

ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ, ФИЗИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ: ОБЩИЕ ЧЕРТЫ, ОТКУДА ВЗЯЛИСЬ И КУДА ВЕДУТ

Ашкинази Л.А., Гришкина М.П., Чернацкий С.Г.

Московский институт электроники и математики (МИЭМ), Москва, Россия

Система ЕГЭ удобна для анализа тем, что результаты разных предметов представлены в одинаковом и отделенном от содержания, «бессодержательном» виде. Поэтому их удобно сравнивать и анализировать формализованными (арифметическими) методами. Анализ же содержания, если и производится, то, как правило, по отдельному предмету. Авторы данной работы много лет преподают и школьникам и студентам три разных предмета, и поэтому взяли на себя смелость попытаться увидеть чуть более общую картину. Наша задача облегчалась еще и тем, что двое авторов участвуют в проверке ЕГЭ и ГИА, а двое входят в предметную комиссию вуза.

Итак, рассмотрим ситуацию с ЕГЭ по математике, физике и информатике.

Задачи ЕГЭ *по физике* – это или одноходовки, подстановка чисел в известные формулы, или последовательные шаги без развилок, искусственно соединенные простейшие задачи. Важнейшее умение, необходимое для решения любых сложных задач по любому предмету, умение выбирать, какой именно шаг сделать – не требуется. Оно может чуть-чуть потребоваться в разделе С, причем лишь в одной – «качественной» – задаче, самой простой, где даже арифметику знать не надо. Но именно этой задачи боятся школьники и именно по ней у проверяющих больше всего расхождений в оценках решений! Потому что школьный подход к физике вместе с ЕГЭ добила у школьников умение выбирать и выпестовали страх перед необходимостью выбора. Можно, впрочем, возразить, что это скорее свойство не ЕГЭ, а школьной физики, а ЕГЭ просто окончательно закрепил результат.

Придумать много качественно разных одноходовок трудно, поэтому «мир задач» естественным образом разбивается на блоки, типы, причем иногда повторяющиеся через некоторое время. Хороший педагог это видит и перед ним дилемма – учить предмету или учить решать «это». Он бы рад делать первое, но... *noblesse oblige*. Детям надо поступить, да и родители непрерывно вопрошают: «А Вы С с ними будете разбирать?!» Не учить, а разбирать, и не задачи, а С! Но главный вред от ЕГЭ оказался не в том, что там плохие задачи, и даже не в том, что в некоторых регионах 100% получают 100 баллов, а потом два слова во фразу связать не могут. ЕГЭ изменил подход к учебе – и по цели, и по методу, о чем многие писали. Попытки учить предмету заменились натаскиванием на типы задач и попытками угадать, что будет на экзамене.

Ситуация с ЕГЭ по математике интереснее. Некоторые задачи из раздела С требуют умения выбирать, но небольшого и немногие. Потому что задача, в которой есть возможность выбора, допускает разные пути решения, а для проверки таких решений нужна совершенно иная квалификация проверяющих, и бóльшее время, и бóльшие расходы на функционирование системы.

В ЕГЭ по математике обычно есть одна действительно сложная задача, требующая применения какого-нибудь экзотического приема. Сделано это, видимо, для того, чтобы была хоть одна формально сложная, редко решаемая задача, но которую легко проверять. Знаний решение этой задачи не проверяет, поскольку даже при их наличии у экзаменуемого оказывается велика роль случайности. Вдобавок у кого-то из преподавателей может возникнуть соблазн дать понять, что он близок к составителям и знает, что будет в этом году.

Информатика в школе «интегрирована», то есть ее часы по возможности отдают другим предметам – математике и русскому, чтобы лучше сдали ЕГЭ и ГИА по этим предметам. В старшей школе информатика вообще отсутствует по программе, а школы изыскивают всякие способы, чтобы сохранить хоть 1–2 часа информатики. Программирование в школе не в почете, поэтому на первой лабораторной работе уже в институте, после двух часов страданий, студент специальности «Прикладная информатика», с гордостью глядя на программу из десяти слов, изрекает: «Я написал первую в своей жизни программу». И это в лучшем случае, в худшем – эту фразу можно услышать к концу первого семестра.

