ББК 74.200.58
О88

Электронная версия издания. Подготовлена 07.05.2002. Исправлены опечатки печатной версии и добавлен предметный указатель; расположение материала по страницам не менялось, т. е. предметный указатель полностью соответствует также и печатному изданию. Электронная версия (в том числе исходные тексты) настоящего издания распространяется свободно.

Отчёт о Турнире им. М. В. Ломоносова 2001 года / Сост. А. К. Кулыгин. — М.: МЦНМО, 2002. — 208 с.: ил.

Приводятся условия и решения заданий Турнира с подробными комментариями (математика, физика, химия, астрономия и науки о Земле, биология, история, лингвистика, литература).

Для участников Турнира, школьников, учителей, родителей, руководителей школьных кружков, организаторов олимпиад.

ББК 74.200.58

В. Д. Арнольд (история), В. М. Гуровиц (математика), М. В. Калякин (биология), И. . Карамян (физика), И. А. Кобузева (биология), А. К. Кулыгин (физика), Е. В. Муравенко (лингвистика), А. А. Палий (физика), Е. Г. Петраш (биология), А. М. Романов (астрономия и науки о Земле), З. П. Свитанько (химия), С. Г. Смирнов (история), Г. А. Соколова (биология), Н. А. Шапиро (литература).

Турнир проведён при финансовой поддержке Московского комитета образования и Международной Соросовской программы образования в области точных наук (ISSEP).

ISBN 5–94057–020–8

Ответственный за выпуск, составитель
Кулыгин Алексей Кириллович

ОТЧЁТ О ТУРНИРЕ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА 2001 ГОДА

Лицензия ИД № 01335 от 24.03.2000 г. Подп. к печати 25.01.2002.
Формат 60×88 $^1/_{16}$. Печать офсетная. Объём 13,00 печ. л.
Заказ 5008. Тираж 6000 экз.

Издательство Московского центра непрерывного математического образования.
121002, Москва, Бол. Власьевский пер., 11. Тел. 241–05–00, 241–12–37.

Отпечатано в АООТ «Политех–4».
129110, Москва, ул. Большая Переславская, 46.

XXIV Турнир имени М. В. Ломоносова

30 сентября 2001 года

Задания. Решения. Комментарии

МЦНМО
МОСКВА 2002

Предисловие

Ломоносовский турнир проводится в Москве[1] ежегодно в конце сентября – начале октября («математически»–точное правило определения дня проведения турнира — «последнее воскресенье перед первой субботой октября[2]» — возникло в связи с тем, что первая суббота октября — традиционный день начала занятий Малого мехмата (математических кружков для школьников в МГУ); 1 неделя — это как раз время, за которое школьники не успевают про это забыть[3], а организаторы (они же руководители кружков) успевают немного отдохнуть. Тем самым следующий, **25-й Ломоносовский турнир состоится 29 сентября 2002 года**.

Участником может стать *любой* школьник (задания ориентированы на учеников 6–11 классов, но никаких запретов и ограничений для остальных нет). Турнир организован так: одновременно в нескольких аудиториях проводятся конкурсы по разным предметам (традиционно это математика, физика, химия, история, биология, лингвистика, астрономия и науки о Земле, в этом году впервые был организован конкурс по литературе). Участники могут в любой момент приходить в любую аудиторию, взять задания, порешать их (самостоятельно выбирая задачи и решая, сколько времени на них потратить), сдать работу и идти на следующий конкурс. Жюри в этот момент только следит за порядком и отвечает на вопросы.

Торжественое закрытие и награждение проходит примерно через 2 месяца. За это время жюри проверяет работы (а их больше 10 тысяч!) и подводит итоги. Авторы хороших работ получают грамоты «*За успешное выступление на конкурсе по ...* (название предмета)». По доброй традиции жюри не предъявляет к работам никаких «олимпиадных» и «профессиональных» требований — достаточно, чтобы рабочей группой по предмету (состоящей из аспирантов, студентов, школьных учителей, руководителей кружков, научных сотрудников) работа была признана **хорошей** (грязь, плохой почерк, грамматические ошибки и т. п. жюри при оценке работ не учитывает, но и не одобряет). За некоторые из остальных работ даётся «балл многоборца» (за 2 или больше таких

[1] а последние несколько лет — и в других городах: Харькове, Оренбурге, Санкт–Петербурге и др.

[2] И это вовсе не обязательно последнее воскресенье сентября!

[3] Всем участникам турнира в Москве раздаётся подготовленное оргкомитетом расписание олимпиад и бесплатных кружков по различным предметам на начинающийся учебный год.

балла (по разным предметам) даётся грамота «*За успешное выступление на конкурсе по многоборью*». Всем школьникам, которые участвовали в турнире в Москве и правильно указали свой почтовый адрес и *индекс*[4], оргкомитет разослал открытки с оценками по каждому заданию по каждому предмету (по традиции буквой v обозначается успешное выступление (от слова Victoria — победа), буквой ε — баллы многоборья[5]). Грамоты за успешное выступление хотя бы по одному предмету обычно получает примерно 1/3 участников; в этом году «рекорд» (пять предметов) поставил один участник, грамоты по четырём предметам получили чуть больше 10 школьников.

Турнир никогда не преследовал соревновательных целей, здесь нет традиционных для олимпиад 1, 2 и 3 мест. Однако это не мешает некоторым школьникам писать очень хорошие работы — практически всё напечатанное в этом сборнике задач и решений турнира так или иначе было упомянуто школьниками в своих работах по разным предметам — «коллективный» научный уровень участников оказался очень высоким, и это очень приятно отметить.

Жюри стремилось написать решения так, чтобы они были большей частью понятными и интересными всем читателям, в том числе участникам **Математического праздника** (Московской математической олимпиады для 6–7 классов, в этот раз Матпраздник состоится 17 февраля 2002 года). Дарить всем участникам Матпраздника (многие из них, разумеется, участвовали и в Ломоносовском турнире) эту книжку — тоже традиция. Для них их родителей в конце книжки публикуется **информация о наборах в школы и классы с углублённым изучением различных предметов** на следующий учебный год. Там же опубликованы задания осеннего тура 23 международного математического турнира городов.

На www–сервере МЦНМО `http://www.mccme.ru` публикуется оперативная информация об олимпиадах в Москве и задачи олимпиад (`/olympiads`), о бесплатных московских кружках и вечерних школах по различным предметам (`/circles`), о бесплатных специализированных Московских школах и классах (`/schools`) .

Следующий турнир будет 25-м по счёту. Этот юбилей, конечно, нужно отметить. Книжка про 25-й турнир выйдет через несколько месяцев после самого турнира, поэтому там этот юбилей будет отмечать уже поздно, правильнее его отметить здесь.

[4] письма без индекса почта возвращает обратно

[5] почему именно ε — уже никто не помнит

18 октября 1978 г. с 21–15 до 23 часов происходила историческая встреча, на которой было принято историческое решение о проведении Турнира им. М. В. Ломоносова. Встреча произошла возле памятника В. И. Ленину на перроне Киевского вокзала. Во встрече приняли участие: Аркадий Вайнтроб, Н. Н. Константинов, Николай Репин и Виктор Тяхт.

Судьбы участников этой встречи сложились по разному. **Киевский вокзал** вполне заслуженно попал на «юбилейную» обложку этой книжки. Николай Николаевич Константинов с тех пор остаётся бессменным председателем оргкомитета Ломоносовского турнира. Николай Репин окончил 57 школу в 1976 г., затем окончил мехмат МГУ, работал в 179 школе, сейчас занимается телекоммуникациями и сотовыми телефонами (без которых, кстати, не обойтись нынешнем оргкомитету турнира, а также и участникам и их родителям — в последние годы на подобных мероприятиях к традиционному «школьному» шуму добавился «перезвон» мобильных телефонов). Аркадий Вайнтроб окончил Колмогоровский интернат в 1978 г., учился сначала в МИИТе, затем на мехмате МГУ, был популярным учителем (учеников его классов называли «тропиками») в 57 школе, сейчас работает в Америке. Виктор Тяхт — выпускник 179 школы, окончил МИФИ, работал в 179 школе.

Всего в 24 Ломоносовском турнире приняли примерно 5500 школьников, из них 3500 — в Москве, включая пригороды (особенно активными и результативными оказались города Черноголовка и Раменское) и более дальние города, посёлки, деревни (всего больше 40), 120 — в Санкт-Петербурге, 880 — в Оренбурге и примерно 1000 — в Харькове.

Основную финансовую поддержку Турниру оказали Московский комитет образования и Международная Соросовская программа образования в области точных наук, организационную поддержку — Московский центр непрерывного математического образования (МЦНМО). В Москве Турнир проводился в МАИ, МГУ, СТАНКИНе, МИЭМе, школах и гимназиях №№ 444, 520, 905, 602(Зеленоград), 1018(Солнцево), 1299, 1567, 1580, 1678; в организации мероприятия и работе жюри также приняли участие сотрудники, учащиеся, выпускники Института Лингвистики РГГУ, МФТИ, МИОО, Московской государственной пятьдесят седьмой школы, Московской гимназии на Юго–Западе № 1543, Лицея «Вторая школа», Турнира городов, Малого мехмата МГУ и др.; в Оренбурге турнир был организован и проведён Оренбургским государственным педуниверситетом, в Харькове — физико-математическим лицеем № 27, в Санкт–Петербурге — Академической и Классической гимназиями.

Конкурс по математике

Задачи

Грамотами за успешное выступление на конкурсе по математике награждались школьники, решившие 2 или больше задач в варианте. Задача считалась решённой, если за неё была выставлена оценка $\pm$ или лучше. Задача №1 из варианта 6–7 классов считалась решённой, если оценка $\pm$ или лучше была поставлена за 4 или больше пунктов.

6–7 классы

1. Можно ли расположить 12 одинаковых монет вдоль стенок большой квадратной коробки так, чтобы вдоль каждой стенки лежало ровно

а) по 2 монеты;
б) по 3 монеты;
в) по 4 монеты;
г) по 5 монет;
д) по 6 монет;
е) по 7 монет?

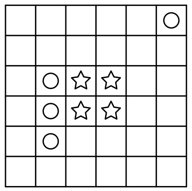
(Разрешается класть монеты одну на другую.) В тех случаях, когда это возможно, нарисуйте, как это сделать. В остальных случаях докажите, что так расположить монеты нельзя.

2. В группе из 50 ребят некоторые знают все буквы, кроме «р», которую просто пропускают при письме, а остальные знают все буквы, кроме «к», которую тоже пропускают. Однажды учитель попросил 10 учеников написать слово «кот», 18 других учеников — слово «рот», а остальных — слово «крот». При этом слова «кот» и «рот» оказались написанными по 15 раз. Сколько ребят написали своё слово верно? Ответ обоснуйте.

3. Лёша и Ира живут в доме, на каждом этаже которого 9 квартир (в доме один подъезд). Номер этажа Лёши равен номеру квартиры Иры, а сумма номеров их квартир равна 329. Каков номер квартиры Лёши? Ответ обоснуйте.

4. Сумасшедший кассир меняет любые две монеты на любые три по вашему выбору, а любые три — на любые две. Сможете ли вы обменять у него 100 монет достоинством 1 рубль на 100 монет достоинством 1 форинт, отдав ему при обмене ровно 2001 монету? Ответ обоснуйте.

8–9 классы



1. Разрежьте данный квадрат по сторонам клеток на четыре части так, чтобы все части были одинакового размера и одинаковой формы и чтобы каждая часть содержала по одному кружку и по одной звёздочке.

2. На столе лежат четыре одинаковые монеты. Разрешается двигать монеты, не отрывая их от стола. Нужно расположить монеты так, чтобы можно было положить на стол пятую монету такого же размера, касающуюся этих четырёх. (Кроме данных четырёх монет пользоваться другими предметами и измерительными приборами запрещается!)

3. Незнайка думает, что только равносторонний треугольник можно разрезать на три равных треугольника. Прав ли он?

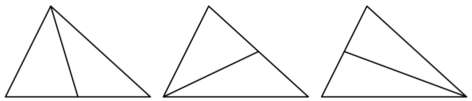
4. Петя вынимает из мешка чёрные и красные карточки и складывает их в две стопки. Класть карточку на другую карточку того же цвета запрещено. Десятая и одиннадцатая карточки, выложенные Петей, — красные, а двадцать пятая — чёрная. Какого цвета двадцать шестая выложенная карточка?

10–11 классы

1. Основание пирамиды Хеопса — квадрат, а её боковые грани — равные равнобедренные треугольники. Буратино лазил наверх и измерил угол грани при вершине. Получилось $100°$. Может ли так быть?

2. На столе лежат четыре одинаковые монеты. Разрешается двигать монеты, не отрывая их от стола. Нужно расположить монеты так, чтобы можно было положить на стол пятую монету такого же размера, касающуюся этих четырёх. (Кроме данных четырёх монет пользоваться другими предметами и измерительными приборами запрещается!)

3. Пятизначное число называется неразложимым, если оно не раскладывается в произведение двух трёхзначных чисел. Какое наибольшее число неразложимых пятизначных чисел может идти подряд?



4. Три равных треугольника разрезали по разноимённым медианам (см. рис.). Можно ли из получившихся шести треугольников сложить один треугольник?

5. Все коэффициенты многочлена $P(x)$ — целые числа. Известно, что $P(1) = 1$ и что $P(n) = 0$ при некотором целом положительном n. Найдите n.

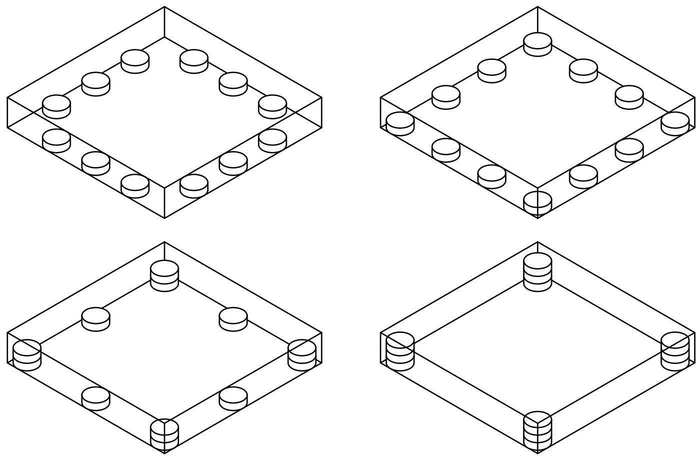
Решения задач конкурса по математике

6–7 классы

1. Ответ: а), е) нет; б), в), г), д) да.

