

Утверждаю

И.Г. Поляков  
«25» августа 2015 г.

**Отчёт**  
о проведении  
Третьей Летней школы ТЮФ

# Отчёт о проведении Третьей Летней школы ТЮФ

## Общая часть

### Время и место

Третья Летняя Школа ТЮФ прошла с 6 по 19 июля 2015 года на базе детского оздоровительного лагеря «Дзержинец», находящегося недалеко от Новосибирска на берегу Бердского залива рядом с посёлком Новый.

Школа проводилась параллельно с проходившей в эти же сроки в этом же лагере Летней школой развития «Пифагор». Внеучебная программа готовилась и осуществлялась совместно силами преподавателей обеих школ.

### Финансирование

Стоимость образовательной программы Летней школы ТЮФ составила 585 000 руб. (11 700 рублей на одного участника). Образовательная программа Летней школы финансировалась за счёт родителей.

Стоимость проживания и питания в ДОЛ «Дзержинец» составила 617 400 руб. (12 600 рублей на одного участника). Оплата путёвок ДОЛ «Дзержинец» осуществлялась за счёт поддержки, оказанной фондом «Современное Естествознание» – 500 000 рублей, «Школа плюс» – 100 000 рублей, «Тион» – 17 400 рублей.

40 сертификатов на участие в ЛШ ТЮФ были вручены участникам команд-призёров Новосибирского турнира. 30 участников подтвердили своё намерение участвовать в ЛШ, 25 из них участвовали. Остальные 23 сертификата получили дети, прошедшие через открытый конкурс.

### Участники

В Летней школе ТЮФ участвовало 49 детей 7-11 классов из городов Междуреченск, Прокопьевск и Новокузнецк Кемеровской области, Барабинск, Бердск, Краснообск Новосибирской области, а также из Екатеринбурга и Новосибирска.

### Преподаватели

Бунтин Дмитрий, к.ф.-м.н., сотрудник ИТПМ СО РАН

Зеликман Максим, аспирант ФФ НГУ

Ишикаев Салават, к.ф.-м.н., сотрудник ИНХ СО РАН

Колчин Алексей, преподаватель Школы Пифагора

Лопаткина Алёна, преподаватель Школы Пифагора

Перевалов Тимофей, к.ф.-м.н., сотрудник ИФП СО РАН

Потатуркин Игорь Олегович, учитель физики

Солодовников Михаил, учитель физики и информатики

Черников Никита, студент 4 курса ФФ НГУ

В качестве стажёра на Школе работала Алина Степанова, участница ЛШ ТЮФ 2014, а сегодня студентка 1 курса ФФ УрГУ.

## Гости

На Летнюю школу приезжали участники Международного ТЮФ 2015, члены сборной России Степан Захаров, тренер команды Андрей Щетников. Они рассказали участникам школы ТЮФ и «Пифагор» о Международном турнире, об интенсивном изучении английского языка и другом интересном опыте подготовки и участия в турнире. Ребята также помогли судить физические бои в последний день мини-ТЮФа.

## Подготовка ЛШ ТЮФ

Подготовка Летней школы началась в январе 2015 года в специально созданной для этого группе *Летняя школа ТЮФ* <[summerypt@googlegroups.com](mailto:summerypt@googlegroups.com)>. Активно проектирование Школы в группе началось в феврале после Сибирского ТЮФ. Основным проектным документом был файл — сводка, описывающая школы в целом, как она понималась участниками на данный момент. Этот файл периодически обновлялся и в нём же фиксировались все вопросы и ещё не сделанные части проекта.

Были подобраны задачи для открытого конкурса на участие в Летней школе, присланные работы оценивали все 9 предполагаемых преподавателя Школы по критериям Сибирского ТЮФ. По конкурсу были присланы 21 работа от 27 школьников — часть работ делались в парах. Четверо из участников конкурса отказались по семейным либо финансовым причинам от участия в ЛШ, все остальные были приняты.

На этапе подготовки Школы были обсуждены и выбраны три задачи для мини-ТЮФа на первую учебную четырёхдневку. Задачи подбирались так, чтобы команды уже в первый день работы могли на основе предварительных экспериментов придумать простую теоретическую модель явления и сформулировать вопросы для дальнейшего исследования. Задачи требовали применения знаний из различных областей физики — механики, оптики и аэродинамики. Кроме того, для решения задач требовалось самое простое оборудование.

На второй учебной четырёхдневке для школьников, перешедших в 9-11 классы, как и на Первой школе ТЮФ в 2013 году, были прочитаны лекции по математическому анализу «Высшая математика для физиков». Для школьников, перешедших в 8-9 классы, было решено провести погружение по физике «Аэрогидродинамика», а также учебные курсы «Реактивное движение», «Космография». Ведущие курсов и погружения проектировали их по переписке и несколько раз встречались очно.

На проектной трёхдневке, завершающей Школу, было решено подготовить представление физического театра с интересными и разнообразными опытами.

На этапе подготовки Школы также были составлены задания для олимпиады по физике и по решению нестандартных задач для традиционного многопредметного турнира Ломоносова.

Была продумана и организация внеучебной жизни Школы: подготовлены несколько интеллектуальных игр (Пентагон, Завалинка и другие), предложены разнообразные клубы по интересам на вторую половину дня и т.д.

## Учебная программа

### Расписание Школы

06.07	Заезд
07.07–10.07	Первая учебная четырёхдневка: мини-ТЮФ
11.07	Спартакиада
12.07–15.07	Вторая учебная четырёхдневка: погружения
16.07	Ломоносовский турнир
17.07–18.07	Подготовка проектов
18.07	Закрытие школы и представление проектов
19.07	Отъезд

### Первая четырёхдневка: мини-ТЮФ

Большинство детей, приехавших на Летнюю школу, являются членами школьных команд, выступающих на Сибирском турнире юных физиков, а некоторые и на Российском ТЮФ. К Сибирскому ТЮФ команды должны за пять месяцев решить 7 задач из опубликованного в начале учебного года списка из 10 задач. А к Российскому турниру команды готовят по 10-11 задач за семь месяцев. Многие команды испытывают трудности в планировании подготовки к турнирам.

Поэтому основной целью мини-ТЮФа было показать, как в сжатые сроки, всего за три дня работы можно провести эксперименты, объяснить их результаты с помощью простых теоретических моделей и подготовить доклады по двум исследовательским задачам. Эти задачи были проще, чем на больших турнирах, но для их решения также требовалось пройти все этапы физического исследования.

На мини-ТЮФе все участники разделились на 9 команд «5–6 школьников + преподаватель». Всем командам был предложен комплект из трёх задач. Каждая команда по жребию решала две задачи из трёх, а по третьей готовилась рецензировать. Три дня отводились на исследования и подготовку докладов. Чтобы успеть выполнить работу, было необходимо разумно распределить между членами команды работу по параллельному решению двух задач.

На Летнюю школу был привезён комплект столярных и слесарных инструментов с полигона ТЮФ. К каждой задаче заранее была приготовлена часть оборудования и материалов для экспериментальных установок — несколько камер для скоростной съёмки, листы пеноплэкса, деревянные доски и рейки. Остальное оборудование команды изготавливали из подручных материалов. Каждый преподаватель привёз с собой ноутбук, ноутбуки привезли и многие школьники. Их использовали во время подготовки к мини-ТЮФу, а также во время курсов на второй учебной четырёхдневке.

В четвёртый день прошли трёхкомандные бои, на которых выступления участников судились по критериям Сибирского ТЮФ. В жюри входили не только тренеры, но и по одному участнику от каждой команды. В каждом раунде боя представители команд в жюри менялись, так что в судействе участвовали по три человека из каждой команды. Это позволило школьникам лучше понять, что ждут судьи от их выступлений на больших турнирах, посмотреть на свои доклады со стороны. Результаты боёв показали, что почти все команды справились с решением задач и сделали доклады на среднем уровне, то есть провели эксперименты и предложили удовлетворительно объясняющую их ре-

зультаты модель. Несколько команд не только справились с базовой физикой задач, но и продвинулись в экспериментах и уточнили первоначальные простые модели.

После боёв для всех желающих была проведена общая конференция. На конференции обсуждались находки команд в методике эксперимента, теоретические модели, объясняющие полученные результаты. Наиболее интересным было обсуждение задачи «Песок»: одни команды считали, что изменение твёрдости мокрого песка полностью объясняется силами поверхностного натяжения, а другие — что для объяснения явление необходимо прежде всего разобраться с действием сил трения.

### *СПИСОК ЗАДАЧ*

**Песок.** Сухой песок при хождении по нему кажется более «мягким» по сравнению с влажным. Однако песок, содержащий большое количество воды, снова становится мягким. Объясните и исследуйте это явление.