Что касается содержания ЕГЭ по информатике, то задачи разделов А и Б можно делать, почти не имея представления о программировании и алгоритмизации. То есть, оставлены математические разделы: матлогика, системы счисления, количество информации, и в каждом от двух до десяти коротких формул, которые абитуриент, обладающий нормальными математическими познаниями, может применить. Остальные задачи, в том числе на алгоритмизацию и моделирование, чаще всего решаются с применением бытовой логики и арифметики. Но последнее время у абитуриентов и бытовое мышление стало ухудшаться, а калькуляторы привели к потере способности к устному счету и ухудшению письменного счета.

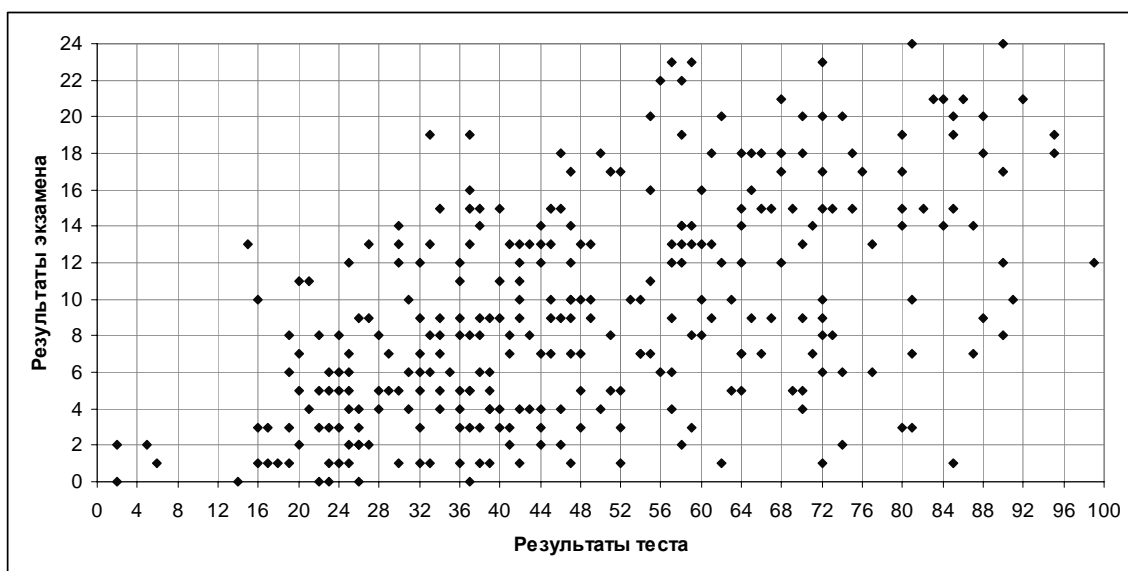
Программирование в большинстве школ не проходят, поэтому получить действительно высокие баллы на ЕГЭ по информатике можно только после дополнительного обучения. Которое должно было бы стать довузовской подготовкой, скомпенсировать недостатки школьного курса и помочь при изучении информатики и программирования на первом и следующих курсах. Но высокие баллы для поступления в подавляющее большинство вузов не нужны. Ажиотажа при поступлении в технические вузы нет, да и среди них лишь немногие принимают ЕГЭ по информатике в качестве вступительного экзамена. Поэтому поступление по ЕГЭ по информатике гарантирует у студентов в лучшем случае лишь знание нескольких формул и отдаленное представление об информатике как о науке, изучающей информацию; а про алгоритмизацию и программирование можно не вспоминать.

В этом году ЕГЭ по информатике несколько изменился – увеличился размер раздела Б, составители попытались добавить интересные задачи, связанные прежде всего с программированием. Однако и они оказались шаблонными и «линейными», не требующими решения вопроса о том, в каком направлении двигаться к решению.

Итак, по крайней мере по математике, физике и информатике имеет место движение к простоте, шаблонности и «линейности». Однако и последующая учеба, и последующая реальная жизнь, и работа, не говоря уж о научной работе, вовсе не состоят из одноходовок, не состоят из простых линейных задач. А то, что решение сложных задач не сводится к решению простых, и что эти умения коррелируют слабо, мы экспериментально показали на примере математики, проведя в

течение нескольких лет и на сотнях испытуемых – абитуриентах вуза – натурный эксперимент.

Результаты за один из годов показаны на рисунке. По оси абсцисс – результат на тесте по математике (60 задач на 1 час, максимум – 100 баллов), по оси ординат – на «большом» экзамене (5 задач на 3 часа, максимум – 24 балла), каждая точка – один человек. Всего проэкзаменовано около 300 человек. Наиболее вероятный балл по тесту – 40 (из 100), по экзамену – 6 (из 24), то есть функция распределения на «большом» экзамене сдвинута в сторону меньших баллов. Это означает, что наши задачи были немного сложнее, чем надо. Что касается разрешающей способности, то чем равномернее распределение, тем лучше. У нас ширина функций распределения на уровне 1/2 амплитуды оказалась 60 (из 100) и 10 (из 24) соответственно, что следует признать неплохим результатом.