а) Так как по условию все монеты нужно положить вдоль стенок, и каждой стенки касается ровно две монеты, то общее количество монет — не больше 8.

б)–д) Примеры требуемых расположений приведены на рис.



е) Заметим, что монета не может касаться двух противоположных стенок коробки. Поэтому общее число монет, касающихся двух противоположных стенок равно $7 + 7 = 14 > 12$.

2. Ответ: 8. Слово «крот» не написал правильно никто, потому что никто не умеет писать одновременно и букву «р» и букву «п». Слово «рот» или «кот» должны были написать $10 + 18 = 28$ человек. Заметим, что были написаны только слова «рот», «кот» и «от». Первые два слова были написаны по 15 раз, поэтому слово «от» написали $50 - 15 - 15 = 20$ ребят из 28. Значит, только 8 ребят справились со своей задачей.

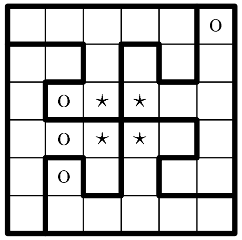
3. Ответ: 215. Пусть Лёша живёт на этаже с номером $Э$ в квартире $9Э - K$. Тогда Ира живет в квартире $Э$ и по условию

$Э + 9Э - K = 10Э - K = 329$. Поскольку $0 \leqslant K \leqslant 8$, то получаем единственное решение $K = 1$, $Э = 24$. Поэтому Лёша живёт в квартире с номером $9Э - K = 296$.

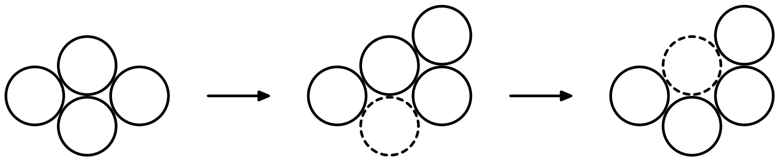
4. Ответ: нет, не может. Если Петя меняет две купюры на три, то количество купюр у него увеличивается на одну. Пусть он произвел N таких обменов. Отдал банкомату $2N$ купюр. Чтобы сохранить общее число купюр, Петя вынужден совершить столько же обменов трех купюр на две. При этом он отдаст банкомату еще $3N$ купюр. Всего он отдаст, таким образом, $2N + 3N = 5N$ купюр. Но 2001 не делится на 5.

8–9 классы

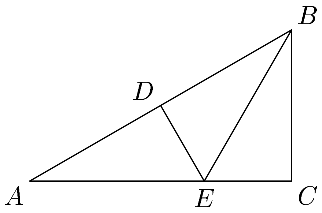
1. Один из возможных способов разрезания указан на рисунке.



2. Положим 4 монеты «ромбиком», как показано на рис. слева. Далее будем перекладывать их как показано на том же рисунке. Полученная в итоге конфигурация (справа) удовлетворяет условию.



3. Ответ: Незнайка неправ. Возьмем прямоугольный треугольник ABC, где $\angle A = 30°$. (см. рис.) Пусть D — середина гипотенузы AB. Разрежем треугольник по перпендикуляру DE к гипотенузе ($E \in AC$) и по отрезку EB. Мы получили три прямоугольных треугольника.



Треугольники ADE и EDB равны по двум катетам ($AD = DB$, DE — общая), а треугольники EBD и EBC равны по катету и гипотенузе ($DB{=}CB$, BE — общая).

4. Ответ: красная. Заметим, что положения, когда сверху лежат две карты одного цвета, и положения, когда сверху лежат две карты разного цвета, чередуются. Поскольку 10-я и 11-я карты — красные, то после того как была положена 11-я карта, сверху лежали две карты одного цвета (красные). Значит, и после того, как была положена 25-я карта (как и любая карта с нечетным номером), сверху оказались две карты одного цвета. Так как 25-я карта черная, то две верхние карты — черные. Поэтому, следующая, 26-я карта может быть только красной (на черную карту можно положить только красную).

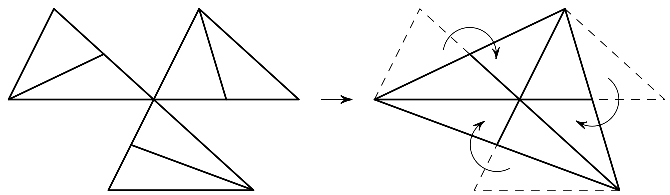
10–11 классы

1. Ответ: нет, так быть не может. Заметим, что треугольники ABE и ABO — равнобедренные с равными основаниями. При этом $AE > AO$ и $AB > AO$ (поскольку ребро пирамиды меньше своей проекции на основание). Поэтому $\angle AEB < \angle AOB = 90°$ (диагонали квадрата пересекаются под прямым углом).

2. Смотрите решение задачи №2 для 8–9 классов.

3. Ответ: 99. Заметим, что все числа, делящиеся на 100, являются разложимыми. Поэтому более 99 неразложимых чисел подряд быть не может. С другой стороны, между числами $100 \cdot 100$ и $100 \cdot 101$ все числа неразложимые, и их ровно 99.

4.



5. Ответ: $n = 2$. Воспользуемся тем, что $P(x) - P(y)$ делится на $x - y$. Отсюда $P(n) - P(1) = -1$ делится на $n - 1$. Значит, $n - 1 = \pm 1$. Откуда $n = 0$ или 2. Поскольку мы ищем натуральный корень, то решение единственное: $n = 2$.

Конкурс по астрономии и наукам о Земле

Вопросы и комментарии подготовил к. ф.-м. н. Андрей Михайлович Романов — главный специалист Отделения общей физики и астрономии Российской академии наук (romanov@gpad.ac.ru).

Вопросы

Из предложенных 12 вопросов по астрономии и наукам о Земле можно отвечать на **любое** количество из тех, которые Вам интересны. Для получения премии достаточно будет написать правильные ответы на любые 4 вопроса. Больше — можно. При подведении итогов будут учтены количество правильных ответов, их полнота и Ваш класс (возраст).

1. Вы решили попутешествовать по Солнечной системе и для этого сели верхом на комету Галлея. Опишите Ваши дальнейшие впечатления.

2. Могут ли разные части одного небесного тела вращаться в разные стороны?

3. К. Чуковский: «Вот была потом забота за Луной нырять в болото и гвоздями к небесам приколачивать». А и впрямь, может ли Луна на небе остановиться? Стоит ли на одном месте Солнце? Насколько неподвижны «неподвижные» звёзды?

4. Как говорят, Человечество уже стало фактором планетарного масштаба. Какие Вы можете привести примеры, когда воздействие современной индустриальной цивилизации на те или иные процессы на Земле сопоставимо с естественными причинами или превосходит их?

5. Почему круглую форму имеют песчинки, капельки, колобки, пельмени, мыльные пузыри, воздушные шары, Луна, Солнце? Имеет ли Земля форму шара? Все ли небесные тела круглые?

6. Имена каких людей можно встретить на астрономическом небе? Какой в 2001 г. астрономический юбилей? Какие Вы знаете имена «спонсоров» астрономии?

7. В какую сторону света ориентированы следующие сооружения (не обязательно все, хотя бы некоторые) и почему:

Большой Сфинкс (Египет, около 2700 г. до н. э.),
Стоунхендж (Британия, около 2000 г. до н. э.),
храм Соломона (Иерусалим, 950 г. до н. э.),
Колизей (Рим, 80 г.),
Айя-София (Стамбул, 565 г.),
Боробудур (остров Ява, около 800 г.),
храм Воинов (Чичен-Ица, 10–16 века),
квадрант Улугбека (Самарканд, 1425 г.),
собор Святого Петра (Рим, 1506–1612 г.),
Пулковская обсерватория (Санкт-Петербург, 1839 г.),
Главное здание МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва, 1953 г.),
мечеть на Поклонной горе (Москва, 1995 г.)?

А в какую сторону спускается Большая Одесская («Потёмкинская») лестница (1826–1841 г.) ?

8. У короля Португалии Жуана 2 в 1483 г. Колумб встретил весьма скептическое (и это мягко сказано) отношение к своему предложению. В чём изначально состояла главная ошибка Колумба? В чем заключалась истинная причина обвинения и ареста Колумба после его возвращения из Америки? Какие принципиально важные астрономические измерения выполнили во время своих путешествий Колумб и Кук?

9. С 1998 г. успешно работает космический интерферометр, у которого один радиотелескоп диаметром 64 м находится под Москвой (город Калязин), а другой — на борту высокоорбитального спутника VSOP (Япония, 8 м). Оцените продольные и поперечные размеры квантов излучения, которые данный интерферометр принимает на длине волны 18 см от далёких квазаров.

10. Астрономы активно обсуждают проблему «скрытой массы во Вселенной» и фундаментальные открытия, сделанные в 2001 г. Что, где и почему от нас «скрывают»? Что это означает для Вселенной в целом?

11. В некой галактической цивилизации придумали такой способ межзвёздных перелетов: на старте космонавта «сканируют» по отдельным атомам, а на конечном пункте его вновь «собирают» из атомов, имеющихся в наличии. Это позволяет избежать транспортировки самого вещества, а только передавать информацию обо всех найденных («считанных») структурах. Сколько и каких потребуется атомов для такой процедуры? Какие основные проблемы такой технологии Вы можете указать?

12. Инквизиция обвинила в ереси (инакомыслии) и 17 февраля 1600 г.

сожгла на костре Джордано Бруно. Какие его идеи нашли своё подтверждение за прошедшие 400 лет, а какие, на Ваш взгляд, оказались ошибочными?

Ответы и комментарии к вопросам конкурса по астрономии и наукам о Земле

Вопрос № 1. *Вы решили попутешествовать по Солнечной системе и сели для этого верхом на комету Галлея. Опишите Ваши дальнейшие впечатления.*

Комментарий. У некоторых участников конкурса с самого начала возник совершенно справедливый вопрос: а можно ли вообще на это самое ядро сесть, да ещё верхом? Очевидно, что аналогии с пушечным ядром, на котором в своё время с таким блеском восседал барон Мюнхаузен, в данном случае несколько неуместны. Многие верно указывали фактические **размеры ядра** кометы Галлея, которые были определены в ходе космического эксперимента «ВЕГА». Это был первый в истории человечества случай, когда миссиями СССР, Европы и Японии непосредственно наблюдалось ядро кометы. По результатам съёмки советских космических аппаратов, ядро имеет весьма неправильную форму (как говорят сами исследователи, оно похоже на стоптанный башмак) и размеры 16×8 км. Это примерно две Джомолунгмы вместе по объёму или вся Москва по площади поверхности. Так что сесть «верхом» на этот объект будет весьма непросто.

Видимый горизонт на поверхности ядра будет достаточно близким — в среднем около 150 м, однако его поверхность крайне неровная. Помимо собственной неправильной формы, на поверхности ядра имеются кратеры размером от километра и меньше, образовавшиеся, по-видимому, при столкновениях с другими обломками ядер комет, метеороидов, или из-за взрывов собственных газов. Очевидно, что на меньших масштабах, в сотни и десятки метров, поверхность ядра будет крайне изрытой, и приятный пикник тут вряд ли получится. (Из работ: «Путешествие не будет особенно комфортабельным»).

Закончив геометрические рассмотрения, перейдём к **физическому взгляду** на ядро кометы Галлея. Масса ядра оценивается в $6 \cdot 10^{17}$ г, или на 10 порядков меньше, чем у Земли ($M_З = 6 \cdot 10^{27}$ г). Ускорение свободного падения составит 0,16 см/с^2 (в 6000 раз меньше земного), а первая космическая скорость у ядра кометы Галлея — около 2 м/с. Это значит, что плавно поводя руками, можно любые предметы запускать

в качестве спутников в космос. Прыгать на ядре также не рекомендуется. Во-первых, запросто слететь можно, а во-вторых, провалиться (см. далее).

Про ядро известно также, что оно вращается вокруг своего центра тяжести и малой оси с периодом около 53 часов. На дальнем кончике ядра с учётом большего расстояния от центра (10 км) космонавт массой 100 кг будет весить всего около 4 г (пакетик чая + кусочек сахара), а его линейная скорость за счёт вращения ядра составит 0,3 м/с, так что центробежное ускорение ещё на 10% уменьшит его «вес».

Как многим известно, ядра комет в основном состоят из льда (H_2O), сухого льда (CO_2), замёрзших газов (метан, аммиак и др.), с включением космической пыли и каменистого материала. Плотность ядра кометы может составлять около 1 г/см^3 в центре и до 0,5 г/см^3 вблизи поверхности, что на Земле соответствует смеси снега со шлаком. Наиболее употребительным образом, которым астрономы характеризуют внешний вид ядер комет, служит подтаявший сугроб, покрытый коркой грязи. По мере испарения с поверхности кометы лёгких газов, более тугоплавкие минеральные и органические вещества спекаются и образуют пористую корку. По расчётам, на поверхности комет, не подходящих к Солнцу ближе 2 *а.е.*, улетучивающийся материал замёрзших газов замещается пористыми корками-матрицами с плотностью 0,01–0,001 г/см^3 . Она пропускает выходящие газы, но при этом очень рыхлая и непрочная, так что попытка «сесть верхом» на комету может напоминать скорее прогулку по густому лесу после обильного снегопада: всё время проваливаешься, и за шиворот падает. А если войти в контакт с кометой с некоторой скоростью, то не исключено, что можно и глубоко в неё «зарыться».