**Воздушная яма.** Если подуть из соломинки на воду, на её поверхности образуется углубление. Исследуйте, какие параметры определяют размеры этого углубления.

**Солнечный зайчик.** Как форма солнечного зайчика, пускаемого на стену дома с помощью прямоугольного зеркала, зависит от расстояния между зеркалом и стеной?

## **Вторая четырёхдневка учебно-исследовательское погружение**

Семинары-погружения направлены на формирование у школьников представления о том, как и зачем создаются научные понятия, на воспитание у них умения исследовать явления реального мира, на развитие их мыслительных способностей и навыков продуктивной коммуникации.

Реальные научные исследования и инженерные проекты всегда осуществляются в рамках сложно организованной коллективной деятельности. Поэтому школьников надо учить представлять свои мысли в понятной для других людей форме, улавливать смысл задаваемых вопросов и отвечать на них по существу, понимать чужие подходы к решению общей задачи, даже если они расходятся с нашими собственными. Чтобы школьники осваивали коллективные формы мыслительной работы, задачи погружений решаются в рабочих группах, а результаты докладываются перед всеми участниками на пленарных общих заседаниях или в стендовых докладах.

Группы в основном работают самостоятельно, без взрослых. Преподаватели помогают наметить план работы группы и иногда приходят посмотреть, как продвигается решение задачи. Обычно первые два дня все группы решают одну и ту же исходную задачу, в которой требуется получить некоторый конкретный результат. Задача ставится так, чтобы дети думали, что этот результат получить легко. Тогда они могут начать самостоятельно решать задачу. Формулировка задачи должна быть достаточно открытой, так что разные группы будут решать задачу по-разному. Возможные подходы к решению задачи организаторы погружения проигрывают заранее, но могут появиться и совсем неожиданные ходы мысли участников.

Когда группы приходят на общее заседание с разными решениями, они вынуждены понимать друг друга. Оказывается, что задача гораздо сложнее и интереснее, чем кажется на первый взгляд. Общее заседание должно раскрыть в задаче такие проблемные стороны, которыми группы будут заниматься на следующем такте своей работы. Так и работает «машина» погружения: поиск ответов в группах на отдельные вопросы сменя-

ется обсуждением полученных результатов, их сборкой и постановкой новых вопросов на общих заседаниях.

Занятия на погружении проходили с 10:00 до 13:00. Желающие продолжали работу в малых группах и после обеда.

## **Погружение по физике «Гидроаэродинамика»**

Это погружение для школьников 9-11 классов провели Алёна Лопаткина, Тимофей Перевалов и Алина Степанова (стажёр). В нём участвовали 14 человек — 7 детей ЛШ ТЮФ и 11 детей ЛШР Пифагор.

С целью получения большей продуктивности ребята были разделены на три примерно равные группы по количеству преподавателей.

Основной целью было исследовать, как зависит движение тела в среде в зависимости от формы и материала тела, от свойств среды, качественно и теоретически объяснить полученные зависимости. То есть в первый день ребята в группах пытались увидеть, как зависит скорость тела от его формы, качественно это объяснить, в следующие дни добавить к этому исследованию теоретический материал, проверив позже, работает ли выработанная модель в других средах.

### **День 1.**

Разделились по командам, до этого поставив вопрос, как зависит сопротивление от массы.

В 1 и 2 командах ребята рассмотрели движение тела в воздухе без учета силы сопротивления, увидели, что теоритическая модель, представленная Галилеем о том, что все тела падают с одинаковым ускорением, имеет ограничение – такая модель применима лишь в безвоздушном пространстве, тогда как в воздухе или другой среде многое зависит от форм тела и – возможно – от свойств среды: от её плотности.

3 команда решила увидеть, есть ли зависимость скорости от массы тела и от площади соприкосновения. Для этого были взяты два бруска разной площадью, но разными материалами – дерево и пенопласт. Увидели, что, чем больше площадь, тем время падения больше, и, чем тяжелее (чем больше плотность), тем быстрее падает. Однако на общем обсуждении увидели, что большую роль играет скорость реакции, а, следовательно, во всех измерениях очень большая погрешность при измерении с секундометром. Поэтому решили брать либо среднестатистическое значение, либо смотреть движение по раскадровке видео и на графиках ставить «усы» - погрешности. Также на общем обсуждении было решено использовать не бруски, которые из-за большой силы тяжести падают быстро из-за чего нельзя рассмотреть зависимости, а использовать парашюты, которые более легки и просты в конструкции.

Также, раз галилеевская модель не применима в среде, поставили под сомнение применимость формул кинетической теории в наших условиях. И решили провести для начала эксперименты с парашютами (при том кидать их заострением, а не основанием к низу, чтобы уменьшить раскачивание).

### **2 день.**

До начала работы был задан проверочный вопрос о том, как будет падать книга и бумажный листок: что упадет раньше, что позже; и что будет, если положить бумажный листок на книгу.

Потом вспомнили, к чему пришли в первый день и теоретически увидели, что стабилизация происходит тогда, когда сила сопротивления воздуха уравнивается с силой тяжести. Решили покинуть парашюты и посмотреть, как время падения зависит от массы тела (ее регулировали при помощи пластилина) и площади соприкосновения парашюта с воздухом, и, чтобы быть уверенным в том, что стабилизация произошла, кидали с большой высоты.

1 и 3 команды решили смотреть по раскадровке, чтобы по максимуму исключить влияние человеческого фактора (2 команда брала среднестатистическое время).

В конце этого дня каждая команда рассказала, что у неё вышло, показала свои результаты. При том во второй день ребята охотнее выходили к доске, чтобы представить графики, рассказать методику проведения эксперимента, были готовы к дискуссии.

На дом была задана задача про парашютистов: «Если ваш друг прыгнул без парашюта, то есть ли ‘смысл’ его спасти, то есть сможете ли вы оба приземлиться удачно или разобьетесь»

### **3 день.**

На третьем дне решили теоретически посмотреть, от чего зависит сопротивление воздуха.

В этот день погружение посетил участник международного турнира юных физиков, которому ребята с охотой рассказали, чем занимались, оказалось, что рассказывать стороннему человеку, который не присутствовал на первых двух днях, им гораздо проще, чем людям, которые участвовали с ними в дискуссии с самого начала работы.

Все пришли к выводу, что сопротивление пропорционально квадрату скорости, плотности и площади соприкосновения. Эту формулу мы обсуждали примерно час, а потом решили, что посмотрели, как зависит от скорости, материала и площади соприкосновения сопротивление, а как зависит от плотности среды – нет. Поэтому решили “перейти” в воду и в ней покинуть коробочки из-под киндера сюрприза. Для этого 1 и 2 команды склеили бутылки, наполнили их водой и кидали в эту ёмкость коробки, изменяя массу дробы в ней, и измеряли время. 3 команда модернизировала установку, стало проще проводить эксперименты, но из-за ошибки в его проведении, данные оказались ложны (это увидели лишь на 4 день лишь при представлении результатов, однако члены третьей команды сказали, что по-настоящему поняли, что к чему и почему было в этом погружении только совершив ошибку, но они вывели коэффициент пропорциональности в формуле с сопротивлением, полученную на 2 дне погружения).

В конце третьего дня погружения проверили задачу, которую дали на прошлом дне. Оказалось, что теорию, которую мы рассматривали на прошлых днях, не все ребята смогли совместить с практической задачей. Однако и с ней мы справились.

### **4 день.**

Доделывали эксперименты с водой, представляли результаты, подводили итоги погружения.

В конце дня для желающих был объяснен закон Бернулли.

Вывод: были выведены основные зависимости, каждая была детально проработана; в каждой команде ребята пытались что-то сделать, чтобы продвинуть работу вперед, было доказано теоретически и опытным путем, что сопротивление зависит от плотности среды (воздух/вода), от площади соприкосновения предмета с окружающей средой (на первом дне 3 команда кидала бруски, а позже при модернизации установки, использовались парашюты). Ребята научились не бояться говорить, представлять свои результа-

ты, участвовать в дискуссии о отстаивать свою точку зрения, они расширили свое понимание физики, поняли, что не все в науке поддается простому объяснению, научились задавать вопросы и искать ответ на них, научились грамотно проводить исследования (погрешности, исключение человеческого фактора...).

## **Лекции «Высшая математика для физиков»**

Лекции для школьников 9-11 классов провели Алексей Колчин и Салават Ишикаев. На лекции ходили 31 школьник — 25 из ЛШ ТЮФ и 6 из ЛШР Пифагор.

Занятия проходили с 10:00 до 13:00. Почти всем участникам (немного не хватило, потому что рассчитывали на 20-25 участников) были розданы книжки с основным текстом лекций, и работа шла в основном в соответствии с планом книжки.

Великие математики Исаак Ньютон и Готфрид Вильгельм Лейбниц создали исчисление бесконечно малых прежде всего как язык описания явлений природы. С тех пор дифференциальные уравнения стали для физиков основным рабочим инструментом. И поэтому курс был предназначен для тех, кто хочет научиться пользоваться математическим анализом для решения физических задач.

На курсе участники разобрались с показательной функцией и логарифмами, узнали, как в разных познавательных ситуациях получается замечательное число "e". Школьники освоили основные понятия математического анализа — дифференциал и интеграл. На примере нескольких физических задач (движение в среде с сопротивлением пропорциональным скорости и квадрату скорости, дающие совершенно разные решения; форма вращающейся жидкости и другие) ребята учились составлять и решать несложные дифференциальные уравнения.

Для успешного освоения материала лекций школьники в послеобеденное время решали довольно много задач к разным разделам курса.

## **Курс «Физика для начинающих»**

Курс для школьников 6-7 классов провёл Дмитрий Бунтин. В нем приняли участие 12 школьников 6 класса.

Основной целью курса было ознакомить ребят с основными понятиями в механике. Сначала разбирались с понятием скорости, затем добавляли понятия массы и импульса; изменение импульса давало понятие сила. Изначально курс был рассчитан на 6-8 классы, но ребята были в основном из 6 класса, поэтому пришлось отказаться от рассмотрения работы и энергии.

### **День 1**

Что такое скорость – дать собственное определение. Измеряли скорость ходьбы желающих, скорость бега. Сравнили со скоростью машины (перевод из м/с в км/ч).

Измеряем скорости игрушечных паровозика и машинки. Решаем задачу: из пункта А в Б едет машинка (скорость измерена). Ей навстречу едет паровозик. Где встретятся? Расстояние дано (3 м). Три группы – каждая считает скорость, потом решает задачу. Какая из команд окажется ближе к измерениям. Затем измеряем экспериментально. Почти всё совпало (время и расстояние встречи). Мы не просто решили задачу, мы предсказали будущее!

### **День 2**



По измеренной скорости машинки для 1 м, 2 м, 3 м построили график пути от времени. Посмотрели, что он прямой – это линия и называется линейная функция. Посмотрели на прямоугольный треугольник. Один катет делить на другой – что получаем? Долго соображали, но поняли, что это скорость.

Вектор. Измеряем мою скорость. Задаем расстояние до стола. За какое время я дойду до стола? Иду не прямо к столу, а зигзагами. Путь оказывается больше. Да, но условия задачи заданы, что мы забыли указать в условии? Вопросами выводим на понятие направления. Оказывается, у скорости есть направление. И это очень важно! Вектор. В физике много величин имеют направление.

Переходим к инерции. Тяжелый предмет висит на ниточке, какая должна порваться первой – верхняя или нижняя? Пробуют сами дети. Почему если дергать резко, рвется нижняя? Не знают ответ. Резко выдергиваем лист из под банки. Опять не понятно. Попросил мальчишек разбежаться побыстрей, а потом мгновенно остановиться. Не получилось. Почему? Дело пошло. Наша масса хочет продолжить движение. Закон инерции. Количество движения, импульс. Делаем колыбель Ньютона из теннисных шариков.

### День 3

Как мы узнаем, что на тело действует сила? На вас действует сейчас какая-нибудь сила? Изменяется скорость. Вращаем бутылку – не выливается, веревка натягивается. Но скорость вращения постоянна. Что меняется? Направление. Пишем импульс – что еще может меняться? Масса. Это реактивное движение, пример с воздушным шариком. Здесь помог курс Ю.М. Солодовникова «Реактивное движение», где все это тоже проговаривалось. Большинство ребят туда тоже ходили. Сила – это изменение импульса за время. Здесь уже трудно понимают.

Проводим измерение силы: кидаем бутылку с водой, прицепленную к безмену. С помощью скоростной камеры измеряем скорость в нижней точке и время изменения скорости, также показания безмена. Поллитра с высоты 0.5 м дают силу 13 кг. Время удара ок 1/120 сек. Скорость – 240 см/с. Расчет дает 144 Н, т.е. 14,4 кг.

### День 4

Опять в группах. Три группы, три пройденные темы: скорость, импульс, сила. Готовят доклад 10 мин, вспоминают, что они помнят по теме, записывают. Потом доклады. Скорость и импульс усвоили хорошо. Силу поняли плохо. Еще раз рассказал про силу. Делаем задачи оценки: какая сила действует на них при ударе машины: 60 км/ч, масса = 45 кг. Оценили силу удара боксера: сначала желающие взвесили свои руки.

Конец урока рассуждали о науке вообще. Ребята задавали интересующие их вопросы: парадоксы квантовой механики, жизнь на других планетах и пр.

## Курс «Космография»

Курс для школьников 6-8 классов провёл Игорь Потатуркин. В нем приняли участие 15 ребят.

Главной целью курса было научить ребят с помощью простых наблюдений, обсуждений и измерений, с небольшой поддержкой преподавателя научились находить ответы на «простые детские» вопросы, которые, однако, вызывают заметные затруднения и у ребят более старшего возраста, и даже у взрослых. Примерами таких вопросов являются:

- что такое год и как измерить, что в нем (примерно) 365 дней,

- что такое полдень,
- почему происходят сезонные изменения температуры (весьма характерные для нашего места проживания),
- почему в течение суток, если не происходит резких изменений погоды, теплее всего не в полдень, а существенно позже,
- как определить направления на 4 основных румба - север/юг/восток/запад,
- где восходит/заходит Солнце и почему,
- что такое географические координаты, зачем они нужны и как их определить?

Поиск ответов на эти вопросы и составлял «тело» курса.

Все занятия проходили на открытом воздухе при хорошей погоде. Это позволяло вести прямые наблюдения Солнца и измерения. В результате измерений определили время солнечного полдня (примерно 12 ч.30 мин.) и направления на север /юг /восток /запад, а также долготу (82,5 в.д. при истинной около 82,9 в.д. — в близком к истине предположении, что в Гринвиче при переходе на летнее время солнечный полдень наступает в 13 ч.00 мин.).

### **Курс «Реактивное движение»**

Курс для учащихся 7-8 классов провёл Михаил Солодовников. В нем приняли участие 18 ребят: 4 из ЛШ ТЮФ и 14 из ЛШР «Пифагор». В ходе освоения курса участники должны были понять, в чем заключается принцип реактивного движения, как им пользуются живые организмы в природе, и как можно использовать законы физики для создания собственных реактивных движителей.

В первый день была проведена вводная лекция с демонстрацией опытов (пружинный пистолет на тележке, воздушный шарик на нитке) и видеофрагмента «История развития космонавтики», обсуждены понятия: взаимодействие тел, замкнутая система тел, третий закон Ньютона и его проявление, импульс. Далее три группы на качественном уровне провели опыты с пистолетом и шариком и выявили качественную связь между скоростью и массой при взаимодействии.

В начале второго дня был организован возврат к итогам первого дня и организовано построение количественной модели для пружинного пистолета: выявление зависимости скоростей и масс в виде лекции с демонстрационным экспериментом. После этого ребята в группах проверили применимость теоретической модели на воздушных шариках разной формы, сделали доклады о выявленных зависимостях скоростей от расхода воздуха и формы шарика. Всеми группами были построены графики зависимости скоростей от первоначального объема шариков. Анализ графиков показал, что скорость не зависит от первоначального объема и составляет 2-4 м/с.

Третий день начался с общегрупповой работы в форме лекции с показом видеофрагмента о значении работ К.Э. Циолковского для построения многоступенчатых ракет. Далее 5 групп сконструировали двухступенчатые ракеты из шариков и сравнили параметры движения одноступенчатой и многоступенчатой ракет. Был сделан вывод о том, что с увеличением ступеней возрастает не скорость, а дальность полета ракеты. Все эксперименты снимались на скоростную камеру с 240 fps.

Цель заключительного дня: создание собственных реактивных движителей и проведение соревнований между группами. Две группы соревновались в достижении максимальной скорости вращения сегнера колес, а три группы определяли наибольшую

высоту подъёма ракеты на уксусе и соде. Итогом курса стало формирование целостной картины понимания сути реактивного движения.

## **Погружение по мультипликации для 6-11 классов**

Курс для школьников 6-11 классов провёл Максим Зеликман.

Цели погружения:

- поговорить с детьми про мультипликацию в общем.
- вместе перечислить хорошие мультфильмы и понять, почему они кажутся нам хорошими.
- посмотреть мультфильм «Ёжик в тумане» и объяснить, почему он нам понравился (или, наоборот, не понравился)
- выписать составляющие мультфильма
- в миниатюре симитировать процесс пошаговой работы над мультфильмом
- отснять на станке мультфильм
- разбить детей на группы и дать им задание подумать над мультфильмами.

В целом задачи погружения были решены, две группы школьников сняли короткие мультфильмы.

## **Турнир Ломоносова**

Турнир Ломоносова завершает учебную программу Летней школы ТЮФ и ЛШР Пифагор и проводится совместно преподавателями обеих школ. На турнире параллельно проходят 10-12 различных олимпиад. Олимпиады в основном содержат задания, доступные многим обычным школьникам, и только 1-2 задания являются более сложными, так что сильный участник может почти полностью выполнить олимпиаду самое большее за полтора часа. Поэтому каждый школьник может за три часа, пока идёт турнир, посетить 3 или даже 4 олимпиады. Примерно треть участников каждой олимпиады становится её призёрами. Кто становится призёром трёх олимпиад, тот получает диплом «Юный Ломоносов», что особенно почётно.

Традиционно в список олимпиад Турнира входит олимпиада по естествознанию, но в этом году отдельно проводилась олимпиада по физике, задания которой составили преподаватели ЛШ ТЮФ. Олимпиада целиком состоит из качественных задач по физике и не требует применения сложной математики. В этом году снова провёл на Турнире олимпиаду по решению нестандартных задач преподаватель ЛШ ТЮФ Дмитрий Бунтин.

## **Проектная трёхдневка**

К концу школы дети устают от учёбы, поэтому на три последние дня школы традиционно выносятся проекты, для реализации которых надо много работать руками. Преподаватели ЛШ ТЮФ готовили большой проект — физический театр. Его организацией занимались Михаил Солодовников, а литературный сценарий написала Алина Степанова. В рамках этого проекта были подготовлены опыты по взрыванию бутылки с водой в жидком азоте, сплющивание большой стальной бочки силами атмосферного давления, пускали по натянутой верёвке «парящее» велосипедное колесо и другие зрелищные опыты.

Кроме того, многие дети участвовали в большом проекте ЛШР Пифагор — постановке фрагментов рок-оперы «The Wall» на английском языке.

В конце школы с большим успехом прошли обе постановки и совместный концерт.

## Внеучебная программа

Во второй половине дня ребята участвовали в множестве различных клубов, проводимых преподавателями обеих школ. Также проводились спортивные игры — волейбол, футбол, баскетбол, снайпер. Многие участники ЛШ ТЮФ вместе с детьми ЛШР Пифагор приняли участие в математических боях.

Вечером регулярно проходили различные интеллектуальные игры. Преподаватели, да и сами ребята, отмечали, что физики не только мастера решать исследовательские задачи, но и прекрасно поют, увлекаются литературой, рисованием, различными видами спорта.

### Спартакиада

Четвёртого июля прошла большая спартакиада — в ней приняли участие около 200 школьников и 30 преподавателей. В первой половине дня каждый участник прошёл по предложенным семи станциям. Во второй половине дня соревновались командами в игре «Снайпер». Многие ребята показали отличные результаты в отдельных видах, а Огилько Николай (участник ЛШ ТЮФ) показал лучшие результаты почти во всех видах и стал абсолютным лидером по сумме баллов.

## Устройство жизни

### Отряды

Каждый преподаватель отвечал на Школе за одну комнату — решал бытовые вопросы, следил за порядком и режимом дня, отвечал за выданное лагерем имущество. В столовой дежурили преподаватели с теми командами, на которые разделились участники Школы на мини-ТЮФ.

## Ссылки на размещения итогов Летней школы в сети Интернет

- Отчёт о летней школе размещён на сайте ТЮФ: <http://sibuypt.ru/letnyaya-shkola/letnyaya-shkola-2015/>
- Отзывы участников после школы [https://vk.com/topic-19771285\\_31301812](https://vk.com/topic-19771285_31301812)
- Фотоальбом "ТЮФ 2015" [https://vk.com/album-19771285\\_218520075](https://vk.com/album-19771285_218520075)
- а также [https://vk.com/album-1215804\\_218568508](https://vk.com/album-1215804_218568508)