Как связаны результаты теста и экзамена? При полной корреляции между тестом и экзаменом все точки легли бы на прямую, то есть оценка на тесте позволяла бы точно предсказать оценку на экзамене, при отсутствии корреляции результат на тесте не влиял бы на вероятность получения того или иного результата на экзамене. Из рисунка видно, что некоторая связь есть – получение совсем плохого результата по тесту (нижние 7% испытуемых, результат менее 20 из 100) означает, что наиболее вероятный результат на экзамене будет 3 (из 24), а не 6, как в общем случае, то есть вдвое хуже среднего. Попадание на тесте в нижние 40% испытуемых (результат менее 40 из 100) уже мало что значит – наиболее вероятный результат на экзамене

будет 5, а не 6. Но это лишь статистика – никакие средние данные ничего не говорят о конкретном человеке. Из рисунка видно, что был испытуемый, набравший почти максимум очков на тесте и лишь половину на экзамене, и был – набравший на тесте 16 из 100 (очень плохой результат) и больше половины очков на экзамене.

Попробуем понять, чем это может объясняться. Первая простейшая причина – интеллектуальная выносливость. Одно дело – решать задачу десять минут, другое – час. А сохранять интеллектуальную активность три часа? В былые времена олимпиады по математике в МГУ длились пять часов, и уйти раньше считалось неприличным. Но это сфера психологии, а что можно сказать в рамках собственно методологии интеллектуальной деятельности? Сложная задача – это не последовательность простых шагов, это дерево решения. Если в каждой точке можно применить пять приемов, то через пять шагов мы имеем более трех тысяч вариантов. А внешне не очень успешный шаг может привести к успеху позже.

Умение быстро решать простые задачи также не означает умения решать сложные, как умение быстро выбрать лучший ход не означает умения выиграть партию. Перебор вариантов дела не спасает в силу ограниченности времени. Поэтому в компьютерных шахматных программах ключевое место – так называемая «оценка позиции», и название это не случайно: человек каким-то образом оценивает ситуацию в целом. Нечто похожее имеется и при решении задач. Человек смотрит на выражение и ворчит – не, некрасиво... бред какой-то получается... или наоборот – во, так-то оно лучше, смотрите, как элегантно, тут квадрат, и тут квадрат, а ну-ка... Возможно, что именно это – умение оценить перспективность пути решения, не проходя по всему этому пути, – и есть то, что отличает человека, успешно решающего сложные задачи. Причем навык оценки позиции возникает только при решении большого количества сложных задач, научиться этому без опыта решения невозможно.

С помощью сложных задач может быть проверены некоторые способности, важные для дальнейшей учебы и вообще важные для жизни. Например, может быть проверена способность к обучению. Задача может быть построена так, что для ее решения необходимо наличие этой способности. Разумеется, такое делается редко, но с тестами это сделать невозможно, причем по принципиальной причине: тест не осуществляет обратной связи, испытуемый не должен знать,

правильно ли он решил задачу. Есть и несколько других интересных вещей, которые могут быть сделаны при использовании только сложных задач.

Считается, что практика закрепляет теоретическое знание, так что студенты должны были бы хорошо решать школьные задачи, близкие к задачам ЕГЭ – те, на которые их натаскали. Однако практика показывает, что это не так. Когда в вузе на физике студентам дают школьные задачи, то они справляются с ними плохо. И это не случайно. Результаты некоторых внутривузовских проверок знаний абитуриентов публиковались, например, по МГУ и Финансовой академии, 60-70% баллов ЕГЭ оказались нерелевантными. В одном из самых сильных вузов Москвы, куда бóльшая часть абитуриентов поступает как победители олимпиад, половина студентов не соответствует ни своим баллам ЕГЭ, ни своим результатам на олимпиадах. Поэтому серьезные вузы стараются сами проводить олимпиады, рассчитывая на разум преподавателей – в конце концов, им же и учить. А учить тех, кто заплатил за результат, – радости мало. Но дело не только в недобросовестном оценивании – знания, полученные по технологии натаскивания, не держатся в голове. Поэтому в некоторых вузах на первом курсе уже читают лекции по элементарной физике и математике, а информатика и программирование вообще всегда преподаются «с нуля».