Совершенно очевидно, что никакой **атмосферы** вокруг ядра большую часть времени жизни кометы нет, так что, рассчитывая на круиз, нужно непременно запастись всеми системами жизнеобеспечения, предусмотренными для открытого космоса: скафандр с обогревом и защитой от космических лучей, запасы пищи и воды, прочие удобства и т.п. Припасы, кроме того, потребуются надолго, а точнее, на всю жизнь.

«Покопавшись» в ядре и устроившись на нём по возможности удобнее, самое время вспомнить, что комета не стоит же на одном месте, а **несётся** по Солнечной системе — именно потому мы и выбрали её в качестве транспортного средства. В перигелии (ближайшей к Солнцу точке орбиты) комета отстоит от него всего на 0,58 *а.е.* (86768000 км), т.е. ближе к нашему светилу, чем Венера (0,72 *а.е.*) и почти вдвое ближе, чем Земля (1 *а.е.* или 149597900 км). В этот момент в соответствии с законами Кеплера комета развивает свою максимальную скорость — 54,5 км/с, стремясь побыстрее убежать от жарких объятий. При этом она умудряется двигаться на 14% быстрее самого быстрого бога Меркурия (!). Запаса кинетической энергии ей хватает, чтобы улететь на максимальное расстояние 35,32 *а.е.*, где она может уже не спеша прогуливаться тихим шагом 0,9 км/с (в 5 раз медленнее Плутона). Бо́льшую часть своей жизни комета прохлаждается на окраинах, но каждые 76,1 лет появляется во всём своем блеске во «внутренних покоях». Человечество уже 30 раз, начиная с 240 г. до н.э. и до последнего прилёта в 1986 г., любовалось этим удивительнейшим феноменом природы, хотя и со смешанными чувствами.

Многие участники Турнира описывали свои гипотетические впечатления, как мелькание проносящихся мимо звёзд и планет, свистящий ветер, манёвры кометы с ускорениями и резкими поворотами «туда-сюда». К счастью, всё обстоит проще и обыденнее. («Расстояние между мной и космическими телами изменялось довольно медленно»). Несмотря на значительные перемещения в пространстве, внешний вид звёздного неба не изменится и остается вполне таким же, как и на Земле (правда, параллаксы звёзд увеличатся в 30 раз, но даже для Проксимы Центавра он составит всего около 20 угловых секунд). В ушах никакой ветер свистеть не будет: когда космонавты выходят в открытый космос, они тоже движутся вместе с Землей со скоростью 30 км/с, так у них же ничего не свистит. Резко поворачивать и мотаться из стороны в сторону комета также не будет: все тела, движущиеся в поле тяготения, находятся в состоянии динамической невесомости, т.е. «свободно» падают.

Принципиальной особенностью именно кометы Галлея является **наклонение плоскости её орбиты** к эклиптике (плоскости, в которой лежит орбита Земли), составляющее 162°. Это означает, во-первых, что комета движется в противоположном направлении относительно всех прочих планет Солнечной системы, т.е. является «обратной» по своему орбитальному вращению. А во-вторых, комета путешествует под углом 18° ($180° - 162° = 18°$) от плоскости орбиты Земли. В результате, восходящий узел её орбиты (т.е. точка пересечения эклиптики в верхнюю полусферу) находится на расстоянии 1,81 *а.е.* от Солнца (т.е. за орбитой Марса), затем комета «подлетает» вверх над эклиптикой на 0,17 *а.е.*, где проходит свой перигелий, затем снижается и вновь пересекает эклиптику на расстоянии 0,85 *а.е.* (не доходя орбиты Земли), и летит дальше, всё вниз и вниз, пока не опустится в афелии до 9,99 *а.е.*

Здесь хотелось бы обратить внимание на ошибку, которую допустило абсолютное большинство участников. Почти все описывали своё захватывающее путешествие, как турне по планетам Солнечной системы: прилетел туда, полетел сюда, увидел то, посмотрел это. Но дело в том, что за счёт наклонения орбиты к плоскости эклиптики, где большинство планет обретаются, комета никогда **не** приближается к планетам-гигантам, и на почтительном расстоянии проходит от внутренних планет. (Митюшина Е.: «все планеты мне увидеть не удалось, т.к. у них орбиты под разным наклоном»). Рекордное сближение кометы Галлея состоялось 11 апреля 837 г., когда она подошла к Земле на дистанцию 0,04 *а.е.* (примерно в 10 раз дальше Луны). Её блеск тогда составил $-3{,}5^m$ (почти как Венера), а хвост раскинулся по небу на 97°. При этом франкский император Людовик 1 Кроткий (он же Благочестивый, 778–840 гг.) со словами: «Господь указывает мне, что я должен готовиться к смерти», раздал свое королевство детям. Но это так, к слову.

Представить себе внешний вид нашей Солнечной системы, глядя на неё с кометы Галлея, можно таким образом. Выберите ровную площадку. Положите на неё белую бусинку от булавки диаметром 1,5 мм (это примерно диаметр кончика шариковой ручки). Затем возьмите две маковые крупинки вдесятеро меньшего размера (0,15 мм), покрасьте их в жёлтый и оранжевый цвет, и положите их на расстоянии 80 см и 1,4 м от бусинки, соответственно. Теперь Вы можете отойти от центральной бусинки на расстояние 5,2 м и полюбоваться моделью планетной системы (это, соответственно, Солнце, Юпитер и Сатурн), как она видна из афелия кометы в масштабе 10^{-12}. Только это будет «вид снизу», поскольку возвышение уровня глаз на 1,5 м соответствует нахождению кометы на 10 *а.е.* ниже плоскости эклиптики. Наша Земля в данной модели будет соответствовать голубой пылинке размером 10 микрон на расстоянии 15 см от бусинки-«Солнца». Минимально возможное расстояние от кометы до Юпитера в средней части орбиты составляет около 1,5 а.е., что в 3 раза ближе, чем с Земли, но всё равно очень далеко. («Там и смотреть не на что, всё как обычно»).

Понятно, почему комета Галлея и другие долгопериодические кометы не могут сближаться с планетами-гигантами — для них такое сближение будет означать сильное гравитационное возмущение и потерю орбиты. Это и происходит нередко с короткопериодическими кометами, которые путешествуют в плоскости эклиптики среди планетных орбит, но недолго (по космическим меркам). Более того, именно на примере возвращения кометы Галлея в 1759 г., предсказанного самим Галлеем ещё в 1704 г., впервые в истории астрономии Алексис Клеро (1713–1765) предвычислил точный момент очередного прохождения перигелия с учётом гравитационных возмущений от Юпитера и Сатурна: задержка кометы составила тогда 586 дней (!) от даты, указанной Галлеем.

При наибольшем удалении кометы диск Солнца будет иметь видимый размер всего около $1'$, что примерно соответствует разрешению человеческого глаза. Однако эта «точка» все равно останется очень яркой: -19^m, хотя и в 1250 раз слабее, чем земное солнце, но зато в 250 раз ярче, чем земная луна.

Когда комета Галлея прилетает во внутреннюю часть Солнечной системы, вид планет не принципиально отличается от того, который мы можем наблюдать на земном небосводе. Например, в 1910 г. и Венера и Земля прошли сквозь хвост кометы Галлея, имея минимальное расстояние от неё 0,1 *а.е.* и 0,15 *а.е.* соответственно. Но даже в этом случае, их видимые (с кометы) угловые размеры не превышали 3 угловых минут. Во время тесного сближения 837 г. Земля с кометы имела размер около $7'$ — треть лунного диска. Так что из всех объектов с кометы можно хорошо полюбоваться, пожалуй, только Солнцем — в перигелии оно с кометы вдвое больше, чем с Земли, — целый градус в поперечнике! Однако же приближение кометы к Солнцу влечёт за собой её **нагрев** и все те процессы, которые и создают из маленького голенького ядра собственно комету с огромной головой и колоссальным хвостом.

Во время 30-го возвращения кометы Галлея астрономы с нетерпением её ждали, точно вычислили её орбиту и заранее стали выискивать на небе среди слабых звёзд с помощью самых мощных телескопов. Комету удалось впервые «переоткрыть» 16.10.1982 г. в виде точечного объекта 25^m — это была рекордно слабая наблюдавшаяся комета. Тогда думали, что ядро кометы отражает примерно половину падающего на него света. Сейчас, после встречи аппаратов «Вега» с ядром, нам известно, насколько ядро кометы Галлея «пыльное и грязное» — его альбедо (доля отражённого света) всего около 4%, за счёт пористой и рыхлой корки. Это самый «тёмный» объект в Солнечной системе! В момент её повторного обнаружения комета находилась далеко за Сатурном, на расстоянии 11,04 *а.е.* от Солнца, и тогда было видно именно само ядро — газовой оболочки вокруг него, скорее всего, ещё не было. В глубинах космоса ядро кометы хорошо проморожено — оно имеет температуру около −260°С и спит «мёртвым» сном, но по мере приближения к Солнцу температура ядра начинает постепенно повышаться.

Некоторые более «молодые» кометы могут испаряться и на больших расстояниях: например, комета Шустера 1975 на расстоянии в 10 *а.е.* имела хвост 75000 км. У кометы Галлея существенное испарение льдов ядра начинается после Юпитера, примерно с расстояния $4,5$ *а.е.*, когда температура поверхности ядра повышается до $-140\ {}^\circ C$. Льды в результате т. н. процесса возгонки испаряются сразу в газ, без жидкой фазы (для существования жидкости необходимо значительное внешнее давление, а у кометы его вовсе нет). Сначала испаряются лёгкие фракции, затем углекислота и вода. Комета «парит». (Старов Дмитрий: «из поверхности вырывается пар и куски льда»). Когда напор испаряющихся газов становится больше, они начинают поднимать и уносить в космическое пространство клубы пыли. («Стекло скафандра покрылось пылью»). По мере приближения к Солнцу тихие струйки газа превращаются в мощные гейзеры, разрывающие корку ядра, а потом под поверхностью начинаются форменные взрывы (как взрываются перегретые паровые котлы). Эти струи газа хорошо видны на снимках космических аппаратов «Вега» и «Джотто».

Аналогичные выбросы газа из ядра наблюдались при максимальном сближении с Землёй кометы Хейла-Боппа в феврале-марте 1997 г. За счёт вращения ядра создавалось впечатление, будто в центре комы кто-то машет брандсбойдтом, пуская струю газа и пыли длиной с земной шар. Отлетающий газ образовывал при этом несколько концентрических расширяющихся оболочек в центральной части комы. (Иванов Алексей: «комета находится в газообразном состоянии, поэтому мы не сможем сесть на неё верхом».)

С помощью уравнений, которые описывают испарение вещества с поверхности ядер комет, астрономы определяют изменение формы и массы ядер комет. На исторической памяти человечества комета Галлея совершила 30 оборотов вокруг Солнца, и за это время по расчётам потеряла 6% своей массы, а размеры её ядра уменьшились на 200 м. Возвращаясь к нашему космонавту-путешественнику, трудно представить себе, каким образом он сможет «усидеть» на ядре кометы. Ведь оно не только фонтанирует во все стороны, но с ядра то и дело отрываются и улетают значительные куски поверхности: за одно прохождение мимо Солнца с ядра «слетает» слой вещества толщиной в десятки метров. Это примерно тоже самое, что пытаться усидеть на извергающемся вулкане. (Манин Дмитрий: «начнутся извержения газов, и меня может сбросить в открытый космос»).

Более близкая к Солнцу комета Энке, которая с момента её открытия совершила уже 65 оборотов вокруг Солнца, потеряла за это время

85% своей первоначальной массы. Выброшенное с ядра кометы вещество продолжает самостоятельный полёт в виде мелких обломков и сопутствующего метеорного роя.

Газы кометы светятся под действием излучения Солнца, а поднятая ими пыль отражает и рассеивает солнечный свет. Основной вклад в излучение вносит молекула C_2. Газо-пылевая кома имеет типичный размер 100000 км, хотя бывают совершенно гигантские кометы, например, комета 1811 г. с головой втрое больше орбиты Луны. Большие кометы теряют в секунду до 10^{30} молекул (около 30 тонн), которые разлетаются со скоростью около 1 км/с. Средняя плотность молекул возле поверхности ядра при этом может достигать 10^{12} см$^{-3}$ (у поверхности Земли: $2 \cdot 10^{19}$ см$^{-3}$). Суммарная яркость излучения, создаваемого комой на поверхности ядра, примерно соответствует яркости Луны на нашем небе, или яркости сумеречного неба после захода солнца. (Очередько Андрей: «светло даже на обратной стороне — отражение от кометного хвоста»). Так что наш наблюдатель, сидя на ядре кометы, скорее всего сможет разглядеть только само Солнце, а все остальные планеты, и тем более звёзды, для него «потонут» в облаках пыли. («Ничего не видно — туман»).

Но и это ещё не все «радости», поджидающие нашего горе-путешественника. Самым впечатляющим процессом в жизни комет являются довольно частые **развалы их ядер** на несколько частей. Деление ядра наблюдалось более чем у 25 комет. (Елистратова Ксения: «путешествие на комете окажется плачевным: в конце концов она растает»). Самыми красивыми из делящихся комет были комета Биелы 1846, единственная из всех, наблюдавшаяся двойной при двух последовательных прилётах, и комета Веста в 1976 г., ядро которой сначала разделилось на 4 фрагмента, а затем она наблюдалась в виде тройной кометы. Как предполагают, ядро кометы Галлея также испытало деление во время своего предпоследнего прилёта в 1910 г.; об этом свидетельствуют резкие и сильные колебания её яркости. Современная компьютерная обработка фотоизображения от 31.05.1910 г. выявила в ядре 3–4 фрагмента, расстояние между которыми оценивается в $40''$, что соответствует примерно 4400 км. Не исключено, что столь странная форма ядра, наблюдавшаяся в последний пролет 1986 г., обусловлена делением в прошлый раз. Тем более интересно будет посмотреть, в каком виде ядро прилетит к нам в следующий раз, в 2062 г.

Типичные ошибки.

— Я останавливалась у каждой планеты.

