

Содержание №929

Общедоступный выпуск для небогатых

февраль 2011

ММ

4 Для полета на Марс требуются смертники?

18 108 минут под музыку звёзд!

22 ПРОДАВЛИВАТЬ ГОСУДАРЬ

31 Наноскопия — скорее болезнь, чем здравый смысл

37 Анатомия беззубной сны

42 Полотно для ангельских одежд

50 Воздухоплавательные похождения лейтенанта Шмидта

- 2** **Top Science**
Нано – это не размер, а свойства
Одноэлектроника, как направление физики наноструктур, уже 15 лет разрабатывается в Лаборатории криоэлектроники МГУ им. Ломоносова
- 4** **Горизонты науки и техники**
Для полёта на Марс требуются... смертники?!
Билет в один конец получают космонавты, рискнувшие отправиться к Марсу. Так всерьёз полагает ряд американских космологов
- 6** **Техника для марсопроходцев**
- 8** **Электронно-вычислительный мир**
- 10** **Российское образование**
Теория относительности для троечников
Как сложно хотя бы на тройку с минусом понимать теорию относительности, где знакомая с детства ньютоновская гравитация оказывается лишь частным случаем гравитации в ОТО
- 16** **Историческая серия**
Квинкиремы и либурны
- 18** **Время — Пространство — Человек**
Гарик Исразян: 108 минут под музыку звёзд!
В честь 50-летия полёта Юрия Гагарина в Европейской Обсерватории Института Астрофизики, что на Канарских островах, стартует уникальный научный, художественный и музыкальный фестиваль Startus с участием выдающихся учёных, космонавтов и звёзд мировой эстрады
- 22** **Реликвии науки и техники**
«Продавливал Государь»
Николай I, один из немногих русских императоров с хорошей инженерной подготовкой, лично принимал участие в изготовлении ружей на Тульском заводе
- 26** **Необыкновенное – рядом**
Прёт по взрывчатке! Как по брусчатке...
- 28** **Вокруг земного шара**
- 30** **Эхо «ТМ»**
Не Доплер, но и не Ритц
- 31** **Нанотехнологии**
Главный наноприбор
К этим приборам уже не подходит название «микроскоп». Видят они тела, меньшие «микро», и не только видят, но и позволяют проводить с ними некоторые манипуляции
- 37** **Управление рисками**
Электроошарашиватели
Шокер: не убьёт, но с ног свалит любого!
- 42** **Загадки истории**
Полотно для ангельских одежд
Не надо путать причину и следствие: в борьбе за интересы родной земли, за жизнь и свободу соотечественников межконфессиональные противоречия сторон лишь подливали масла в огонь, но не были источником возгорания
- 48** **Время искать и удивляться**
Зона недоступности — всего 1,5%!
- 50** **Страницы истории**
Воздухоплавательные похождения лейтенанта Шмидта
Знаменитый лейтенант Шмидт, тот самый, что возглавил восстание на броненосце «Очаков» в 1905 г., был не только моряком, но и аэронавтом
- 54** **Музей агентурного оружия**
«Калашников» в кейсе
- 56** **Клуб любителей фантастики**
В. Извоздей – Проект
- 59** **Л. Стеткевич – Располовинить дитяtku**
- 61** **В. Марышев – Фантазёры**
- 62** **Клуб ТМ**

М





Ты же знаешь, Сова, что в моей голове — опилки. Длинные слова меня только расстраивают.

Винни Пух

Если бы политики не получили из рук физиков в конце Второй мировой войны самое страшное оружие, развитие цивилизации пошло бы другим путём. Те океаны энергии, разработку которых с начала XX в. предлагала наука, не вызывали ни интереса в обществе, ни достойного финансирования. Всего за пять лет до бесчеловечной демонстрации энергии атома Альберту Эйнштейну понадобился весь авторитет, чтобы убедить американского президента уделить должное внимание самому перспективному направлению естествознания. Вряд ли Рузвельт разбирался в тонкостях строения атома, но если признанный создатель новой физики предлагал включиться в гонку за обладание сверхоружием, президенту хватило прагматизма политика для принятия правильного решения. Тем более что убеждал его человек, нашедший выход из тупика, в котором оказалась физика к началу XX в. Научный мир, первоначально воспринявший теорию относительности как еретическую попытку поколебать устои классической физики, вынужден был признать её справедливость — достоверные данные подтверждали правоту Эйнштейна.