Более того, уже лет пять-семь, как стали замечать – что-то меняется. У многих школьников и студентов что-то случилось с устойчивостью внимания, они не могут сосредоточиться больше, чем на 5 – 10 минут. У них что-то случилось с логическим мышлением, они не могут строить цепочек утверждений, после каждого шага пытаются спросить преподавателя, туда ли шагнули, получить «подкрепление». У них что-то с памятью. Даем задачу – не решают. Хорошо, решаем вместе. Понятно? Понятно. Даем контрольные вопросы – отвечают, не идеально, но терпимо. Даем эту же задачу на дом – не решают. Повторяем эксперимент, но даем задачу второй раз не на дом, а на том же занятии, в конце. Не решают. То есть информация в голове держится менее часа.

Мы видим – они не могут работать своей головой, они только копируют, отсюда новый вид ошибок в контрольных – в качестве реакции на задачу (назвать «ответом» это невозможно даже иносказательно) рисуется какой-то график из предшествующего занятия

или формула с похожими буквами. Не важно, что там S – путь, а здесь S – сечение. Не важно, что скорость и объем. А иногда и без похожих букв – просто рисуют что-то, что было на занятии.

Факты лежали перед глазами, но почему-то нам не хотелось признавать очевидное. А пришлось, потому что вышла книга Гэри Смола и Гиги Ворган «Мозг онлайн. Человек в эпоху Интернета» [1], в которой со ссылками на многочисленные исследования было показано, что

– разная информация активизирует разные части мозга и разные части развивает;

– получение человеком мелкодробленной информации одновременно по многим каналам формирует мозг, приспособленный для восприятия такой информации и неспособный сосредоточиться на одной задаче на длительное время;

– если получаемая информация не требует сложной логической обработки, то получатели со временем теряют способность к логическому мышлению и абстрагированию.

Об этом писали и раньше: «Многозадачное поведение сразу бросается в глаза, поскольку молодежь постоянно занимается «посторонними делами» на лекциях. С позитивной стороны, представители поколения «М» (M – от *многозадачность*, прим. ред.) гораздо лучше справляются с такими задачами, как поиск и обработка информации. Благодаря особенностям современного информационного пространства (видео пришло на смену тексту) их мозг лучше обрабатывает визуальную информацию. Отрицательный эффект: у студентов ухудшаются способности к ясному, «сфокусированному» и аргументированному изложению мыслей, как устно, так и на письме» [2].

Думать своей головой большинство не может, а если мысль и возникла, то они не могут ее изложить. И все это мы уже несколько лет видим в аудиториях.

В заключение отметим, что система контроля имеется в любом производственном процессе; на любом производстве есть ОТК. Однако при анализе производства обсуждение работы ОТК никогда не занимает того главенствующего места, которое заняло в обсуждении проблем образования проблема ЕГЭ. Это странно с точки зрения любого инженера. Само это событие – а не только конкретные свойства ЕГЭ – указывает на процесс деградации образовательной системы. Вместо

обсуждения сути образования – того, чему и как учить, стали обсуждать более простое – как экзаменовать. Кроме того, как нам кажется, нельзя рассматривать ЕГЭ только как причину падения уровня школьников и студентов – ЕГЭ сам является результатом такого падения, но начавшегося раньше. Некоторые из создателей ЕГЭ не понимали разницы между навыком (или, по-модному, компетенцией) решения простых и сложных задач, по-видимому, ее не знают и его сторонники. Выше мы сделали попытку объяснить, в чем она состоит.

Как будет развиваться дальше эта ситуация и что в этой ситуации надо и можно сделать?

Если такова общая средняя тенденция, то противостоять ей не удастся. Но для существования человечества нужны люди, умеющие идентифицировать сложные задачи и решать их. Поэтому имеет смысл работать, по крайней мере, в двух направлениях – нахождение и обучение таких людей и создание среды, в которой такие люди могут выявиться и эффективно действовать.

Авторы благодарят всех сотрудников ФМШ МИЭМ и других образовательных учреждений за терпеливое обсуждение и суровую критику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смол Г., Ворган Г. Мозг онлайн. Человек в эпоху Интернета. – М.: КоЛибри, Атиккус, – 2011.

2. Ализар А. Поколение «М» – дети многозадачности.

http://www.webplanet.ru/news/science/2006/3/31/generation_m.html