— Колоссальная перегрузка от скорости, близкой скорости света.
— Мириады звёзд проносятся со скоростью реактивного самолета.
— Скорость такая, что близстоящие звёзды просто сливаются в однородный фон.
— Комета сильно вращается из стороны в сторону.
— Меня на ней укачает.
— Солнце вблизи закроет большую часть неба.
— Я не смогу видеть созвездия, потому что звёзды будут очень близко ко мне.
— Они совсем не похожи на те звёзды, которые я видела на земле, — они стали больше и расположились в другом порядке.
— Солнце казалось звездой, чуть более яркой, чем остальные.
— Хвост снова маленький, зато ядро заметно увеличилось.

Нетривиальные версии.

— Впечатлений будет мало, мы замёрзнем.
— Комета — тот же огонь, энергия, значит необходимо что-то подстелить.
— Сначала нас поджарят, потом заморозят.
— Посидеть толком не удастся — это же одна пыль! — Я просто свалилась с этой кометы, т. к. её хвост — пустота.
— Сначала лечу к Меркурию, который толкнёт комету дальше по направлению к Венере.
— Комета подлетает к Солнечной системе, все время ускоряясь.
— Можно на хорошей скорости влететь в Юпитер.
— Около Солнца комету очень сильно занесло.
— Комета чуть не развалилась от приливных сил.
— На обратном пути нам встречались искусственные спутники, ракеты и космические станции.
— Я был бы ослеплен красками этой кометы.
— Облака сгущаются, начинается нечто величественное — галактический снег.
— Скопления кометных газов не слишком полезны для человека.
— Свет от Солнца доходит очень мало, т. к. в районе галактики Млечный путь на моём пути встречаются чёрные дыры.
— Пустота, хаос, а вместе с тем какой порядок и организованность!

Примочки и пеночки.

— Это будет путешествие века!
— Я на неё долго садился, я всё время взлетал.
— Это был самый красивый день в моей жизни.

— Я чувствую жар, в ушах звенит.
— Под мягким местом ощущаю комету, тепло входит в меня, я испытываю удовлетворение.
— Я ощущаю, что я такой маленький, что Вселенная громадна.
— Мимо меня проплывали все прелести космоса.
— Я увидела очень красивую звёздную пыль.
— Мы приблизились — стала видна Китайская стена.
— Кислорода на 80 лет мне не хватит.
— Ледышка подо мной увеличивается в размерах.
— Дышать нечем, но я потерплю.
— Когда летишь, испытываешь свободу!
— Туманность Андромеды населена медузами.
— Сижу на льдине, лицом к Солнцу, хвост сзади.
— Я не буду первооткрывателем, меня опередил Данте Алигьери, описав 9 кругов ада. Правда, он не знал законов Кеплера.
— Неописуемые очучения!
— Планеты — песчинки малого Нечто в великом Ничто.
— Комета близится к Солнцу, пугая суеверных жителей третьей планеты.
— Стареем. Все мечтаем о возвращении.
— Я взял с собой запах воздуха.
— Точкой старта было облако Оорта. Множество комет стояло и ждало времени отправления.
— Готовимся к старту: водила прогревает двигатели. . .
— Нет, вы не подумайте, я пока в своем уме и никуда не собираюсь. . .
— Сначала я превращусь в пар, а потом уже всё равно.
— Может, я переживу второе рождение: и стану звездой!
— Внутренности лезут наружу — вакуум как-никак!
— Хвост кометы мешал мне смотреть вперёд.
— Вылетел за пределы Солнечной системы, посмотрел на туманность Андромеды.
— Не смог удержаться на комете и упал вниз.
— 87 лет не каждый выдержит.
— Хочу домой!
— Я бы с радостью полетел на Солнце.
— Она летит под углом, долго на таком неудобстве не полетаешь.
— Потом я верну комету на место и вернусь домой.
— Холод, голод и всяческие неудобства.
— Об меня будут биться астероиды и метеориты.
— Я пролетал мимо черных дыр, меня почти засасывало туда.

— Я взял с собой теплую шубу. По пути мне становилось все теплее и теплее, и я выбросил шубу.
— Приходится постоянно поворачивать ноги, чтобы не задеть хвост кометы.
— В космосе нет понятия времени.
— Короче, это как виртуальная реальность.
— Надо иметь с собой хавчик!
— Я решила не продолжать путь и пересела на другую комету.
— На обратном пути я ничего не помню.
— Лучше бы я не садился на комету.

Вопрос № 2. *Могут ли разные части одного небесного тела вращаться в разные стороны?*

Комментарий. Многие участники Турнира справедливо начинали своё изложение данного вопроса с того, что вращательное движение, как и любое другое движение, всегда является **относительным**, и прежде чем говорить, кто, куда и как вращается, необходимо определиться с системой отсчёта. Вращение любого тела или части тела происходит (или не происходит) относительно выбранного направления или иного выбранного тела. Частным, но частым случаем вращения является дифференцированное вращение многих астрономических объектов.

Строго говоря, в природе нет (и не может быть) абсолютно жёсткого тела, которое вращалось бы, не изменяя взаимного положения своих частей. Даже если взять нашу собственную **планету Земля**, которая с обыденной точки зрения является телом «вполне твёрдым», то все её оболочки движутся, и зачастую в разные стороны. Например, материки раньше (около 300 млн. лет назад) образовывали единый сверхматерик Пангею, а с тех пор расползлись в разные стороны — кто куда (Давыдова Юля: «много лет назад материки на Земле были совершенно в другом положении»). Произошло это из-за движений в мантии Земли, вещество которой в одних местах поднимается из глубин, а в других — опускается, образуя огромные конвективные ячейки, вращающиеся в разные стороны. Правда, скорость этих движений маленькая — 1–5 см/год. В обратную сторону относительно общего вращения Земли поворачивается её глобальное магнитное поле (т. н. «западный дрейф», см. вопрос № 9, 2000 г.) со скоростью 0,2° в год.

Более быстрые вращательные движения в разные стороны можно видеть в других оболочках Земли: например, поверхностные течения в Мировом океане образуют замкнутые циклы, вращающиеся против часовой стрелки (если смотреть на них сверху) в южном полушарии, и по ней — в северных частях Тихого и Атлантического океанов. В середине Тихого океана можно наблюдать и вовсе удивительную картину: севернее и южнее экватора идут пассатные течения на запад, а вдоль самого экватора — противотечение на восток.

Дифференцированно вращается и атмосфера Земли: в экваториальной зоне пассаты дуют с востока на запад (по ним так любил путешествовать Тур Хейердал), а в средних широтах господствует перенос воздушных масс в противоположном направлении — с запада на восток. Наиболее выражены эти ветра в южном полушарии, принесшие печальную известность «ревущим сороковым» широтам, и образующие там антарктическое «течение западных ветров».

В качестве ещё более наглядного примера вращения в разные стороны можно привести такие локальные вихри в атмосфере, как циклоны и антициклоны. Разность в направлении их вращения обусловлена различием в вертикальном движении воздушных масс: в центре циклона (область низкого давления) воздух поднимается вверх, а в антициклоне (область высокого давления) — опускается вниз. Циклоны и антициклоны обычно живут от нескольких дней до нескольких недель — что позволяет, учитывая скорость и направление их движения, составлять прогноз погоды (существенно зависящей от атмосферного давления).

Если отойти от нашей родной планеты к иным небесным телам, то и там во многих случаях мы увидим и **дифференциальное вращение**, и **конвективные ячейки**. Наиболее впечатляющим примером таких движений является атмосфера Юпитера, которая разбита на зоны и полосы, в которых воздушные массы поднимаются и опускаются, которые вращаются с разными угловыми и линейными скоростями, и между которыми образуются столь замечательные вихри, как Большое Красное пятно и прочие, более мелкие. Такими же особенностями, хотя и менее выраженными, обладают все планеты-гиганты.

На примере нашей ближайшей соседки Венеры мы можем увидеть уникальное явление суперротации атмосферы. Сама планета Венера вращается в обратном направлении, с востока на запад очень медленно (период 243 дня), а её атмосфера (точнее, облачный слой на высотах 50–70 км) «несётся» со скоростью до 100 м/с и обегает всю планету за 4 дня. (Володин Андрей: «Венера крутится в другую сторону».)

Дифференцированно вращается и Солнце, как это впервые было установлено в 1863 г. Ричардом Каррингтоном. Скорость вращения солнечных пятен определяется зависимостью: $14{,}44 - 3{,}0 \sin^2 \varphi$ (°/сутки), где φ — гелиографическая широта. Соответственно, период обращения деталей на поверхности Солнца

составляет: $26{,}75 + 5{,}7 \sin^2 \varphi$ суток(земных). Пятна, которые ближе к полюсам, будут отставать, на экваторе — наоборот, обгонять средние («У Солнца существует зона, где вещество движется и вверх, и вниз»). За последнее время благодаря исследованиям колебаний поверхности Солнца развилось новое направление в физике Солнца — гелиосейсмология, которая установила, в частности, что внутренние части Солнца вращаются с одинаковой угловой скоростью (как твёрдое тело) и быстрее, чем поверхностный конвективный слой.

Если рассматривать в качестве единого объекта **системы тел**, постоянно движущиеся в едином гравитационном поле (соответственно, физически связанные воедино), то в пределах Солнечной системы можно привести примеры целого ряда обратных спутников планет, которые вращаются в противоположную относительно центральной планеты сторону. Наиболее знаменитым среди них является Тритон — гигантский спутник Нептуна (диаметр 2705 км!), который на расстоянии всего 355,3 тыс. км имеет наклон орбиты в 157°. Это единственный случай, когда обратное вращение имеет столь крупный (подобный нашей Луне) спутник. Следующий известный пример — Феба, самый далёкий спутник Сатурна. Он движется по сильно вытянутой орбите (эксцентриситет 0,163 и радиус 12954 тыс. км) с наклонением 175°. При радиусе в 110 км, несинхронном вращении с периодом 9 ч, очень тёмной поверхности (альбедо 0,05) Феба, скорее всего, является захваченным астероидом. Самой большой коллекцией обратных спутников обладает Юпитер — их у него 4. Это самая далёкая группа юпитерианских спутников (от 21200 до 23700 тыс. км), наклонения орбит которых лежат в пределах от 145° до 164°, а радиусы составляют 10–20 км.

Одной из самых распространённых ошибок участников Турнира было утверждение об обратном вращении колец Сатурна. Как известно, кольца Сатурна состоят из отдельных частиц, и вращаются дифференцированно с периодами от 5,5 часов на внутреннем краю до 14,3 часа на внешнем, и, разумеется, в ту же сторону, что и сам Сатурн (его период — 10,5 ч). Кольца в своей средней части играют роль «сатурностационарных» спутников, так что если смотреть с поверхности Сатурна (т. е. из его облачного слоя), то ближний край колец будет вращаться в одну сторону (обгонять вращение поверхности), а их дальний край — в противоположную (отставать).

Примеры обратного вращения отдельных несознательных членов есть и в масштабах всей Солнечной системы, например, обратное движение кометы Галлея (наклонение 162°). Ядра комет могут вращаться в различные, в том числе и в противоположные стороны относительно орбиты кометы и поворота её хвоста. Произвольным образом вращаются и астероиды. (Глинская Оксана: «метеоритное облако — в нем мелкие частицы вращаются и соударяются по-разному».)

Если мы выйдем на галактические просторы, то и там мы обнаружим разностороннее вращение. В **газовых туманностях** отдельные части расширяющихся оболочек при взаимодействии с межзвёздной средой вполне могут приобретать вращательные движения (вихри), направленные в разные стороны, хотя и продолжающие свое генеральное движение вперёд. (Суплатов Дмитрий: «между разными частями пылевых облаков, называемых небулами, действуют разные силы притяжения».)

Наиболее очевидным примером могут служить также **кратные звёзды**. Если в близких пáрах звёзд они вращаются, как правило, в ту же сторону, что и их орбитальное движение, поскольку они родились из одного вихря газового облака, то в кратных звёздах компоненты отстоят далеко друг от друга, и орбитальные и вращательные движения членов системы могут быть совершенно разными. В шаровых звёздных скоплениях отдельные звёзды также имеют хаотическое распределение своих орбит. Вращаясь вокруг общего центра масс, каждый член скопления вполне может двигаться в противоположную сторону, нежели его сосед.

В **галактиках**, похожих на наш Млечный Путь, существуют разные подсистемы или разные «типы звёздного населения». Кроме галактического диска, содержащего газ и молодые звёзды, есть и т. н. «галактическое гало», которое состоит из более старых звёзд и имеет сферическую форму. Старые звёзды гало образовались, по-видимому, на ранних стадиях эволюции самой галактики, когда плоского диска в ней ещё не было. Движутся они подобно членам шаровых скоплений в произвольных направлениях, в т. ч. могут лететь и в противоположную сторону относительно вращения всей Галактики. Во многих спиральных галактиках обнаружены вихревые движения газа между соседними спиральными рукавами, так что по аналогии с динамикой атмосферы Земли они были названы галактическими циклонами и антициклонами. Естественно, что вращаются они в разные стороны.

Наконец, совсем необычный пример разностороннего вращения можно видеть в случае взаимодействующих и сливающихся галактик. В галактике М 64, например, которая образовалась из двух слившихся галактик с разным направлением вращения, газопылевой диск во внутренней части вращается в противоположную сторону относительно

вращения звёзд и газа на её периферии (Андреев Иван: «отмечена галактика, в которой система звёзд вращается в одну сторону, а газопылевой диск — в другую».) В центре некоторых эллиптических галактик (в которых газа обычно очень мало), обнаруживаются небольшие вращающиеся газопылевые диски, которые вполне могут быть «полупереваренными остатками» от ранее поглощенных галактик.

Типичные ошибки.

— Если посмотреть на Землю со стороны северного полушария, то она вращается по часовой стрелке, а если облететь планету и посмотреть на неё со стороны южного полушария, то она крутится против часовой стрелки.
— Если это молекулы — находятся в хаотическом движении.
— Все тела вращаются в одном направлении и ритме.
— Есть стандартная сторона, в которую вращаются все небесные тела.
— Это противоречит всем законам физики небесных тел.
— Практически все небесные тела монолитны, и никаких частей у них нет.
— Если тело состоит из нескольких объектов, например, созвездие — то может.
— Астероиды — остатки бывшей планеты, вращаются в разные стороны.
— У Сатурна кольца вращаются в противоположную сторону.

Нетривиальные версии.

— Каждая часть одного и того же тела будет иметь свою ось вращения.
— Да, если они противоположно заряжены.
— В комете с головы на хвост частицы идут в разных направлениях.
— Хвост у кометы вращается в разные стороны.
— Солнце вращается в другую сторону и с разными скоростями, это обеспечивает «взбалтывание» его составных частей — водорода, гелия, тяжелых металлов.
— Луна прекратила своё вращение вокруг оси из-за потоков лавы в противоположном направлении.
— У Юпитера, состоящего из расплавленных тяжелых металлов, части вращаются в разные стороны.
— У Титана ледяная корка вращается отдельно от ядра, а жидкость действует как смазка.
— Астероиды вращаются вокруг своей горизонтальной и вертикальной оси одновременно.
— За одно небесное тело можно считать и захудалый астероид и всю Вселенную.

Примочки и пеночки.
— Легко!
— Нет в жизни невозможного, в наше время все может быть.
— Планета в одну сторону, кольца и спутники — кто куда.
— Они могут двигаться в разном направлении, но только короткое время.
— Если это части, то они должны быть закреплены на небесном теле.
— Это всё равно, что ноги идут в одну сторону, а голова и туловище — в другую.
— Представьте, я вылечу в открытый космос и начну вращать руками в разные стороны.
— Представьте себе, что ваша правая половина головы двигается вперёд, а левая — назад.
— Одно полушарие Солнца движется по часовой стрелке, а другое — против часовой.

Вопрос № 3. *К. Чуковский: «Вот была потом забота: за Луной нырять в болото и гвоздями к небесам приколачивать». А и впрямь, может ли Луна на небе остановиться? Стоит ли на одном месте Солнце? Насколько неподвижны «неподвижные» звёзды?*

Комментарий.

> Холмс и Ватсон наблюдали вечером Луну и остались ночевать в палатке. Под утро Холмс будит своего приятеля и спрашивает:
> «Ватсон, на небе прекрасно видны звёзды, а Луны нет. Какой логический вывод Вы можете сделать из этого наблюдения?»
> Ватсон: «Неужели ночью кто-то украл Луну?»
> Холмс: «Нет, Ватсон, — палатку!».

Ещё в 300 г. до н. э. великий древнегреческий математик **Евклид** в книге «Явления» написал, что звёзды жестко прикреплены к твёрдой небесной сфере, и поэтому «обращение небесной сферы совершается целиком и ни в какое время не изменяет формы и размеров созвездий». Со времен Евклида на протяжении всего древнего мира и средневековья человечество так и воспринимало звёзды, как хрустальные гвоздики, вбитые в «небесную твердь». Даже в системе мира Коперника в качестве внешней границы сохранена «сфера неподвижных звёзд», и только у Джордано Бруно звёзды впервые «обрели свободу».

Этот же образ «прибивания» к небу использовал и замечательный писатель Корней Чуковский. На самом деле Луна, разумеется, никуда не прибита, восходит и заходит на небе вследствие суточного вращения неба и движется в пространстве за счёт собственного орбитального движения. Самым наглядным свидетельством этого являются всем известные фазы Луны, когда она меняет свой видимый образ от тонкого молодого месяца до полной луны, а затем вновь до убывающего и истончающегося серпа. Как всем известно, физическая форма тела Луны при этом никак не меняется, а изменяется угол, под которым она освещается Солнцем и, соответственно, доля её освещённой поверхности. Вращаясь вокруг Земли (точнее, вокруг общего центра масс, находящегося внутри границ тела Земли), Луна перемещается по небу среди звёзд со скоростью 13,176 °/*сутки*. Кстати, одним из наиболее красивых и интересных для наблюдения любителями астрономии феноменами является покрытие ярких звёзд Луной, особенно её тёмной частью. По этим наблюдениям, в частности, была не только существенно уточнена орбита Луны, но и восстановлена точная геометрическая форма её тела.

Одна из нетривиальных версий, выдвинутых юными астрономами, звучала так: «Если человек будет перемещаться по Земле с определённой скоростью, то Луна для него будет неподвижна». В принципе такую искусственную «остановку» Луны действительно можно организовать, поскольку скорость перемещения подлунной точки по поверхности Земли составляет около 1600 км/час, что человечеству уже под силу. Практический смысл эта задача имеет при солнечных затмениях, когда самолёты, летящие внутри конуса лунной тени (сверхзвуковые использовать лучше, но дороже), помогают существенно увеличить время наблюдения солнечной короны по сравнению с наземными точками.

Однако есть в движении Луны одна особенность, которая позволяет сказать, что Луна в каком-то смысле «остановилась». Период её вращения вокруг собственной оси точно синхронизован с её орбитальным периодом вокруг Земли, и поэтому Луна всегда повернута к Земле **одной и той же стороной**. Это явление носит название гравитационного резонанса, и физическая причина его состоит в том, что из-за сильного приливного возмущения, которое Земля порождала в теле Луны, возникало торможение её (Луны) вращения, а энергия вращения приливными силами переводилась частично в тепло, а частично в энергию орбитального движения. Поскольку само тело Луны сильно несимметрично (в направлении Земли оно выступает на величину около 1 км), и к тому же именно на видимой стороне Луны преобладают более плотные магматические «моря», то её «околоземный» бок «перевешивает». Моменты инерции тела Луны относительно осей, направленных на Землю и вдоль Лунной орбиты, различаются на весьма существенную величину: 0,02%. По-видимому, это и определило выбор той части лунной поверхности, которая была предоставлена человечеству для любования им на протяжении всей истории, вплоть до 7 октября 1959 г. (в этот день советская станция «Луна–3» сфотографировала её обратную сторону).

В этом положении («лицом к Земле») Луна, разумеется, тоже «не гвоздями прибита». Из-за большого эксцентриситета лунной орбиты её расстояние до Земли изменяется в диапазоне от 356400 до 406700 км. Кроме этого, в процессе своего вращения и орбитального движения Луна совершает около положения равновесия небольшие качания собственного тела (т. н. «физическая либрация») на величину 0,02° по долготе с периодом 1 год и на 0,04° по широте с периодом 6 лет.

Приливное действие Луны, в свою очередь, тормозит и вращение Земли вокруг её оси: потеря энергии за счёт этого процесса составляет до $2{,}6 \cdot 10^{19}$ эрг/с (1 эрг $= 10^{-7}$ Дж), а земные сутки удлиняются на 0,0015 с за 100 лет. Поэтому при динозаврах сутки были короче, число суток в году — больше (см. также вопрос № 3 за 2000 г.). За счёт этого увеличивается расстояние от Земли до Луны и период обращения Луны вокруг Земли. Расчеты показывают, что конечной стадией эволюции двойной планеты Земля–Луна может стать устойчивая геосинхронная орбита с периодом 44,8 дней. Этот период будет одновременно и днём (сутками) и месяцем, а Земля и Луна будут вращаться постоянно «лицом друг к другу». (Именно так вращается двойная планета Плутон–Харон.) Плоскость орбиты Луны при этом будет стремиться к плоскости эклиптики. Расстояние до Луны будет составлять около 530000 км, в этом случае на земном небосводе она уменьшится в 1,3 раза и действительно в известном смысле слова «остановится». Она будет висеть в одной и той же части неба с одной стороны Земли, а с другой половины не будет видна вовсе. Однако, к «небесной сфере» Луна и в этом случае не будет «гвоздями прибита», а будет продолжать свое движение на фоне звёзд, хотя и с меньшей скоростью (точнее, для наземного наблюдателя это уже звёзды будут перемещаться относительно Луны, также как и относительно земного горизонта).

В обратную сторону по небу (с запада на восток) сама Луна двигаться постоянно никак не сможет. Исключением будут только те периоды, когда Земля уже перестанет совершать полные обороты вокруг своей оси, но ещё будет продолжать качания вокруг положения рав-

новесия «одним боком» к Луне, а Луна будет выписывать при этом на небе весьма «загогулистую» розетку. Однако в общем случае ситуация, когда спутник планеты движется по небу в обратную сторону, не только возможна, но и вполне обычна, особенно для планет-гигантов. Вокруг Земли — это практически все ИСЗ, которые ниже геостационарных и летят на восток (кроме полярных спутников). Обратный спутник есть у Марса — это Фобос, который на высоте 6000 км обращается вокруг Марса с периодом 7 часов 39 минут, т. е. в течение марсианских суток он успеет три раза взойти на западе и зайти на востоке. Юпитер также имеет два ближайших спутника № 15 Адрастея (расстояние $128{,}98 \cdot 10^3$ км) и № 16 Метис ($127{,}96 \cdot 10^3$ км), которые имеют орбитальный период около 0,3 суток и обгоняют собственное вращение верхнего слоя облаков Юпитера. У Сатурна вращение верхнего слоя планеты «обгоняет» нижний край его колец. Уран обладает самым большим числом (аж 9!) малых спутников, обгоняющих вращение его самого, но и у Нептуна таких малюток немало — 5 шт.

Стоит ли на одном месте Солнце? Разумеется, нет. Многие любители астрономии хорошо усвоили коперниканскую гелиоцентрическую систему мира и совершенно правильно говорят, что все планеты (и Земля) вращаются вокруг Солнца, однако при этом делают следующий, уже неверный, логический шаг, будто само Солнце при этом неподвижно. Ну его-то гвоздями тем более не прибьешь! Солнце — такое же свободно движущееся в пространстве тело, и под влиянием гравитационного воздействия других тел оно совершает несколько движений. Во-первых, оно вращается вокруг своей оси, причём дифференцированно (см. подробнее вопрос № 2, стр. 22).

Во-вторых, являясь членом Солнечной системы, оно, как и все прочие планеты вращается вокруг общего центра масс. Главным «противовесом» Солнца является Юпитер, который всего в 1047 раз легче. Соответственно, радиус орбиты Солнца будет во столько же раз меньше: $740 \cdot 10^3$ км. Между прочим, это больше, чем радиус самого Солнца! Орбитальная скорость Солнца составляет 12,5 м/с, а это значит, что даже на приличном велосипеде (45 км/час) уже вполне можно «потягаться» в скорости с самим Солнцем! К слову сказать, именно таким образом, по измерениям вариаций лучевых скоростей (т. е. по гравитационному воздействию) с 1994 г. открывают планеты у других звёзд, и уже более 60 шт. (на август 2001 г.) открыли.

В-третьих, Солнце движется и относительно других звёзд. Впервые в 1783 г. вышел труд В. Гершеля «О собственном движении Солнца», в котором он, анализируя видимые собственные движения немногих близких звёзд, сделал вывод о движении Солнечной системы в сторону созвездия Геркулеса. По современным значениям апекс Солнца[6] имеет координаты $\alpha = 270°$, $\delta = +30°$, а собственная скорость составляет 19,7 км/с. Эта скорость выше, чем у Юпитера, и примерно соответствует орбитальным скоростям астероидов.

Наконец, в-четвёртых, Солнце участвует вместе со всеми другими звёздами и во вращении нашей Галактики. По последним данным, находясь на расстоянии 8,5 килопарсек от центра Галактики, Солнце вращается вокруг него со скоростью 204 км/с и совершает один оборот примерно за 255 миллионов лет.

Естественно, что говорить о «**неподвижных**» звёздах также не приходится («Ковш Большой Медведицы вывернется наизнанку!»). Помимо общегалактического вращения, все они, подобно Солнцу, имеют и собственные скорости, называемые «пекулярными». Собственные движения звёзд наблюдаются с Земли в виде видимых движений по небу; рекордсменом здесь является «летящая звезда Барнарда» со смещением 10,31 угловой секунды в год. По той же причине звёзды имеют и лучевые скорости, измеряемые за счёт эффекта Доплера, как правило, величиной в десятки км/с («Те звёзды, которые удаляются от нас, кажутся нам с синеватым оттенком, а те, которые приближаются — с красным».) Самой шустрой по лучу зрения является «звезда Каптейна», со скоростью +245 км/с убегающая от нас.

Даже скромное обращение Земли вокруг Солнца и то вполне может «сдвинуть» звёзды с места. За счёт наблюдения с разных краев земной орбиты, ближайшие звёзды смещаются из стороны в сторону, и это явление называется «годичными параллаксами» звёзд. У Проксимы (т.е. «ближайшей») Центавра он составляет 0,762 секунды дуги.

Наконец, очень многие звёзды являются членами двойных и кратных систем, и тогда они уже совсем не неподвижные. Естественно, что в этом случае они вращаются вокруг общего центра масс, и это движение также наблюдается либо по смещениям на небе, либо по периодическому изменению лучевых скоростей (спектральные двойные).

Типичные ошибки.
— Луна остановиться не может, т.к. за всё время существования Земли она ни разу не останавливалась, следовательно и дальше не остановится.
— Может, если её насадить на один конец огромного штыря, а другой

[6] точка на небе, обозначающая направление движения Солнца относительно всего массива окрестных звёзд

его конец воткнуть в Землю.
— Луна останавливается во время лунного затмения, а Солнце — во время солнечного.
— Луна стоит на месте, но когда ты едешь или идёшь, то кажется, что она тоже движется.
— Солнце является центром Вселенной.
— Теоретически Солнце не движется.
— Солнце движется к звезде Апекс в созвездии Геркулеса.
— «Неподвижные» звёзды передвигаются на небольшие расстояния, где-то на милю.
— звёзды могут падать, но не всегда.

