представляет особую опасность и с необходимостью заставляет задуматься о том, как в наиболее полном виде сохранить достоинства всех традиционных форм проведения олимпиад в сочетании с возможностями дистанционных соревнований с автоматизированной системой проверки решений и подведения итогов.

Особо следует отметить, что повышенные требования к математической подготовке студентов предъявляются не только в области фундаментальной науки (и, в частности, математики и теоретической физики), прикладной математики и информатики, а также технической кибернетики и процессов управления.

Для многих инженерных специальностей, связанных с системами связи и защиты информации, системами безопасности, ракетно-космическими технологиями, управлением энергетическими установками гражданского и военного назначения, отбор абитуриентов с достаточно развитым уровнем математического мышления (а не только формальных знаний) превращается в вопрос государственной безопасности, а подчас – и самого независимого государственного существования. В качестве примеров достаточно вспомнить историю создания атомного оружия и баллистических ракет в различных странах от СССР и США до Ирана и Северной Кореи. Высокие требования к математической подготовке абитуриентов предъявляют многие военные учебные заведения ФСБ, ФАПСИ, ФСО, ракетно-космических войск, ПВО, ВМФ. Отбор по результатам ЕГЭ (который, по сути, также является одной из форм дистанционных научных соревнований с частично автоматизированной проверкой решений) явно может оказаться недостаточным для выделения контингента, пригодного для продуктивного обучения этим специальностям. Эти и другие приведенные выше аргументы и обусловили выбор математических олимпиад в качестве «модельного» примера для анализа.

Теперь мы попытаемся на материале сравнения многочисленных известных форм проведения традиционных и дистанционных научных соревнований показать возможные пути сохранения достоинств традиционных форм в сочетании с широким спектром возможностей, предоставляемых Интернетом.

## **Сравнительные достоинства дистанционных соревнований**

В качестве предварительного замечания к дальнейшему рассмотрению мы вынуждены отметить очевидный имманентный недостаток всех дистанционных олимпиад (и, в частности, Интернет-олимпиад). Он состоит в том, что априори совершенно невозможно исключить какую-либо стороннюю помощь участникам таких соревнований – особенно в случае, когда масштабы соревнования и число участников не ограничены заранее, и не проводятся их предварительная регистрация и последующая идентификация в момент начала соревнований.

Это может быть как несанкционированное использование литературы, Интернет-ресурсов или средств связи, так и прямая помощь (начиная с подсказок, и, далее, вплоть до выполнения заданий вместо участника соревнований) со стороны родителей, педагогов, других участников соревнований или людей, специально приглашенных первыми двумя категориями для помощи участнику. Поэтому для чистоты подведения итогов зачастую возникает необходимость проведения стыковочного очного тура для победителей заочных отборочных туров, что сводит к нулю многие достоинства дистанционных форм проведения научных соревнований.

Тем самым, организаторы неявно признают преимущество и большую объективность традиционных очных соревнований в сравнении с дистанционными формами их проведения. Альтернативой очному заключительному очному туру могли бы стать различные технические способы контроля самостоятельности участников олимпиады.

В дальнейшем рассмотрении мы будем предполагать, что эта проблема тем или иным способом уже решена, поэтому далее мы будем рассматривать только «честные» соревнования, полагая, что надлежащий контроль обеспечен, а лица, проводящие олимпиаду и подводящие итоги (или автоматизированная система проведения соревнований) достаточно порядочны и компетентны, чтобы отсеять тех, кто заведомо пользуется чьей-либо помощью или подсказкой, а также не оказывают случайного или контролируемого влияния, искажающего истинные результаты участника.

Поэтому мы вынесем вопрос о средствах контроля самостоятельности участников соревнований за рамки этой статьи и сосредоточимся на рассмотрении содержательных аспектов.

В этих предположениях, перечислим основные достоинства дистанционных соревнований и Интернет-олимпиад в сравнении с обычными (см. [12]), снабжая их, в случае необходимости, более развернутыми комментариями. Сравнительный анализ опыта проведения, правил проведения и итогов дистанционных олимпиад позволяет выявить следующие основные достоинства этих соревнований:

- возможность использования не только традиционных средств массовой информации, но и возможностей Интернета для анонсирования сроков олимпиады и распространения полной предварительной информации о соревнованиях, а после их завершения – об их итогах в регионах, удаленных от места расположения оргкомитета и жюри олимпиады, и не связанных какими-либо договорными отношениями с университетом, проводящим олимпиаду;
- возможность массового охвата учащихся целого региона или, в случае необходимости, всей страны, так как такие олимпиады можно провести фактически в любой школе, имеющей достаточное число компьютеров и доступ к

сети Интернет;

- возможность создания психологического комфорта для всех участников олимпиады, находящихся в привычной для себя школьной (или даже домашней) обстановке, не вызывающей дополнительной стрессовой нагрузки;
- равенство возможностей участников, обусловленное отсутствием у них психологических проблем, связанных с адаптацией к условиям места проведения соревнований;
- равенство возможностей участников, не связанных в случае автоматизированной проверки результатов и подведения итогов соревнований с необходимостью адаптации к индивидуальным особенностям и уровню компетентности членов жюри;
- относительная независимость результатов участников от субъективных факторов и ангажированности членов жюри и оргкомитета соревнований;

**Комментарий.** Последние два пункта стоит прокомментировать отдельно.

В течение многих лет автору приходилось участвовать в организации и проведении различных математических соревнований от районных и городских олимпиад до Всесоюзных и Всероссийских олимпиад, и вплоть до работы в качестве старшего координатора ИМО (International Mathematical Olympiad). И на всех уровнях неоднократно приходилось наблюдать, насколько существенно могут расходиться мнения членов жюри относительно правильности и полноты одного и того же решения, представленного участником. Бывали и вовсе анекдотические случаи изменения оценок с 0 до 7 баллов (полный балл за решение задачи) и наоборот. Такие же проблемы неизменно возникают при подаче апелляций на результаты проверяемой вручную части С вариантов ЕГЭ [5].

Еще более искажающим становится влияние на результаты участников субъективных симпатий и антипатий членов жюри или полученных ими «сверху» указаний о необходимости продвижения тех или иных участников соревнований вне зависимости от их реальных достижений.

Особо стоит отметить влияние субъективного фактора на результаты соревнований, предполагающих крупные призы, денежные вознаграждения, гранты или льготы при участии в различных образовательных программах вплоть до поступления в ВУЗы и размеров оплаты обучения. Возможность подобного вмешательства, в частности, создает почву для коррупции. Еще раз отметим, что равенство возможностей участников достигается не во всех видах дистанционных соревнований, а лишь при возможно более полной автоматизации проверки результатов и подведения итогов.

- расширение возможностей «социального лифта» за счет отсутствия финансовых и организационных проблем, связанных с необходимостью проезда к месту проведения олимпиады, решением проблем проживания, питания и прочих;

**Комментарий.** Этот пункт представляется особенно важным.

Как финансовые, так и демографические ресурсы России, которые можно было бы направить на развитие математического образования, предельно ограничены.

Генофонд в конце восьмидесятых и в девяностые годы прошедшего столетия пострадал от массового выезда за границу не только специалистов в области математики и математической физики, информационных и других наукоемких технологий, но и наиболее опытных и грамотных преподавателей школ и университетов страны. Вместе с ними, как правило, эмигрировали члены их семей.

Многие оставшиеся в России ученые, преподаватели и специалисты прекратили работу по специальности из-за падения престижа научно-педагогической деятельности и связанного с этим низкого уровня зарплат.

Среда, в значительной степени самовоспроизводившаяся, и питавшая выходцами из неё соответствующие научные специальности университетов, оказалась разрушена. И в этих условиях нужно не только наиболее эффективным

образом использовать «элитные семена», но и с максимально широким географическим охватом выявлять на ранней стадии учащихся, одаренных в области точных, естественных наук и информатики.

Более того, в рамках государственной политики необходимо не только выявлять, но и профессионально ориентировать этих учащихся, курировать их образовательную траекторию на всем ее протяжении и, затем, в максимально возможной степени социализировать их и способствовать их адаптации к научно-технической и педагогической деятельности в условиях современной России. Экономический эффект такой политики должен дополнить государственную программу возвращения на Родину эмигрировавших специалистов и воссоздания научных школ.

И в этих условиях, наряду с массовым охватом, минимизация расходов участников научных соревнований на участие в них (в том числе проезд, питание и проживание) в наибольшей степени должна обеспечить работу «социального лифта» и рекрутирования потенциально одаренных учащихся и студентов вне зависимости от места их проживания, социального происхождения и достатка семьи. Иначе феномен Ломоносова, пробившегося к знаниям из глухой провинции, так и останется забавным историческим курьезом.

Для массовой работы по поиску научноодаренных детей и студентов во всех социальных слоях общества дистанционные и, в частности, Интернет-соревнования подходят наилучшим образом. Возможность такой работы подкрепляется государственной программой информатизации образования, в результате которой все учащиеся (и, в том числе, те, в семьях которых нет компьютеров) должны получить доступ к использованию Интернета в учебно-образовательных целях по месту учебы, в школах и профессиональных учебных заведениях.

- возможность достижения априорно равных шансов на успех большого количества участников, которые одновременно решают одни и те же задачи (на традиционных олимпиадах приходится либо искусственно уменьшать число участников, либо вводить подчас неравноценные варианты для исключения возможности списывания в условиях ограниченной вместимости аудиторий);

**Комментарий.** Отметим, что вопрос о наличии вариантов, имеющих якобы априорно одинаковую трудность, не так очевиден.

Многочисленные прецеденты показывают, что иногда косметическое изменение условия задачи приводит к появлению постороннего решения, не предусмотренного авторами, к оценке которого заранее подготовленные критерии не применимы. Такие случаи бывали неоднократно на соревнованиях различного уровня – от районных олимпиад до ЕГЭ.

Появление альтернативных решений может изменить трудность задачи, что делает результаты участников, решавших различные варианты, несопоставимыми. Тем более, несопоставимыми делает результаты участников случайная ошибка, закрававшаяся в условие задачи одного из вариантов. Адекватно оценить потери времени, затраченного участником на решение задачи с неверным условием, и компенсировать их соответствующим количеством баллов невозможно.

- наличие автоматизированной системы проверки решений способствует достаточно простой организации унифицированной проверки решений различных участников соревнований с возможностью практически сразу после окончания олимпиады подвести ее итоги и огласить результаты всех (в том числе удаленных) участников;
- использование автоматизированной системы проверки решений в сочетании с возможностями Интернета позволяет организовать различные мероприятия, стимулирующие активность участников соревнований или играющие роль подказов при использовании конкурсных форм работы в учебном процессе;

**Комментарий.** В качестве мероприятий, стимулирующих активность

участников, можно предложить следующие четыре варианта.

Это может быть

- ✓ доведение в оперативном режиме до каждого участника олимпиады информации о его личном результате на текущий момент;
- ✓ сообщение о его текущем рейтинге среди всех участников соревнования;
- ✓ рассылка оперативной информации об индивидуальных результатах других участников;
- ✓ публикация результатов всех участников соревнования по отдельным задачам (например, количество полностью решивших это задание участников или команд).

В последнем случае «рассекречивание» субъективной трудности задач помогает участникам сфокусировать внимание на наиболее простых и доступных заданиях, повышая средний результат и устраняя случайные факторы, зависящие от выбора участником последовательности, в которой он пытается решить задачи олимпиады.

Разумеется, это имеет смысл только для олимпиад, регламент которых допускает свободный выбор последовательности выполнения заданий или возврат к пропущенным при первом просмотре задачам. Отметим, что упомянутые методы стимуляции активности участников и команд широко применяются в олимпиадах по информатике и программированию, включая студенческие командные чемпионаты мира, проводимые Association for Computing Machinery (ACM) (см. [13, 14, 15]).

В целях стимуляции решения трудных задач можно предложить различные способы подсчета баллов: от априорной оценки трудности заданий до связи «цены задачи» с количеством не решивших ее участников (полученный за решение балл тем выше, чем меньше участников олимпиады полностью справилось с этой задачей). Схожие идеи положены в основу выставления баллов на конкурсе КИО (Конструируй. Исследуй. Оптимизируй.) [16]. В некоторых системах оценки результатов можно предусмотреть штрафы за количество попыток решения каждой задачи или количество прохождений отдельного квалификационного тура.

Использование предложенных методов стимуляции активности, так же как выбор остальных классификационных опций (см. [17]), формирующих тип научного соревнования и соответствующей ему информационной среды, должно быть согласовано с целью проведения конкретного научного соревнования (от учебного или тренировочного до рейтинговых соревнований спортивного характера). Так, например, обучающий эффект соревнований значительно возрастет в случае, когда каждый участник в итоге узнает не только количество набранных баллов и занятое место (рейтинг), но и получает доступ к аналитическим итогам своей текущей деятельности с полной диагностикой его результатов по отдельным заданиям или турам. Степень подробности может варьироваться от простого сообщения, решена задача или нет, до развернутого анализа навыков, сильных и слабых мест, выдачи рекомендаций и т.д.

- возможность привлечь к составлению заданий профессионалов высокого класса, которых может не оказаться в регионе, где проводится олимпиада, и общения с которыми учащиеся были бы лишены при традиционных способах проведения соревнований;
- независимость от квалификации проверяющих работу членов жюри при автоматизированной проверке может быть дополнена шифровкой индивидуальных данных участника, что позволяет достичь анонимности работы на предварительной стадии проверки решений задач и делает невозможной предвзятость при выставлении оценок за решения отдельных заданий;
- анонимность и автоматическая шифровка личных данных затрудняют применение коррупционных методов распределения мест и выявления победителей и призеров соревнований на предварительной стадии подведения итогов.

**Комментарий.** Разумеется, полностью исключить субъективизм оценок и «неспортивные» методы распределения мест невозможно, но в случае полной автоматизации процессов регистрации участника, выдачи заданий, проверки решений и подведения итогов возможность подтасовки возникает только на заключительной стадии – расшифровки личных данных участника и публикации списков победителей олимпиады. Другой возможный способ нарушения спортивных принципов распределения мест никак не связан с технологией проведения соревнований и возникает из-за процессов утечки информации от непосредственных организаторов олимпиады к отдельным ее участникам на стадиях, предшествующих началу состязаний.

## **Сравнительные недостатки дистанционных соревнований**

Организация компьютерной поддержки решения математических задач при дистанционном обучении и, в частности, при проведении дистанционных соревнований, не только является одной из важнейших задач теории и методики обучения, но и предъявляет нетривиальные требования к архитектуре и реализации отдельных модулей автоматизированных систем.

В первую очередь мы хотим обсудить один из важнейших аспектов, связанный с представлением ответа и структурой решения в математических задачах. Именно он определяет большинство содержательных (а не технических, социально-политических и организационных) возражений против полной замены традиционных научных конкурсов и олимпиад дистанционными.

Дело в том, что сложившаяся система традиционных научных соревнований предполагает непосредственную проверку решений содержательных задач преподавателем, поэтому вопросу о представлении ответа или записи решения до появления компьютера и компьютерных сетей отдельного внимания 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.

Ограничивается также использование задач, ответом в которых является функция или алгебраическое выражение, геометрическая или комбинаторная конструкция. Их широкое использование требует специальных методов ввода ответа, которыми участники соревнований, вообще говоря, владеть не обязаны.

Еще большие возражения вызывает тестовая система “multiple choice”, когда ученик должен выбирать правильный ответ из нескольких ответов, заранее предложенных организаторами.

Такой подход приводит к принципиальному изменению подхода обучаемого или участника соревнований к математической задаче: вместо того, чтобы искать решение, он начинает оценивать степень правдоподобности различных приведенных ответов.

Методические пособия, направленные на подготовку к таким соревнованиям, иногда далеко отходят от математического содержания задач в сторону психологических методов принятия решений в ситуации недостатка информации. 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».

Ясно, что использование заданий типа “multiple choice” представляет определенный методический интерес, как относительно новый для нашего учебного



процесса способ контроля деятельности обучаемых по решению задач. Однако эти задания плохо приспособлены к использованию огромного банка отдельных задач и их тематических циклов и серий, накопленных за многие десятилетия проведения научных соревнований в нашей стране.

Таким образом, способы представления ответов и решений обуславливают значительное количество недостатков дистанционных соревнований, совершенно не свойственных традиционным формам проведения математических олимпиад. Существует единственный способ избавления от этих недостатков - необходимо решить актуальную проблему автоматизированного анализа решений «классических» математических задач с помощью компьютерных технологий.

Теперь попытаемся конспективно перечислить основные недостатки дистанционных соревнований и, в частности, Интернет-олимпиад в сравнении с обычными, традиционными математическими олимпиадами:

- использование тестов “multiple choice” с выбором ответа из числа предложенных допускает вероятностный подход к выбору ответов и применение методов выбора ответа, связанных не с процессом решения задачи, а с психологической недостоверностью отбрасываемых ответов;
- многие формы ввода ответов требуют специальных знаний и навыков, не связанных напрямую с математическим образованием участника;
- доступные формы ввода ответов ограничивают использование в дистанционных соревнованиях многих типов математических задач;
- доступные для автоматизированной проверки формы представления ответов и решений существенно ограничивают использование банка задач, накопленных за долгое время, и сужают спектр тестируемых математических способностей;
- дистанционные формы проведения соревнований не позволяют следить за процессом решения задачи и за ходом мысли участников, что ограничивает возможные оценки решения фактически двухбалльной системой (решил – не решил);

**Комментарий.** В традиционной системе Всероссийских и Международных Математических Олимпиад принята система оценок от 0 до 7 баллов за решение одной задачи. Тем самым, эта система оценок позволяет улавливать довольно тонкие нюансы на пути от зарождения правдоподобных рассуждений до полного правильного решения задачи.

Легко представить себе ситуацию, когда на фоне абсолютно правильного решения трудной задачи случайно вкрапшаяся в процесс решения вычислительная ошибка в последней строке дает неверный ответ, который участник вводит в качестве результата решения задачи для автоматизированной проверки. В итоге он получает за это задание такую же оценку, как и участник, который вообще не имеет ни малейшего представления о подходах к решению этой задачи.

Не умаляя роли и значения вычислительных навыков, мы вынуждены констатировать, что вряд ли такие методы оценки способствуют полноценному выявлению творческих математических способностей участников.

- дистанционные методы проведения соревнований делают невозможным оперативное внесение корректив в условия, если задача вдруг оказалась некорректной, или неподходящей по иным причинам;

**Комментарий.** Казалось бы, наоборот – можно использовать возможности Интернета для оперативного внесения корректив в условия задач, однако это может поставить участников в неравные условия.

Как мы уже отмечали, невозможно адекватно компенсировать время и усилия, затраченные на решение задачи с неверным условием, или уравнивать шансы на успех участника, который еще не решал эту задачу до внесения корректив, и того, который затратил на нее значительное время в ущерб остальным заданиям. Наличие у участников соревнований различных вариантов, которые авторы и организаторы

полагали равноценными, в случае изменения условия задачи в одном из них еще более усугубляет ситуацию.

- дистанционные методы (особенно в сочетании с автоматизированной проверкой) исключают проведение апелляции или собеседования в сомнительных случаях;
- при последовательной выдаче заданий олимпиады, когда условие новой задачи участник получает после ввода ответа на предыдущий вопрос, исправить уже введенный в систему автоматизированной проверки решений ответ невозможно, в то время как на обычной олимпиаде всегда есть возможность вернуться к записанному решению одной из предшествующих задач позже и исправить обнаруженную неточность;
- при жесткой фиксации последовательности выдаваемых задач участники, как правило, не имеют возможности выбирать удобный для них и психологически комфортный порядок решения задач или вернуться к ранее пропущенной трудной задаче в случае появления свободного времени;
- при некоторых технологиях проведения дистанционных соревнований возникает опасность проведения тура олимпиады с неизвестным заранее количеством участников, на которое система проведения олимпиады и on-line диагностики и проверки решений не рассчитана;
- при использовании дистанционных автоматизированных методов проведения олимпиады и проверки решений, а также Интернета увеличивается зависимость проведения олимпиады от технических проблем, которые могут возникать в связи со сбоями в работе или перегруженностью сервера, проводящего олимпиаду;
- увеличивается вероятность ошибок участников, связанных не с их математической некомпетентностью, а с технической стороной дела – от недостаточного знакомства с компьютерными технологиями до случайных сбоев в работе техники;
- при использовании Интернета возникает опасность утечки материалов в случае взлома сервера или в момент, когда условия задач находятся в сети, хотя и в защищенном до времени начала соревнований виде;
- невозможность верификации личного участия и вероятная фальсификация результатов со стороны участника;
- трудность выбора подходящего времени для одновременного проведения мероприятия во всех регионах России вызывает либо опасность преждевременной утечки информации в случае унифицированного варианта заданий, либо, в качестве альтернативы, появление неравноценных вариантов заданий олимпиады для разных участников или разных регионов.

## **Пути сближения дистанционных соревнований с традиционными**

В результате проведенного сравнительного анализа нескольких десятков научных соревнований школьников и студентов по точным, естественным наукам и информатике, в работе [17] были выделены классификационные признаки различных существующих типов научных соревнований с автоматизированной обработкой решений, относящиеся к их различным аспектам: социально-педагогическому, предметному, техническому и организационному.

Отметим, что наибольшее количество отмеченных выше недостатков дистанционных соревнований обусловлено классификационными признаками, относящимися не к социально-педагогическому, а к предметному, и еще в большей степени – к техническому и организационному аспектам соревнований. Поэтому и пути устранения этих недостатков в первую очередь ведут к усовершенствованию

архитектуры автоматизированных систем проведения научных соревнований и ее соответствии типу олимпиады.

Заметим, что вовсе не любое сочетание классификационных признаков порождает реализуемый тип соревнования, так как выбор опций, соответствующих классификационным признакам, не является независимым.

Так, например, наличие ответов и решений в форме эссе (как это практикуется, например, в части С вариантов ЕГЭ) делает невозможной немедленную проверку решений и, соответственно, текущую информацию о результатах участников, а отсутствие синхронизации ключевых моментов времени делает бесполезной для стимуляции активности участников информацию о статистической трудности отдельных задач.

Поэтому, прежде всего, архитектура таких систем для проведения дистанционных научных соревнований должна предусматривать возможность поддержки максимально возможного количества одновременно реализуемых опций, формирующих тип соревнования, и, тем самым, быть способной поддерживать различные регламенты проведения соревнований.

Важным выводом из проведенного анализа являются два следующих связанных между собой требования к системе поддержки научных соревнований.

Во-первых, «идеальная» система 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 виду ответов и решений (от простой сверки с правильным ответом до тестирования и верификации на модельных примерах).

Во-вторых, в случае необходимости, она должна также позволять организовывать непосредственный диалог с участником соревнований, что предполагает моделирование предметной среды задачи и интеллектуальную обработку решений.

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.

Только при выполнении этих условий архитектура автоматизированной системы проведения научных соревнований будет способна в режиме непрерывного совершенствования обеспечивать поддержку продуктивной деятельности участников по решению творческих задач, преимуществом с традиционной системой соревнований, использование банка наработанных задач и богатства форм проведения научных соревнований, разделение предметной сферы деятельности ученика (взаимодействие со средой задачи) и дидактической составляющей, связанной с организацией процесса проведения соревнований.

И, наконец, напомним о необходимости стремиться к возможно более полной автоматизации процессов регистрации, диалога, проверки, обеспечения регламента соревнований и подведения итогов.

В заключение наметим пути преодоления отдельных недостатков дистанционных соревнований. Прежде всего, затронем вопрос о появлении в вариантах неравноценных задач. Способом решения этой проблемы могут выступить системы автоматической генерации задач [18, 19], которые могут взять на себя проблемы тиражирования задач равноценной трудности.

Для введения в оборот содержательных математических задач можно предложить различные пути.

Например, даже для простейших систем проведения соревнований с

единственной формой ввода ответов в виде целых чисел или конечных десятичных дробей можно предложить методику переформулировки заданий, которая делает возможной автоматизированную проверку ответов содержательных задач. Такие приемы весьма активно используются в простых тестовых системах.

Скажем, если ответом в задаче является многочлен или любая другая элементарная функция, то вместо ввода ответа в функциональной форме можно предложить ученику вычислить и ввести значение этой функции в конкретной точке, подобранной специальным образом, так, чтобы вероятность появления правильного числового значения при неверном функциональном ответе была достаточно мала.

Аналогичным образом, вместо непосредственной проверки правильности выполнения операции дифференцирования, можно попросить участника ввести значение производной в данной точке.

Разумеется, такой способ проверки ответа не идеален и требует от ученика дополнительных не обоснованных сущностью задачи действий, поэтому его использование может осуществляться только в крайних случаях.

Существует достаточно много типов задач, пригодных для автоматической проверки без такой переформулировки.

Так, например, появление динамической геометрии привело к возможности вернуть в олимпиадный ресурс задачи на геометрические построения [20]. Существующие средства символьной математики (например, MAXIMA) позволяют проверять задачи на доказательство тождеств.

Организация индексированного справочника ссылок на базовые определения и теоремы позволяет организовать автоматизированную проверку задач на доказательство геометрических теорем и решение геометрических задач [21].

Конструктивные задачи по теории чисел предполагают в виде итогового ответа именно целое число, обладающее теми или иными свойствами, которое практически невозможно угадать без предварительного теоретического исследования.

Целое число является ответом в комбинаторных задачах любого уровня сложности. И количество подобных примеров можно умножить.

Всё это делает актуальной разработку еще одного ресурса сближения дистанционных соревнований с традиционными: необходимо разработать новые типы математических задач и вернуть в массовое употребление некоторые известные типы заданий, которые выпали из учебного процесса и математических соревнований ввиду их низкой технологичности при традиционных способах обучения и проведения научных соревнований. Образовательный потенциал многих задач, о которых идет речь, только возрастёт при использовании методов электронного обучения.

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 для проверки процесса решения задачи, сравнимых по достоверности с организацией диалога (возможно, с помощью технических средств) участника соревнований с членами жюри.

## Литература

1. Рукшин С.Е. Технологическая поддержка стимулирующих занятий математикой // Компьютерные инструменты в школе. – 2009. – № 6. – С. 3-12.
2. Башмаков М.И., Братусь Т.А., Поздняков С.Н., Савёлова Т.Е. Тестирование базовых математических знаний (комплект тестов). Части I и II. – Ленинград: Ленинградский центр математического образования, 1990. – 230 с.

3. Иванов С.Г. Интернет-тесты готовности к продолжению образования// Компьютерные инструменты в образовании. – 2002. – № 2. – С. 9-16.
4. Иванов С.Г., Рыжик В.И.. Тесты готовности к продолжению математического образования. – С-Пб.: Издательство ЦПО "Информатизация образования". – 2002 г. – 200 с.
5. Сайт информационной поддержки Единого государственного экзамена в компьютерной форме. URL: <http://ege.ru/> (дата обращения: 21.07.2010).
6. Олимпиады в области точных наук.2010. URL: <http://olymp.ifmo.ru/> (дата обращения: 21.07.2010).
7. Рукшин С.Е. Задачи-серии во внеклассной работе //Математика в школе. – 1981. – № 6. – С. 62-63.
8. Рукшин С.Е. Теория чисел в задачах. – Алма-Ата: РНПЦ «Дарын», 2001. – 53 с.
9. Рукшин С.Е. От школьной формулы до олимпиадной задачи (теоретические основы обучения решению нестандартных задач) // «Дарын» (Казахстан) .– 2002. – №4. – С. 90-94.
10. Башмаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.А. Информационная среда обучения. – СПб.: «Свет», 1997. – 400 с.
11. Рукшин С.Е. Математические соревнования в Ленинграде – Санкт-Петербурге. Первые 50 лет. – Ростов на Дону: МарТ, 2000. – 320 с.
12. Максимов Д.В., Рукшин С.Е.. Достоинства и недостатки Интернет-олимпиад // "Некоторые актуальные проблемы современной математики и математического образования". – СПб: БАН, 2010 . – С.140-142.
13. Парфенов В. Г. Всероссийские командные олимпиады школьников по программированию // Компьютерные инструменты в образовании. – 2000. – №6. – С. 67-69.
14. Парфенов В. Г. Финал командного чемпионата мира по программированию ACM 2008/2009 гг., г. Стокгольм // Компьютерные инструменты в образовании. – 2009. №5.– С. 60-68.
15. Северо-восточный Европейский регион Чемпионата мира по программированию среди студентов ACM ICPC. URL: <http://neerc.ifmo.ru/information/index.html> (дата обращения: 21.07.2010).
16. Конкурс «Конструируй, исследуй, оптимизируй».2010. URL: <http://www.kio.spb.ru/kio> (дата обращения: 21.07.2010).
17. Рукшин С.Е. Классификация типов научных соревнований с автоматической обработкой решений // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. – 2010. – №3. – С. 121-125.
18. Посов И.А. Автоматическая генерация задач // Компьютерные инструменты в образовании. – 2007. – № 1. – С. 54-62.
19. Степанов А.В. Система компьютерной генерации заданий по математике // Компьютерные инструменты в образовании. – 2000. – №3-4. – С. 28-31.
20. Дубровский В.Н., Поздняков С.Н.. Динамическая геометрия в школе// Серия публикаций в «Компьютерные инструменты в школе». – 2008.– №№ 1-6.
21. Кобельский В.Л., Степанова Е.В. Компьютерная обучающая система "ПЛАНИМЕТРИЯ 7-9"// Компьютерные инструменты в образовании. – 2001. – №2.– С. 59-67.