Путь к тайнам мироздания, начавшийся в головах античных мыслителей, проходил через лаборатории естествоиспытателей, а иногда и костры инквизиции. От первых попыток потрогать хрустальный небосвод на краю земли до осознания Эдвином Хабблом (человеком, а не телескопом) подлинных размеров Вселенной, прошла целая эпоха

Теория относительности для троечников

Григорий ПОПОВ

становления науки. От Аристотеля, построившего физическую картину мира на здравомыслии и отрицавшего любую экспериментальную проверку как попытку вмешательства в природу, до Галилея, осознавшего принципиальную необходимость опыта как основы для последующих умозаключений. Коперник разрушил геоцентрическую систему Аристотеля (птолемеевской её называют по имени астронома, оформившего расчёты и графику), применяя именно аристотелевский принцип познания: «От очевидного для нас — к очевидному по природе». Очевидный для человека факт, что над плоской и неподвижной Землёй восходит и заходит золотой раскалённый диск, Коперник переосмыслил в очевидную по природе истину вращения шарообразной Земли вокруг Солнца. Галилей сознательно проверил незыблемые со времён Александра Македонского физические истины. Результатом (кроме личных неприятностей для учёного со стороны Ватикана в виде унижительного покаяния и пожизненного домашнего ареста) явилось создание физики как науки — с математическими формулами и выводами на основе опытов с последующей экспериментальной проверкой.

С лёгкой руки Вольтера вот уже 250 лет ходит легенда, что Ньютон открыл закон всемирного тяготения после удара по голове упавшим яблоком. Но хотя и до него под различными плодовыми деревьями на эту тему размышляли такие одарённые естествоиспытатели, как Роберт Гук, Джованни Борелли и сам Галилей, только голова Ньютона оказалась в нужном месте в нужное время. Проверя третий закон Кеплера на спутниках Юпитера, он догадался представить орбитальное движение планеты вокруг центрального тела как прямолинейное (в соответствии с законом инерции Галилея), закольцованное притяжением (центростремительным ускорением). Сравнивая ускорение, удерживающее Луну на околоземной орбите, с ускорением свободного падения яблок, Ньютон установил его зависимость от расстояния до центра Земли. Эта закономерность прослеживалась

в отношении любых тел Солнечной системы — что и послужило поводом назвать закон тяготения всемирным. И если яблоко на пути к земле встретило голову сэра Исаака, то этот небольшой удар для человека, но огромный дар для всего человечества. Сам Ньютон никогда не экспериментировал с овощами, фруктами или корнеплодами. Объектом его исследований была Луна — единственное небесное тело, чьё воздействие на Землю видно невооружённым глазом — она всё время пытается перетянуть водяное одеяло Земли на себя. По легенде, Аристотель бросился в морскую пучину потому, что не смог разгадать причину приливов и отливов. К XVII в. не только связь между Луной и приливами стала очевидной, но и то, что положение Солнца влияет на уровень воды. И если минимальная высота наблюдалась, когда Солнце было под прямым углом от линии Земля–Луна (то есть своей гравитацией оттягивало часть водного покрова), то максимум достигался в момент расположения трёх небесных тел в одну линию. Во время солнечного затмения по высоте прилива можно было проверить, загораживает ли Луна Землю от солнечного притяжения так же, как от солнечного света.



Юстус Сустерманс (1597–1681). Портрет Галилео Галилея

Всего за 200 лет (начиная с Коперника) произошёл коренной перелом в понимании мироустройства. Вселенная становилась понятной или доступной для исследования. Всё, что могло двигаться, — вращалось вокруг Солнца, а если бы неподвижные звёзды захотели поучаствовать в небесном хороводе — планеты солнечной системы в полном

согласии с ньютоновскими законами мгновенно отреагировали бы изменением орбит или скорости.

И ещё 200 лет четыре фундаментальных закона механики поддерживали стремительно растущее здание классической физики. Вес надстраиваемых этажей, в конце концов, привёл к проседанию конструкции. Дверь к тайнам микромира не захотела открываться классическим ключом, зато квантовая отмычка Макса Планка позволяла подглядывать за внутриатомными связями элементарных частиц. А фундаментальный закон всемирного тяготения своим принципом дальнего действия* стал резко противоречить архитектурному стилю всего сооружения.

Свежевозведённые этажи электромагнитной теории опирались на взаимодействие с конечной скоростью. Архитектор этой теории Джеймс Максвелл полагал, что для электромагнитных волн требуется какой-то носитель (как воздух для звуковых), названный эфиром. Поиски этого носителя привели Майкельсона и Морли к остроумной идее: при помощи зеркал пустить луч света в двух перпендикулярных направлениях, а на финише дисквалифицировать победителя за использование попутного эфира. К изумлению судей выявить лидера не удалось — интерференционные картины обоих участников состязания совпали. Но этого не могло быть — Земля своим движением вокруг Солнца должна была добавить одному из направлений 30 попутных км/с. Как ни крутили экспериментаторы гранитную платформу прибора в ванне с ртутью, как ни вращалась Земля за полгода опыта, — вместо обнаружения эфира всё время обнаруживалось постоянство скорости света. Как ни переворачивался в гробу Ньютон, но объяснить, почему две скорости не складываются при совпадении направления и не вычитаются при противоположном движении, в рамках классической механики было невозможно. Конечно, учёные пытались хитроумными гипотезами спасти от разрушения здание классической физики, трещины которого уходили глубоко под фундамент — прямо в подвалы инквизиции, где Галилей для доказательства вращения Земли вокруг Солнца выстрадал принцип относительности движения.

Находясь в изолированной системе темниц и казематов, он понял, что без внешних ориентиров невозможно определить: движется ли система равномерно и прямолинейно или находится в относительном покое. Исходя из того, что движение системы никак не влияет на скорость света, голландский физик Лоренц предложил распространить принцип относительности и на электромагнитные явления. А заодно и спасти «эфирную» идею — движение вызывает продольное сокращение размеров. Прибор, Земля и даже длина волны — всё сплющивается по направлению движения пропорционально его скорости. Анри Пуанкаре с французской элегантностью предложил считать принцип относительности не частным случаем механики, а всеобщим законом природы, а заодно предположил, что скорость гравитации равна скорости света. И наконец, никому не известный клерк патентного бюро смог переосмыслить результаты известного опыта с зеркалами (а заодно и всей классической физики). Дело не в отсутствии эфира и даже не в принципе относительности для электромагнитных явлений. Дело в том, что скорость света в вакууме — величина не только предельная, но и абсолютная для любого взаимодействия.

Ещё Галилей пытался (правда — безуспешно) определить скорость света. С большой точностью это удалось сделать современнику Ньютона датчанину Рёмеру (восходы и заходы спутников Юпитера происходили на 28 мин позже, когда эта планета оказывалась по другую сторону от Солнца). А через год после смерти сэра Исаака его соотечественник Брэдли уточнил эту скорость по звёздной aberrации (телескопу едва исполнилось 100 лет, а он уже смог зафиксировать периодическое смещение видимого изображения звезды, вызванное вращением Земли вокруг Солнца). Вскоре, наряду с видимым, был обнаружен свет невидимый, классифицированный электромагнитной теорией по частоте колебаний в единую шкалу от гаммакоротких до радиодлинных. Входным билетом в этот клуб служила одинаковая для всех членов скорость — нетрудно догадаться какая. Физических эффектов с большей скоростью обнаружить не удалось, и звание абсолютного чемпиона в вакууме на



Обложка книги «Исаак Ньютон и его яблоко»

любой дистанции заслуженно досталось скорости света.

В более плотной среде пропорционально плотности этот абсолютный чемпион снижает результаты (для воды на четверть, а в алмазе — ещё больше). В движущихся средах чемпион утрачивает абсолютность — скорость среды начинает влиять на скорость света в данной среде, то есть она становится относительной. Её даже удаётся обогнать (эффект Вавилова—Черенкова). Но это только подтверждает принципиальное и абсолютное лидерство в вакууме.

Как скорость может быть абсолютной, то есть не складываться и не вычитаться из других скоростей, можно понять из опыта, который каждый из нас не раз проводил в несмышлёном возрасте — пускал солнечные зайчики. Луч света, отразившись от зеркала, помчится навстречу самому себе, и любой гаишник сможет оштрафовать за двойное превышение скорости света. Но Эйнштейн способен остановить карающий жезл, занесённый над протоколом. Луч падающий, луч отражённый и гаишник вместе с зеркалом находятся в разных системах отсчёта. В падающем луче условно выделим два фотона, летящих на некотором расстоянии друг от друга.

*Если два бильярдных шара привязать к концам кия и стукнуть по одному из шаров, то толчок мгновенно передастся через кий другому шару. Принцип дальнего действия — это когда кия не видно, а его длина не имеет значения.



Приливы и отливы — «дело рук» Луны

Они имеют все основания считать, что никуда не движутся, а согласно принципу относительности вся Вселенная со скоростью света несётся им навстречу. Отражившись от зеркала, первый фотон переходит в другую инерциальную систему отсчёта. Теперь он как бы стоит на месте, а вся Вселенная вместе с зеркалом начнёт передвижение в противоположном направлении. Фотон в своей инерциальной системе встретит другой фотон в его инерциальной системе — то есть для каждого из участников без превышения скорости света. И только радар гаишника будет фиксировать скорость встречных потоков как двойную световую, но ведь он находится в самостоятельной системе отсчёта, а принцип относительности запрещает сверхсветовые скорости только внутри одной инерциальной системы.

А как быть, если какой-нибудь космический Шумахер сумеет разогнать свой болид до околосветовой скорости (например, 0,9 от световой) и, на радостях, так взболтает большую бутылку шампанского, что пробка вылетит тоже со скоростью 0,9 от световой. Поклонники высоких скоростей напрасно будут ждать чемпионской пробку по ту сторону светового барьера. Арифметическое сложение скоростей ($0,9 + 0,9 = 1,8$) не подходит к релятивистским скоростям. Покинув бутылку (то есть инерциальную систему болида), пробка окажется

в самостоятельной инерциальной системе. От Шумахера она будет удаляться со скоростью 0,9 световой, а радар гаишника в неподвижных кустах зафиксирует скорость 0,99... световой.

Если скорость взаимодействия возводится в абсолют, то как на это отреагируют пространство и время? Допустим, между упомянутыми бильярдными шарами, находящимися на любом расстоянии (например — световой год), установлено гравитационное взаимодействие, то есть каждый из шаров знает о состоянии другого шара, каким оно было год назад. Если расстояние между ними не меняется, равновесие системы может продолжаться сколь угодно долго. Но если по какой-то причине один из шаров или оба начнут движение (неважно — навстречу или друг от друга) с какой-то скоростью (тоже неважно с какой, ведь к скорости света её не прибавить, не убавить), равновесие нарушится. Состояние шаров определено ещё год назад, значит, будет меняться что-то другое: либо пространство, либо время. Каждый автомобилист знает, что вмятину на кузове невозможно выправить обратным усилием изнутри — металл от удара вытянулся. Количество его не изменилось, а площадь поверхности увеличилась. Жестянки перед рихтовкой вырезают излишек металла — площадь поверхности станет ровной, но количество материала уменьшится. Абсолютный характер скорости взаимодействия играет роль жестянкика — сближение или удаление объектов изменит количество пространства или времени. Хотя, почему должен возникать такой выбор — то или другое? Теория относительности объединяет два этих понятия в связность (на мудрёной латыни — континуум). И время, и пространство занимают во Вселенной общим делом — формируют ту поляну (слово «поле» для иллюстрации не подходит из-за второго значения), на которой происходят все взаимодействия. Существует материя, значит, она через что-то должна взаимодействовать. От количества материи и характера распределения её в объёме будет зависеть характер пространства и времени. Не зря расстояния измеряют временем преодоления их лучом света. Абсолютный характер скорости взаимодействия чем-то схож с дальнодействием, только



Эксперимент Майкельсона – Морли. А где же эфир?

вместо мгновенной передачи сигнала через кий шары изменяют размеры кия. Каким бы пустынным не казался самый отдалённый закоулок Вселенной, в нём всё равно происходит (пусть — мизерное) изменение пространства-времени из-за перераспределения вещества в любом другом месте Вселенной.

Кстати, о веществе. Если закон всемирного тяготения откорректировать с учётом запаздывания гравитационного взаимодействия, то как будет происходить само взаимодействие? Допустим, бильярдные шары на концах кия под действием гравитации начинают сближение. Масса шаров неизменна, а расстояние уменьшается — значит, ускорение взаимного притяжения в полном согласии с Ньютоном непрерывно будет возрастать. Информация о гравитационном и электромагнитном взаимодействии, хоть и передаётся со скоростью света, будет опаздывать к фактическому местоположению шаров. Чем больше ускорение шаров — тем больше несоответствие, которое начнёт спрессовывать пространство-время, как куски шашлыка на шампуре.

Несмотря на внешнее сходство приведённых «бильярдных» примеров, между ними есть принципиальное различие. В первом варианте движение шаров происходило равномерно, то есть в инерциальной системе отсчёта. Для второго случая ускорение переводит их в неинерциальную систему отсчёта. Поэтому считается, что общая теория относительности (ОТО) описывает законы природы для неинерциальных (происходящих с ускорением) систем. Сам Эйнштейн называл её теорией гравитации. Специальная теория относительности не рассматривает ни массу, ни гравитацию — там только бестелесные скорости и эфемерные фотоны.

И всё-таки ключевое слово в названии

скомандовал: «Раз, два, три. Пускайте!». Рабочие, державшие шар, дали ему свободу. Но опять — конфуз! Шар остался на месте.

Содержатель сада Лентовский и антрепренёр Картавов, не говоря уже о горе-аэронавте, были обескуражены. Публика начала возмущаться. Чтобы разгрузить шар, Аэр предложил совершить полёт без парашюта. Это было опасно: шар, не имея газового клапана, на большой высоте мог лопнуть. Поразмыслив, аэронавт благоразумно отказался от своей рискованной идеи, и воздушное «представление» отменили вообще.

И СНОВА ФИАСКО

Зрители, поругивая устроителей полёта и «бесстрашного воздухоплавателя», поспешили к кассе, где уже начали возвращать деньги за купленные билеты.

«Репутация моя в России окончательно погублена! — жаловался репортёру убитый очередной неудачей Шмидт-Аэр. — Но я пошёл по этому пути и не сверну с него, пусть даже погибну. Один теперь выход — ехать за границу».

Но за границу Аэр не поехал. Он решил ещё раз попытать счастья на родине, для чего в середине июня того же, 1890 г. вместе со своим антрепренёром Картавовым, женой и громоздким багажом отправился на юг, в Киев.

Взлётную площадку сначала хотели устроить в городском саду «Шато-де-Флёр», но выяснилось, что наполнить там шар невозможно. Поэтому было решено стартовать прямо с просторной усадьбы газового завода.

Здесь, в Киеве, был, наконец, раскрыт псевдоним «пресмника Леру». Газета «Киевлянин» сообщила: «Г. Аэр — от-

ставной лейтенант П.П.Шмидт, 24 лет от роду. Издавна чувствуя неодолимое влечение к воздухоплаванию, он около года назад решил оставить морскую службу и посвятить себя исключительно любимому делу».

К вечеру стала прибывать публика, постепенно заполнившая почти весь огромный заводской двор. Наполнение шара, как и прежде, шло небыстро, но к семи часам эту хлопотную операцию всё же удалось закончить.

«Шар наполнился прекрасно, — отмечал «Киевлянин», — и, казалось, что он готов в любую минуту ринуться в необозримое воздушное пространство». Но когда Аэр занял своё место под аэростатом, последний опять лететь не пожелал, «а только неистово кувыркался из стороны в сторону». Заметно было, что он теряет газ, вероятно, через какие-то прорехи.

ТРАГИЧЕСКИЙ ФИНАЛ

Не прошло и получаса, как оболочка шара съёжилась. Конечно, подъём стал невозможен, о чём и сообщили разочарованной публике. Дело снова закончилось шумным скандалом. Антрепренёр и аэронавт, по словам газеты, «первыми сбежали с места представления, оставив публику в недоумении относительно причин неудачи». Газета предсказывала судебное разбирательство.

И оно, действительно, состоялось. Судились устроители зрелища, потерпевшие изрядные убытки из-за несостоявшегося полёта. При этом Шмидт-Аэр остался в стороне. Мало того, он собирался ехать на полёты в Одессу и далее — в Константинополь. Поездка эта, однако, не состоялась. Шмидт продал свой шар и навсегда распрощался с воздухоплаванием.



П.П.Шмидт. Снимок 1905 г.

После неудачи в Москве одна газета писала: «Если правда, что г. Аэр был когда-то моряком, то можно ему посоветовать и впредь быть мореплавателем, а не аэронавтом». И он последовал этому совету, правда, не сразу. В 1892 г. дядя-адмирал помог Петру Петровичу вернуться на военную службу, на этот раз в Тихоокеанской эскадре.

К сожалению, опять повторилось то, что уже было. И на Дальнем Востоке служба у Шмидта не заладилась. Из-за неуживчивого, конфликтного характера он за полтора года сменил несколько кораблей. В Нагасаки лечился в психиатрической лечебнице. Пришлось перейти на службу во флот коммерческий. Но в 1904 г. вспыхнула русско-японская война. Шмидт был мобилизован и попал на Черноморский флот.

Дальше — первая русская революция, волнения в Севастополе. На всех митингах лейтенант Шмидт — первый оратор. Это было несовместимо со службой в военном флоте. Его увольняют. Распалась и семья Петра Петровича. Доминикия Гавриловна, бросив сына-подростка в Севастополе, укатила в Петербург. Потом был бунт на броненосце «Очаков» во главе со Шмидтом, арест «красного лейтенанта» и после суда — расстрел на острове Березань. 

Геннадий ЧЕРНЕНКО

Броненосец «Очаков»