Нетривиальные версии.
— Покой — частный случай движения.
— Сейчас известно, что Луна не прибита гвоздями.
— Если бы Луна остановилась, прекратилась жизнь на всех планетах.
— Солнце неподвижно, хотя эта неподвижность не однозначна.
— Солнце стоит на одном месте, хотя и совершает определённые движения.
— На Солнце внешние слои и внутренние вращаются в разные стороны.
— Если бы Солнце двигалось, за много столетий оно бы подобралось к планетам.
— Солнце находится в центре системы, состоящей из нескольких звёзд.
— Солнце вращается вокруг Полярной звезды по эллиптической орбите.
— Все звёзды находятся в постоянном движении, об этом свидетельствует изменение их положения на небе, например, в течение лета.
— Если посмотреть на звёзды через неделю, то видно, что они переместились.
— На самом деле то, что мы видим, вовсе не звёзды, а только свет, оставшийся от них.
— Скорость маленьких звёзд очень мала.
— звёзды расползаются, как медуза, положенная на стол.
— Остановка возможна, если температура Вселенной внезапно понизится до абсолютного нуля.

Примочки и пеночки.
— Луна, если можно так выразиться, вечный двигатель.
— Существует полярная ночь, но и там Луна совершает какие-то движения, только медленно.
— Прибивать Луну гвоздями нельзя!

— Луна для одной местности может остановиться.
— Даже когда запустить в неё ракету, чтобы оторвать от Земли (как хочет мой сосед)...
— А что насчет гвоздей — так это к психиатрам.
— Солнце движется с такой маленькой скоростью, что с ней не сравнится даже черепаха.
— Если бы Солнце вращалось, то вряд ли была бы смена дня и ночи.
— Относительно самого себя оно стоит.
— Учёные говорят, что Солнце движется. Я думаю, что это люди знающие, с ними надо соглашаться.
— Неподвижные звёзды неподвижны относительно неподвижных звёзд.
— Голова идет кругом при попытке представить себе все вращательные движения.
— Галактика — лежит и вращается.
— Через миллионы лет созвездия Большая Медведица уже не будет.
— Может быть, вся Вселенная с огромной скоростью несётся в никуда.
— Всё в космосе движется, абсолютно всё!

Вопрос № 4. *Как говорят, Человечество стало фактором планетарного масштаба. Какие Вы можете привести примеры, когда воздействие современной индустриальной цивилизации на те или иные процессы на Земле сопоставимо с естественными причинами или превосходит их?*

Комментарий. В своём историческом развитии Человечество прошло три характерные фазы. На первом этапе, при выходе Homo sapiens из ряда прочих биологических видов и начале формирования социальных отношений, практически все природные стихии и явления были неизмеримо мощнее как отдельного «человечка», так и всей человеческой породы в целом. При этом людям ничего другого не оставалось, как страдать, терпеть и молиться. Естественно, что отношения Человечества и Природы в этот период строились на религиозной основе, от древнейшего примитивного тотемизма до последних вокруг и около религиозных «заморочек».

Затем, по мере возникновения и развития своего технологического и индустриального вооружения, по мере «завоевания» у Природы «жизненного пространства» и гарантий безопасного существования, Человечество начало постепенно «наглеть». Отгораживаясь своей индустрией от неблагоприятных внешних факторов и безудержно пользуясь всеми нужными и не очень нужными природными ресурсами, человечество

позволило себе практически беспредельное потребление и размножение. При этом мы (люди) в значительной своей части впали в «головокружение от успехов», в опьянение собственным могуществом. Апофеозом этого «большевистско-имперского» этапа стал лозунг «покорения природы» и отнятия её богатств силой.

Сейчас, на третьем этапе, начиная со второй половины 20 века, под воздействием собственных успехов в массовом самоуничтожении и загрязнении окружающей среды, Человечество постепенно начало задумываться о пределах как своих возможностей, так и своего разумения по их использованию. К концу 2-го тысячелетия подоспели весьма наглядные примеры неразумного (и часто опасного) человеческого «хозяйствования», а также информация о скором исчерпании многих благ, ресурсов и возможностей, к употреблению которых Человечество так привыкло. Как говорится, не всё коту масленица. Разумеется, Человечество пока ещё успело наступить не на все «грабли», какие только можно. С другой стороны, существует достаточно много вполне естественных причин, которые могут положить предел человеческому существованию на это планете, и легко. (А. Райкин: «Да на тебя взглянуть-то как следует, от тебя мокрое место останется!».)

И наконец, для нормального функционирования человеческой цивилизации в обозримом будущем нам необходимо иметь не только на много более высокий уровень познания Природы, нежели мы имеем сейчас, но и принципиально более разумные методы управления нашей совместной жизнедеятельностью. А вот с этим-то (с нашей «разумностью») дела пока обстоят неважно.

Вооружившись этими философскими обобщениями, перейдём теперь к списку наших «достижений», условно разделив их на «положительные» и «отрицательные» (хотя кто знает, что есть истина?). Само собой разумеется, что автор ни в малейшей степени не претендует на полноту предложенного перечисления.

Условно «+»

• Достижения современной медицины позволяют побеждать многие недуги, ранее бывшие фатальными, и существенно продлевать жизнь ранее безнадёжным больным. Специалисты отмечают, что чем более мощной и вооружённой становится медицина, тем большее число больных образуется. Человечество становится, с одной стороны, всё более старым и, с другой, всё более болезненным и немощным. Фактически Человечество уже отменило для самого себя закон естественного

отбора Дарвина. Тем самым неотложным становится применение методов искусственного отбора (что и происходит).
• Человечество создало информационные системы, начиная с сигнальных костров и тамтамов, и кончая (кончая ли?) современным Интернетом. Никакие фантазии недавнего прошлого по трансляции любых видов информации и образов уже не представляются принципиально невозможными. Нет вопроса «как передавать», есть вопрос «что передавать». Есть мнение, что весь комплекс средств массовой информации превратился в бессодержательное и жёстко управляемое виртуальное пространство, иными словами в «средства массовой дезинформации» (максималистская позиция: «зачем смотреть телевизор, если точно известно, что ничего умного и доброго там не покажут»). Интернет в ближайшее время (если не уже) подстерегает опасность превратиться во «всемирную информационную помойку».
• Человечество осуществило свой выход в космическое пространство. Это было принципиально невозможно не только для любого из биологических видов, но и для любого социального объединения, кроме постиндустриального. Правда, после утраты актуальности демонстрирования из космоса преимуществ того или иного общественно-политического строя, пилотируемая космонавтика (как чисто государственная программа), по-видимому, уступает свое место автоматической по эффективности и величине затрат. Распространение разумных систем во Вселенной также, по-видимому, не потребует непосредственного участия в этом процессе биологических объектов, т. е. нас с Вами (см. вопросы № 11 за этот и 2000 г.).
• Человечество научилось создавать новые химические элементы. Как известно, водород, гелий, и частично литий образовались на ранних стадиях расширения Вселенной, все последующие элементы до железа (Fe) — в результате термоядерных реакций в недрах звёзд, а более тяжёлые — во время ядерных реакций при взрывах сверхновых звёзд. При этом с увеличением веса атомного ядра, как правило, в среднем уменьшается его стабильность (наиболее известная реакция — распад ядер урана), и очень быстро снижается его обилие в природе. Поэтому элементы с номерами 61, 85, 87, 93 и все последующие (по последним данным — до № 108) получены искусственным путём (в ускорителях частиц, ядерных реакторах и т. п.). Поиск сверхтяжёлых ядер ведется и в космических лучах. Теоретики надеются, что где-то после № 140 обнаружится следующий т. н. «остров стабильности» для ядер.
• Человечество научилось создавать в лабораториях экстремальные физические условия (сверхвысокие и сверхнизкие температуры, давления, сильные магнитные поля, и т. д.). Правда, мы пока ещё не превзошли температуру в недрах Солнца ($15 \cdot 10^6$ К), или давление в центре Земли ($3{,}7 \cdot 10^{12}$ дин/см^2); тем более, нам недоступны величины магнитных полей на поверхностях пульсаров (10^{15} Гаусс). Но нигде во вселенной не может быть температура ниже, чем фон реликтового излучения 2,7 К (остаток горячей Вселенной), а в лабораториях при искусственном охлаждении уже работают в диапазоне микро-Кельвинов.
• Радиоволны существовали всегда (по крайней мере с эпохи горячей Вселенной), но после Попова и Маркони человечество начало их не только слушать, но и целенаправленно излучать. Обилие бытового применения электронной техники вплотную ставит вопрос о её последствиях для здоровья потребителей, а суммарная мощность технологического радиоизлучения Человечества (в частности, в ТВ диапазонах метровых волн) уже сопоставима с излучением Солнца. Борьба с радиопомехами — одна из серьёзнейших в радиотехнике и радиоастрономии.

Условно «–»

• Радиационное загрязнение от испытаний ядерного оружия, прежде всего в атмосфере, во много раз превысило природный фон от космических лучей и природных материалов. Это стало причиной запрещения испытаний во всех средах, кроме подземных. Имеют место аварии (уже исчисляемые десятками) на производствах, полигонах и АЭС. Крайним вариантом применения ядерного оружия в массовом порядке является сценарий т. н. «ядерной зимы» — нарушение равновесия глобального климата с его переохлаждением.
• Выбросы в атмосферу хлорфторуглеродных летучих соединений и других веществ, значительно увеличивающих скорости реакций диссоциации озона. Как предполагают, фреон и аналогичные искусственные соединения ответственны за уменьшение содержания O_3 (т. н. «озоновые дыры»). В соответствии с Монреальским соглашением 1986 года страны мира впервые предприняли реальные действия по сокращению выброса парниковых газов.
• Индустриальные выбросы в атмосферу CO_2 и окислов серы не только усиливают парниковый эффект на нашей планете, что может (теоретически) привести к изменению глобального климата, но к вполне реальным кислотным дождям. С другой стороны, по мнению директора Института микробиологии РАН академика М. В. Иванова, человечество пока ещё «отстаёт» от аналогичного производства бактериями: 55 наземных и 50 морских видов микроорганизмов в атмосферу

Земли «выдают на гора» 10^9 тонн CO_2 и $400 \cdot 10^6$ тонн соединений серы. «Успехи» Человечества сопоставимы, но пока скромнее.

• В отличие от солёных вод, которых в Мировом океане много, загрязнение пресных вод имеет катастрофический характер, и жажда «настигнет» Человечество, похоже, даже раньше, чем голод.
• Хозяйственное использование и опустынивание земель, урбанизация и загрязнение ландшафтов.
• Исчерпание полезных ископаемых.
• Переход людей на «норный» образ жизни (квартира—метро—офис).
• Вырубка лесов на суше, вылов рыбы и других морских животных в морях, — как следствие — исчезновение многих видов животных.
• Генная инженерия, создание изменённых и новых геномов растений и животных, питание на основе генетически изменённых продуктов.
• Космический мусор вокруг Земли — как реальная опасность всем дальнейшим полётам.

Вопрос № 5. *Почему круглую форму имеют песчинки, капельки, колобки, пельмени, мыльные пузыри, воздушные шары, Луна, Солнце?*
Комментарий.

«Так природа захотела.
Почему?
Не наше дело.
Для чего?
Не нам судить.»

Б. Ш. Окуджава.

Песчинки — это мелкий обломочный материал, образованный при разрушении твёрдых горных пород. Круглая форма песчинок обусловлена долговременным воздействием на них движущейся жидкой среды, прежде всего — действием волн в прибойной зоне. За счёт многократного окатывания обломков, их соударений и трения друг о друга, образуются всё более мелкие фракции щебня и гальки (ср. «в порошок сотру»).

Капельки — это небольшие («кот наплакал») количества жидкости (например, воды), распылённой в инородной среде (например, в воздухе), и принимающие сферическую форму за счёт действия сил поверхностного натяжения. Все молекулы в жидкости притягиваются друг к другу, но те из них, которые находятся на поверхности жидкости, испытывают значительно большее притяжение внутрь (к молекулам более плотной жидкости), чем наружу (к молекулам разреженного воздуха). Поэтому поверхность жидкости ведёт себя подобно упругой

плёнке, охватывающей жидкость со всех сторон, и стягивающей её. (Алергант Дима: «если какая-то часть выступает, то сила поверхностного натяжения возвращает эту часть „на место“»). Поскольку именно сфера является поверхностью с наименьшей поверхностью при заданном объёме, то капельки становятся круглыми. Это изменение формы прекрасно видно при отрыве висящей капли (в форме капли) и превращение её в шарик в полёте. Если капля становится слишком большой, то силы поверхностного натяжения могут уже не справляться с «округлением» капли, и тогда она начнёт принимать сплющенные формы или распадаться на более мелкие капельки (коэффициент поверхностного натяжения воды при 20 °C равен 0,0728 Н/м). Очень красиво наблюдать на примере фонтана, как силы поверхностного натяжения сначала формируют его струю на этапе подъёма и торможения, а затем разбивают её на отдельные всё более мелкие капли в падении. Неограниченно большие сферические капли (жидкие тела) можно получать в невесомости. При повышении температуры поверхностное натяжение уменьшается. (Тонашевская Александра: «капельки имеют форму капли лишь тогда, когда отрываются от крыши, сначала масса воды перевешивает, а потом форма меняется»).

Колобки (устар.) — ранее производившаяся в домашних условиях выпечка в форме шара размером около 10 см (подробнее см. сказку «Колобок»). Сферическая форма колобка образуется непосредственно вручную, методом «катания» теста по поверхности.

Пельмени — популярный высокопитательный пищевой продукт, типичный для стран с суровым климатом (см. Сибирь). Пельмени (и вареники) также принимают ту форму, которую им придают при изготовлении, в общем случае они могут быть и не круглыми. Пельмени не катают, а лепят. Например: «Обвалялся слон в муке, подошёл к зеркалу, и говорит: „Ничего себе пельменьчик!“».

Мыльные пузыри — сложный физический объект, состоящий из некоторого количества воздуха (как правило, не более 10^{-3} м^3), заключенного внутри жидкой плёнки высококонцентрированного мыльного раствора. Форма мыльного пузыря также определяется силами поверхностного натяжения в пленке поверхностно активного вещества (ПАВ). За счёт него создаётся повышенное давление внутри самого пузыря; соответственно, чтобы пузырь надуть, требуется некоторое физическое усилие. И наоборот, можно наблюдать процесс уменьшения объёма пузыря (и увеличения толщины его плёнки), если стравливать часть воздуха из него, например, через тонкую трубочку.

Очень красиво и поучительно наблюдать также процессы объёмных колебаний мыльных пузырей достаточно большого объёма. (Акимкин Тимофей: «форма шара, вследствие сил поверхностного натяжения, соответствует минимуму энергии, а потому наиболее устойчива»).

Воздушные шары — отличаются от мыльных пузырей тем, что имеют оболочку из деформируемых (ткань) или растяжимых (резина) «твёрдых» материалов. Типичной ошибкой участников было утверждение, что круглая форма определяется избыточным давлением внутри. Закон Паскаля, конечно же, верен, но проделайте один простейший опыт. Возьмите обыкновеннейший полиэтиленовый пакет и сильно надуйте его. Ну что, круглый? То-то. Сферическая форма шаров определяется главным образом изначально заданной формой наполняемой оболочки, а не только избыточным давлением воздуха внутри. Шары могут иметь и иную форму (продолговатую, цилиндрическую, тетраэдр, и т. д.). Если мыльный пузырь при выходе из него воздуха может поддерживать свою круглую форму и избыток давления за счет уменьшения своей поверхности (часть молекул с поверхности пленки уйдёт вглубь жидкого слоя), то воздушный шар в этом случае просто потеряет свою форму, т.е. сдуется. («Контрпримером будет дирижабль».)

Луна — естественный спутник Земли, одно из небольших тел в Солнечной системе (масса $7{,}35 \cdot 10^{25}$ г, радиус 1738,2 км). Разница между радиусами Луны по направлению к Земле, к полюсу, и вдоль её орбиты не превышает 1 км, т.е. несферичность Луны составляет $6 \cdot 10^{-4}$ (не путать с горами на Луне высотой до 9 км). Вообще говоря, проблема образования и ранней эволюции Луны до сих пор представляет собой одну из загадок планетной астрономии и космогонии. Единственное, что мы сейчас можем сказать, это то, что сферическая форма Луны и других твёрдых тел, планет и спутников устанавливается на раннем этапе их формирования. При выпадении на поверхность образующих планетное тело фрагментов, состоящих из газа и пыли, оно разогревается до плавления твёрдых пород и образования полужидкого лавового слоя. Под действием силы тяжести планета принимает сферическую форму (в случае достаточно быстрого вращения — форму эллипсоида вращения).

Солнце — типичная звезда, представляющая собой газовый (плазменный) шар. Главным фактором, определяющим форму Солнца, является сила тяжести (на поверхности ускорение свободного падения составляет 27398 см/с$^2 = 27{,}9g$). Несферичность Солнца вызвана его вращением вокруг своей оси со скоростью $2{,}865 \cdot 10^{-6}$ с$^{-1}$. Разность

видимых с Земли угловых радиусов Солнца в направлении на экватор и полюс составляет $0{,}05''$, соответственно, наблюдаемая сплющенность Солнца составляет $5{,}2 \cdot 10^{-5}$ (в 10 раз «круглее» Луны).

Хотелось бы обратить внимание, что за исключением пельменей, которые не круглые, за круглую форму всех прочих перечисленных тел ответственны разные физические силы. Песчинки — сила трения, капельки и мыльные пузыри — сила поверхностного натяжения, воздушные шары — сила Гука (упругости), колобки — давление (прямое формование), Луна и Солнце — сила тяготения. При этом сила тяжести на Земле никогда не образует круглой формы предметов, а в космосе, напротив, за счёт бóльших масс никакие другие силы не в состоянии конкурировать с силой всемирного тяготения, в редких случаях играя роль вспомогательных факторов. (Иванов Алексей: «идеально круглой формы не существует; перечисленные тела имеют разное происхождение, и их круглая форма не образовалась в результате одного процесса»).

Вопрос. *Имеет ли Земля форму шара?*

Ответ. Существует несколько приближений в представлении формы Земли: шар, эллипсоид вращения, трехосный эллипсоид, геоид. Кроме этого, имеют место локальные отклонения поверхности (рельеф) и её временные изменения (приливы, геотектоника и т. д.).

Комментарий. Имеет ли Земля форму шара? Этот вопрос один из самых древних в астрономии, можно даже сказать, что проблема формы и размеров Земли была той задачей, из которой родилась вся наука человечества.

Опуская всевозможные предания всяческих народов мира о плоских и иных формах Земли, первое упоминание о **сферической форме** Земли содержится в дошедших до нас пересказах сочинений Фалеса Милетского (около 624–547 г. до н. э.). Аналогичное мнение относится к мыслям **Пифагора** (ок. 570–500 г. до н. э.) о мировой гармонии сфер. Его идеи в дальнейшем развивали многие последователи пифагорейской школы. Первые научные наблюдательные доказательства шарообразности Земли приведены **Аристотелем** (384–322 г. до н. э.) в его сочинении «О небе» (ок. 360–340 г. до н. э.). Аристотель указывает на круглую тень Земли во время лунных затмений и изменение высоты светил при перемещении с юга на север. Он впервые дал и оценку размеров земного шара, который много меньше по сравнению с величиной звёзд: 400000 стадий в окружности (60–75 тыс. км).

Первое в истории *измерение* размеров Земли произвёл греческий астроном **Эратосфен** Киренский (276–194 г. до н. э.) около 230 г. до н. э. Он знал, что в южном Египте в городе Сиена (Асуан), который лежит на северном тропике, в день летнего солнцестояния лучи Солнца падают вертикально, а предметы не отбрасывают тени. В этот же полдень он измерил высоту Солнца и у себя, в г. Александрии на берегу Средиземного моря, и обнаружил, что здесь Солнце отклонено от вертикали на 1/50 часть окружности (истинная разница по широте составляет $6°47'$ или 1/53 часть). Зная расстояние между Александрией и Сиеной по земле (около 5000 стадий), Эратосфен весьма точно определил длину земной окружности в 252000 стадий (в зависимости от истинного значения египетской стадии это составляет от 36690 до 45000 км). Позднее Эратосфен возглавил Мусейон (Дом Муз в Александрии, он же Музей), — крупнейший научный центр не только Египта, но и всего древнего мира. Он же первым создал и географические карты с обозначением на них меридианов и параллелей.

Через полтора века, в 85 г. до н. э. другой александриец Посидоний применил принципиально иную методику градусного измерения дуги меридиана. Он наблюдал звезду Канопус, самую яркую в созвездии Киль, из двух разных мест, и по разнице её высоты над горизонтом получил величину окружности Земли в 180000 стадий (32400 км). В 100 г. китайский учёный Цай Пи в сочинении «Гайтянь» («Покрывающее небо») описал Землю и небо, как две параллельные сферические поверхности, отстоящие друг от друга на 80000 ли (46080 км). Индийский астроном и математик Ариабхата (476–?) в своём труде «Ариабхатиам» описал Землю, как вращающийся шар. Тем забавнее через 900 лет после Аристотеля и 800 лет после Эратосфена встречать в «Христианской топографии» Козьмы Индикоплова (?–550 г.) рассуждения о плоской прямоугольной Земле, помещённой внутри Вселенной в виде ящика по образцу Скинии Завета божьего.

В Китае попытка измерения длины дуги меридиана по методу градусных измерений была предпринята в 725 г. под руководством Нань Гун-шо. Расстояние между городами Хуанчжоу и Шанчай было измерено непосредственно, а разность широт конечных пунктов (более 2°) определялась по изменению высоты полюса мира. Через 100 лет, в 827 г. по приказу Багдадского халифа Аль-Мамуна, известного как покровитель астрономии и точных наук, в пустыне Синджар между реками Тигром и Евфратом было выполнено градусное измерение дуги меридиана. Длины отрезков на местности измерялись с помощью колышков и веревочек, а на конечных пунктах базового расстояния определялись

высоты звёзд. Длина 1° дуги меридиана составила 56,6 арабские мили (113 км, истинное значение — 111,8 км). Таким образом, и китайцы, и арабы, как и древние греки, прекрасно знали истинные размеры сферической Земли.

Между 1022–1024 гг. Бируни (973–1048) применил метод измерения радиуса земного шара по величине понижения видимого горизонта и описал его в своём капитальном трактате «Геодезия» (1025): «Я нашёл в земле индийцев [в Пенджабе] гору, возвышающуюся над широкой равниной, поверхность которой гладка, как поверхность моря. Я искал на вершине горы видимое место встречи неба и земли, то есть круг горизонта, и обнаружил его ниже линии восток-запад менее чем на треть и четверть градуса (34 угловые минуты). Затем я определил высоту горы (652,05 локтей)...». Из расчётов Бируни длина 1° дуги меридиана составляла 110275 м (истинное значение 110895 м для данной местности).

Европейцы первыми в истории добились фактического подтверждения шарообразности Земли — им стало кругосветное плавание **Магеллана** и Эль Кано 1519–1522 гг. (см. вопрос № 8, стр. 84). Но первое измерение размеров Земли в Европе случилось через 17 веков (!) после Эратосфена. Только в 1528 г. Жан Фернель путём подсчёта числа оборотов колеса экипажа измерил расстояние от Парижа до Амьена. Величина 1° дуги меридиана у него составила 110,6 км. Ещё век спустя, в 1614–1617 гг. голландский астроном Виллеброрд Снеллиус впервые применил метод триангуляции, когда линейная протяжённость большой дуги на поверхности Земли измеряется через систему последовательно сопряжённых треугольников. Его измерение 1° дало 107335 м. Наконец, в 1671 г. член Парижской академии Жан Пикар (1620–1682) опубликовал свой труд «Измерение Земли», в котором не только сообщил результаты высокоточных триангуляционных измерений в 1669–1670 гг. дуги Париж-Амьен ($1° = 111210$ м, истинное значение 111180 м), но и высказал предположение о том, что истинная форма Земли — не шар!

Буквально через год, в 1672 г. Жан **Рише**, проводя наблюдения Марса в Кайенне (Гвиана в Южной Америке, широта $+5°$), обнаружил явление замедления периода секундного маятника по сравнению с его периодом в Париже. Это было первое инструментальное свидетельство уменьшения силы тяжести на экваторе.

Это открытие вновь заострило бурный спор, имевший место в то время в европейской науке. Дело в том, что в соответствии с теорией всемирного тяготения Ньютона, вращающиеся тела (в том числе наша Земля) должны принимать форму сплюснутого эллипсоида, а по теории эфирных вихрей Декарта, напротив, вытянутого сфероида. Поэтому вопрос об истинной форме Земли для ньютонианцев и картезианцев был принципиально важен. Дыня или тыква, огурец или помидор, мандарин или лимон — эта дилемма имела воистину вселенское значение. Директор Парижской обсерватории Джованни Доменико **Кассини** (1625–1712) с 1683 г. начал проводить новые обширные работы по градусным измерениям уже на длинной дуге — от нормандских берегов Франции на севере до испанской границы на юге. К сожалению, из-за смерти Кольбера (министр финансов Людовика 14) и самого Кассини работы прерывались и были завершены его сыном Жаком Кассини (1677–1756) только в 1718 г., а результаты опубликованы в 1720 г. Кассини также был картезианцем по своим взглядам и даже вступил в спор с Ньютоном, утверждая, что земной шар имеет вытянутую форму. Сам Ньютон давал теоретическую оценку сжатия Земли в 1/230.

Чтобы окончательно разобраться с «дынями», «помидорами» и прочими «лимонами», Французская академия наук в 1735 г. организовала две грандиозные по тому времени экспедиции к экватору и полярному кругу. В Лапландию (66° с. ш.) отправились Пьер Мопертюи и Алексис Клеро, где измерили дугу протяжённостью $57'30"$ и получили длину 1° равной 57422 туаз (111,9 км). В Перу под руководством академика Пьера **Бугера** (1698–1758) методом триангуляции была измерена дуга от $+0^\circ2'30"$ с. ш. до $-3^\circ04'30"$ ю. ш., по которой длина 1° составила 56748 туаз (110,6 км). Результат этой экспедиции стал первым опытным подтверждением сплюснутости Земли, что могло иметь место в случае, когда Земля имеет форму **эллипсоида вращения**. В честь этого события была даже выбита медаль, на которой изображённый Бугер слегка опирался на земной шар и слегка его сплющивал.

Первую теорию фигуры Земли предложил в 1743 г. Алексис Клод **Клеро** (1713–1765). Теоремы Клеро устанавливают связь между формой Земли, её вращением и распределением силы тяжести на её поверхности, тем самым были заложены основы нового направления науки — гравиметрии. В 1841 г. Фридрих Бессель (1784–1846) установил для Земли форму сфероида со сжатием в 1/299,15, а в 1909 г. Джон Хейфорд получил эллипсоид с экваториальным радиусом 6378,3884 км и сжатием 1/297,0, который использовался в качестве стандарта до 1964 г.

Фундаментальные определения были выполнены в 1940 г. Ф. Н. Красовским и А. А. Изотовым и опубликованы в 1950 г. Эллипсоид **Красовского** очень близок к современной системе астрономических постоянных, принятых Международным астрономическим союзом: экваториальный радиус Земли 6378160 ± 3 м, полярный радиус 6356779 м, сжатие $0{,}0033529 = 1/298{,}25$. При этом было введено и экваториальное сжа-

тие 1/30000. Таким образом, некоторым промежуточным приближением формы Земли служит трехосный эллипсоид, у которого разница между экваториальным и полярным радиусами составляет 21381 м, а экваториальные радиусы в направлении Африки и Бразилии отличаются на 200 м.

На самом деле, истинная форма Земли на уровне точности в сотни метров уже не может быть представлена ни одной из математических фигур, и для её представления применяется понятие геоида. **Геоид** — условная поверхность равного потенциала (поверхность равновесия), совпадающая с поверхностью свободно покоящейся воды в открытом океане. Отклонения геоида от эллипсоида не превышают, как правило, 100 м. Тем не менее, при условном представлении отклонений реальной формы Земли от аналитической фигуры, эти отклонения напоминают по форме грушу: «шишка» на северном полюсе и «провал» в Антарктиде. С помощью современных методов определения координат, в том числе и высоты над уровнем моря (спутниковые навигационные системы GPS, радиоинтерферометрические измерения и т. д.) реальная поверхность Земли описывается огромным массивом данных, при этом положение любого репера в трёхмерном пространстве может быть определено с точностью до сантиметра.

Не надо путать форму Земли (геоид) с её реальной твёрдой поверхностью. Очевидно, что рельеф литосферы в океанах располагается ниже поверхности геоида, а на материках — выше (говорят: «высота над уровнем моря»). Самая глубокая (относительно геоида) точка литосферы расположена в Марианском желобе (−11022 м), а самая высокая — г. Джомолунгма (8848 м). Наибольший перепад высот рельефа находится около Южной Америки, где разница высоты Анд (г. Аконкагуа — 6960 м) и прилегающего Чилийского желоба (максимальная глубина — 8180 м) составляет 15140 м.

Интересно напомнить, что форма Земли изменяется во времени. На ранних этапах существования Земли, как планетного тела, она вращалась вокруг своей оси значительно быстрее; предполагается, что древние земные сутки могли составлять 4-5 часов. Очевидно, что сжатие Земли в ту эпоху было значительно больше современного (попробуйте оценить самостоятельно, — на сколько?). С течением времени скорость вращения Земли замедляется (примерно на 15% за полмиллиарда лет), а её форма, соответственно, «округляется».

На меньших отрезках времени и меньших масштабах по высоте существенную роль играет геотектоника плит. Как известно, материки «плавают» по поверхности магмы, как льдины по воде, и, перемещаясь, искажают при этом форму геоида на величины $\simeq 100$ м за времена $\simeq 200 \cdot 10^6$ лет.

Наиболее «быстрыми» искажениями формы Земли являются приливы — гравитационные возмущения от Луны и Солнца. Наиболее известны эти возмущения в водной оболочке Земли, хотя присутствуют они и в атмосфере, и в литосфере. Теоретическая высота прилива (т. е. искажение формы геоида вследствие гравитационного возмущения от Луны) составляет около 50 см. Однако «приподнимание» «твёрдой» земной поверхности из-за упругости тела Земли существенно меньше (10–20 см). Наибольшую величину имеют водные приливы, связанные с воздействием на океаническую приливную волну мелкого дна и узостей береговой линии (до 18 м в заливе Фанди).

Провалы вследствие землетрясений, извержения вулканов и иные изменения ландшафта на форму Земли не влияют.

Вопрос. *Все ли небесные тела круглые?*

Ответ. Вращение и гравитационное взаимодействие небесных тел искажает их сферическую форму в той или иной степени. Галактики, астероиды и искусственные небесные тела — не круглые.

Комментарий. Как было сказано выше, сферическая форма небесного тела определяется действием силы тяготения; взаимное притяжение материи собирает всё вещество в наиболее компактную геометрическую форму (сфера), которая соответствует также и минимуму потенциальной энергии. (Дегтярёва Анна: «небесные тела максимально круглые, их „круглость“ зависит от их размеров»)

Сразу видны и возможные исключения из этого общего правила. Если небесное тело мало (точнее, мала его масса), то прочность слагающего его материала может успешно противостоять малым гравитационным силам. По этой причине весьма некруглую форму имеют малые планеты (астероиды), малые спутники (например, Фобос) и ядра комет (например, кометы Галлея; см. вопрос №1, стр. 13; «Ядро кометы Галлея имеет форму башмака»). (Одиноков Алексей: «мелкие тела могут иметь неправильную форму, т. к. действие сил сцепления между отдельными их частями превосходит действие гравитации»). По мере увеличения массы планеты давление вышележащих слоёв начинает всё быстрее превосходить предел пластической деформации нижних горных пород, и все неровности тела планеты начинают сглаживаться. Поэтому, например, величайший вулкан Солнечной системы Олимп высотой 25 км может существовать на Марсе, но не может — на Земле. У нас самый высокий вулкан Мауна-Кеа (4205 м) возвышается над окружающей

океанической плитой (глубина океана около 5500 м) почти на 10 км. По мере дальнейших извержений такая постройка начнёт всё сильнее прогибать собственное основание и «тонуть», аналогично более старым вулканам в цепочке Гавайских островов, уходящей на северо-запад.

Более массивные планеты-гиганты прячут свои тела под толстой и густой атмосферой столь тщательно, что само существование какой-либо границы между газообразной и твёрдой (или жидкой) оболочками этих планет остаётся до сих пор под вопросом. Но для гигантов существенную роль начинает играть их быстрое вращение, заметным образом их «сплющивающее»:

Параметр	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
Период вращения, сут.	243	0,996	1,03	0,413	0,444	0,718	0,739
Экваториальный радиус, км	6051	6378	3394	71392	60268	25559	24765
Полярный радиус, км	6051	6357	3376	69894	58300	25270	24340
Относительное сжатие	0,0	0,0033	0,0053	0,0214	0,0338	0,0114	0,0175

Наиболее «круглыми» являются медленно вращающиеся тела как твёрдые (Венера), так и газовые (например, Солнце, см. выше).

Однако Солнце вращается так медленно (экваториальная скорость 1,93–2,03 км/с) потому, что «передало» весь свой угловой момент в планетную систему. Одиночные звёзды могут вращаться в сотни раз быстрее Солнца; например, для звёзд спектральных классов O, B типичными являются значения около 400 км/с. Центробежное ускорение на экваторе таких звёзд может составлять уже значительную долю от ускорения свободного падения; соответственно, они должны испытывать очень большое сжатие на полюсах.

Следующим интересным случаем несферичности звёзд является ситуация, когда в тесной паре звёзд один компонент является массивным и компактным (например, нейтронная звезда или чёрная дыра), а другой — красным гигантом. Тогда под действием приливного возмущения соседа гигантская звезда, вытянувшись, может так исказить свою форму, что изменение её яркости будет заметно из наблюдений. Но в этом случае звезда будет принимать именно вытянутую форму («дыня»), а не сплюснутую, как при вращении («тыква»). В предельном случае, когда увеличивающийся в размерах гигант заполняет свою полость Роша, внешняя часть его вещества начинает перетекать на другую звезду в виде струй газа, и в этом случае звезда вообще «теряет свою форму». (Пантелеев Алексей: «система из 2 звёзд, где одна — белый карлик или чёрная дыра, а другая — обычная; при этом вторая звезда деформируется, и с неё начинает на первую слетать газ»).

Многие небесные тела могут иметь при себе кольца или диски, которые будут отличать их от круглой формы. В нашей Солнечной системе таким примером является Сатурн, видимый при большом наклоне своих колец, как эллипс. Вокруг маломассивных звёзд и звёзд поздних классов нередко могут образовываться газопылевые диски, а вокруг нейтронных звёзд — диски аккреции.

Наконец, наиболее «бесформенными» небесными телами выглядят галактики, которые являются динамическими системами и состоят из большого числа звёзд (до $200 \cdot 10^9$). В зависимости от изначальной скорости их вращения, эллиптические галактики могут иметь форму от круглых (E0) до дисковых (E10 или S0). Если в галактике присутствует достаточное количество газа, то движущиеся облака могут сталкиваться между собой (в отличие от звёзд, которые только притягивают друг друга, но не сталкиваются непосредственно), терять при этом свою скорость, направленную поперёк плоскости галактики, и образовывать в ней вращающийся газопылевой диск. Если в таком диске разовьются спиральные волны плотности, то рождающиеся из межзвёздного газа новые молодые массивные и голубые звёзды «нарисуют» нам тот красивый узор, который мы видим обычно на фотографиях спиральных галактик. Если же в галактике газа совсем много, и молодое поколение звёзд рождается повсеместно и доминирует над старыми звёздами, то такая галактика может вообще не иметь у себя основной плоскости, и будет выглядеть, как неправильная (иррегулярная) галактика.

По аналогичным причинам достаточно произвольные формы имеют светлые и тёмные туманности внутри нашей Галактики любого происхождения (Туманность Ориона, Конская Голова, Северная Америка, Крабовидная туманность, и др.). Взаимодействующие галактики могут вообще принимать самые причудливые и оригинальные формы. Особым случаем «некруглых» небесных объектов является искажение видимой формы далёких галактик и квазаров в т. н. «гравитационных линзах».

Что касается искусственных небесных тел, то они имеют ту форму, которую им придали их изготовители (первый советский спутник имел форму шара диаметром 58,3 см).

Типичные ошибки.

— Круг: идеальная форма, она незаменима в движении; самая оптимально-правильная форма в жизни; наиболее прочная; наиболее энергоёмкая; форма наименьшего сопротивления в 3-х мерном пространстве; наиболее совершенная фигура во Вселенной, по крайней

мере, известная человечеству; площадь поверхности больше, чем у всех других геометрических фигур; давление на круглые предметы одинаково во всем мире.

— Шар: происходит меньшее сопротивление воздуху; меньше трётся об воздух, т. к. имеет только одну точку соприкосновения; для быстрого движения необходима круглая форма (поезда не в счёт); геометрия утверждает, что отношение объёма шара к площади поверхности возрастает в геометрической прогрессии; это человеческий глаз видит их в форме шара.

— Все вещества состоят из молекул, и они распределены равномерно в отведённом для них пространстве.

— Ветер долго «тёрся» о песчинку.

— Капля — для удобства продвижения в воздухе.

— Капли круглые из-за притяжения Земли.

— Те, которые падают, сохраняют свою кривую форму.

— Мыльные пузыри: самая оптимальная летательная форма; молекулы газа равномерно ударяют по стенкам шара; давление внутренней и внешней среды уравновешиваются; все они находятся в однородной среде; выдуваются из круглой формы; давление газа одинаковое, значит и радиус будет одинаковый.

— На заре своего существования Луна была плазменной, потом жидкой.

— Луна стала круглой вследствие ударов по ней метеоритов.

— Солнце состоит из плазмы. Это, конечно, четвёртое состояние вещества, но его физические свойства близки к жидкости.

— Земля не имеет форму шара из-за движения литосферных плит.

— Северный полюс и южный полюс притягиваются друг к другу, вот Земля и приплюснулась с полюсов.

— Северный и Южный полюсы приплюснуты из-за трения.

— На форму Земли влияет её магнитное поле.

— Все небесные тела такие круглые, т. к. их материальная сущность скапливается вокруг ядра, как тесто у пельменей.

— Небесные тела находятся в постоянном вращении и происходит «стачивание» слоёв.

— В космосе трение какое-никакое но есть, и грани стираются.

— Кометы вытянуты в конус.

Нетривиальные версии.

— Модели круглых тел удобнее рассматривать.

— Человеческие руки не могут сделать строго выраженные края.

— Чтобы центр тяжести был посередине, многие тела принимают круглую форму.
— Частицы выпирающей части имеют потенциал для приближения, чем и пользуются.
— Представьте, вокруг будут скапливаться вещества, придавая форму куба, пирамиды, тетраэдра...
— Молекулы жидкости не настолько сильно притягиваются, чтобы образовать кристаллическую решетку.
— Мыльные пузыри круглые, потому что это самая оптимальная форма, по которой можно обтянуть воздух.
— Солнце и Луна имеют форму геоида.
— Землю притягивает Солнце, куда оно её притягивает, туда она и вытягивается.
— Земля — твёрдое тело и потому не может менять свою форму. Процессы, происходящие внутри и снаружи Земли, изменяют форму Земли.
— Неправильную форму создают ледники.
— Какое-то тело ударило Землю в северном полюсе и образовало Антарктиду.
— Древние люди были правы в своё время, когда говорили, что Земля — диск, возможно, Земля постепенно «вытягивалась» вдоль своей оси, принимая форму все более похожую на шар; тогда вскоре Земля примет форму веретена.
— Земля имеет нетривиальную форму. На протяжении всех лет изучения Земли представление о её форме менялось.
— Земля сдавлена сверху и снизу атмосферным давлением.
— Земля имеет форму шара, но не шарообразного.
— Если убрать все моря, океаны и леса, то вместо голубой красавицы мы увидим лицо сморщенной старушки.
— Астероиды имеют многогранную форму.
— Кометы не круглые, но их нос постепенно стирается до плавных круглых форм.

Примочки и пеночки.
— Шар — это совершенство: нет углов — нет пороков.
— Если взять шар и куб, и кинуть, то шар укатится дальше, чем куб.
— Песчинки, как точки, не имеют ни длины, ни ширины.
— Песчинки выпадают из этого ряда, т.к. на их форму влияет фактор трения и «долбления».
— Песчинки — это остатки ракушек, битые водой о берег.
— Колобок круглый, без ручек и ножек, и он добрый.

— Круглость колобков и пельменей зависит от кулинарных способностей повара.
— Колобок должен быть круглым, чтобы в отсутствие конечностей он мог активно передвигаться.
— Пельмени вкуснее, когда круглые.
— Чтобы удобнее есть — рот же круглый!
— Если бы пельмени были квадратными, их было бы неудобно глотать.
— С такой формой они лучше перевариваются.
— Пельмени — это «уши слона».
— Колобки — в результате яркого воображения наших бабушек.
— У многих народов мира круглые хлебобулочные изделия являются символами солнца, богатства и плодородия.
— Пельмени при варке становятся круглыми, т.к. расстояние между молекулами везде увеличивается и становится равным.
— Когда лепишь пельмень, он, мягко говоря, растекается.
— Наверно можно сделать и кубические колобки, только называться они будут уже по-другому.
— Округлая форма имеет выгодную молекулярную систему.
— Из шампуня получаются более круглые пузыри.
— Луна — шершавая.
— Луна состоит из кратеров и углублений.
— Луна круглая, т.к. в начале образовался сгусток, который впоследствии обволакивал себя оболочками.
— Солнце — огненная жижа, собирается в виде шара.
— Если бы Солнце имело кубическую форму, то свет от него распространялся бы неравномерно.
— Они такие потому, что хотя у них и нет мозгов, они думают о том, чтобы принять форму с наименьшей площадью поверхности.
— Не будут же глобус делать в виде эллипса!
— Земля не ровный шар, а с задатками овала.
— Земля не совсем круглая, а геовидная.
— Земля имеет форму сердца.
— Земля не сфера, а шароид.
— Радиусы Земли по разным полюсам разные.
— