

Григорьева И.С.

Казанский (Приволжский) федеральный университет

igrigori\_@mail.ru

## Интерактивное занятие по математике для акции "Ночь науки"

В Казанском университете уже несколько лет проводится акция "Ночь Науки" призванная популяризировать научные знания среди жителей города (группа ВКонтакте <https://vk.com/nightofsciencekfu>). С 2019 г. она вышла за рамки Казани в виде так называемого "Научного десанта", посетившего 18 городов и районных центров Республики Татарстан. В работе акции участвуют все подразделения университета.

Акция пользуется неизменным успехом. Она включает в себя кроме лекций и занятия, предполагающие вовлечение в процесс самих слушателей. Такая форма организации требует специального подхода. Слушатели свободно перемещаются по территории, могут уйти посреди занятия. Следовательно, материал должен быть интересным, понятным для неподготовленного слушателя. С другой стороны, результаты должны быть неожиданными (в некотором смысле парадоксальными): это один из надежных способов привлечь внимание.

Один из таких интерактивов в 2019 году назывался "Очевидно? Проверим!". Он преследует две цели: сделать математику живой и привлекательной, а также показать, что от нее есть реальная польза любому человеку в его обыденной жизни. Занятие включает в себя две темы: "Геометрический глазомер" и "Парадоксы случайного".

В качестве технических средств был использован телевизор с большим экраном, на котором демонстрировалась презентация [1]. Это позволило при-

влечь слушателей, для которых на мероприятии было много "центров притяжения". Отдельная благодарность студентам-волонтерам, которые возили аппаратуру по городам и поселкам республики.

Каждой задаче посвящено два слайда, на одном приведена постановка, на другом – решение. В промежутке между их демонстрацией происходит основная работа: постепенное выстраивание решения слушателями при помощи подсказок ведущего.



Геометрический раздел интерактива в основном посвящен простым задачам сравнения площадей и объёмов (по мотивам классической книги [2]), причем они иллюстрируются наглядно с помощью подручных средств: бумажного конуса, цилиндрической пластиковой бутылки, мерной ленты, крупы, спичечных коробков разного размера. Казалось бы, в наше время у людей есть неистощимый источник информации в виде сети интернет. Но такие простенькие опыты, проведенные "в реале", с живым обсуждением, неизменно

вызывают интерес и энтузиазм слушателей.

Тема 1. Соотношение объемов. Известно, что люди хорошо оценивают линейные размеры, но плохо объемы. Слушателям предлагалось сравнить объемы яиц длиной 4 и 5 см (разбор есть в [3]), а также "заполнить" на половину объема коническое пожарное ведро. В стационарных условиях можно использовать для иллюстрации реальные яйца (или, скажем, пластилиновые шары и мензурку с водой для измерения объёма). В "походных" же условиях расчеты проводились теоретически. Причем выяснилось, что математически эти две задачи совпадают.

Другая задача на глазомер – оценить, как отличается объем конуса от объема цилиндра с таким же основанием.

Пожарного ведра под рукой не было, так что был использован бумажный рожок, наполненный крупой (оказалось, что хороший эффект дает чечевица: горох слишком крупный, а пшено – слишком мелкое, его трудно собрать, если рассыплется). В качестве подставки был использо-



ван перевернутый картонный стаканчик с отверстием: конструкция довольно устойчивая, но требует внимания от ведущего. На рожок была нанесена шкала высоты. В качестве цилиндра выбрана пластиковая бутылочка, также с нанесенными метками высоты. Весь реквизит свободно умещался в коробке из-под обуви.

Решение задач слушатели находили самостоятельно, следуя за подсказками ведущего. Для большинства рассуждения оказались весьма нетривиаль-

ными. Прогнозы, выдвинутые до вычислений, были, конечно, далеки от истины. Например, рожок имел высоту 18 см, а в бутылке та же крупа занимала только 6 см (при прогнозах от 8 см до 12 см). Таким образом была проиллюстрирована формула для объёма конуса,  $V = \frac{1}{3}Sh$

Тема 2. Соотношение площади поверхности и объема. Были предъявлены два спичечных коробка, сильно отличающихся своими размерами. Ведущий высказал мысль, что большой менее удобен. Гипотеза: поверхности для чирканья спичкой изнаются у него быстрее. С помощью мерной ленты получены размеры коробков, вычислены площади поверхностей. Оказалось, что в маленьком коробке на 1 см<sup>2</sup> приходится всего 4 спички, а в большом – порядка 7. Была обсуждена причина, по которой мелкие предметы имеют (относительно) большую поверхность.

В зависимости от настроения (усталости) слушателей можно добавить ещё задачи "По газонам не ходить" – сравнение суммы катетов прямоугольного треугольника с его диагональю, а также "В чем неправ Гоголь". Последняя задача разбирается, в частности, в [4]. Однако она более требовательна к уровню подготовки слушателей и может не вызвать достаточного энтузиазма с их стороны. Тем не менее, ее результат достаточно парадоксален.

Вторая часть, "Парадоксы случайного", кроме развлекательной стороны содержит и воспитательную. Слушатели видят, насколько осторожно нужно относиться к "очевидным" выводам, если они связаны со случайностью. Дело в том, что наша интуиция не натренирована на обработку такого рода данных. Более того, человек все время старается найти какую-то закономерность в данных, даже если ее там нет и в помине. На этой особенности основана популярность различных паранаучных теорий.

Во вторую часть были включены темы "Парадокс Монти Холла", задача о ложноположительных и ложноотрицательных анализах на СПИД (см. [5]), "В

чем был неправ Эдгар По" (см. [4]), а также проверка конкретного случая "влияния знаков зодиака". Эти темы сложнее использовать в интерактиве. Нужно имитировать случайные события, причем в больших количествах, что заставит слушателей заскучать.

После нескольких неудачных попыток выяснилось, что парадокс Монти Холла удобно демонстрировать с помощью игральных карт. Поведение "рожденных под знаком зодиака" или бросков игрового кубика моделируется в Excel или в какой-нибудь математической/статистической программе/пакете (автор использовала статистический язык R). В результате было показано, что наблюдаемые данные вполне соответствуют тем, которые получены случайно.

Количество тем, включенных в одно "занятие", стоит подбирать экспериментально, наблюдая за поведением слушателей. Хорошей оценкой по времени является один час. В нашей практике в течение вечера через интерактив проходило 3-4 группы слушателей. Следует с некоторым сожалением отметить, что неподготовленные слушатели (особенно взрослые) с трудом отвечали на простейшие вопросы, например, "во сколько раз увеличится объём куба, если его сторону удвоить". Также у некоторых вызывал затруднение подсчёт площади поверхности.

Описанный опыт может быть использован не только при организации математических праздников или факультативных занятий, но и для оживления изложения на обычном уроке.

#### Литература

1. [https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F\\_1244070404/InteraktivOchevidnoProverim.pdf](https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F_1244070404/InteraktivOchevidnoProverim.pdf)
2. Перельман Я.И. Живая математика. Математические рассказы и головоломки (любое издание).

3. Григорьева И.С. Математика и жизнь, или Парадоксы моделирования (Часть 2) // Математика для школьников. – 2011, – № 2. – С. 57-64.

4. Григорьева И.С. Математика и жизнь, или Парадоксы моделирования (Часть 1) // Математика для школьников. – 2011, – № 1. – С. 58-63.

5. Млодинов Л. (Не)совершенная случайность: как случай управляет нашей жизнью/Изд-во «Livebook», 2010 – 352 с.

Лениногорск:

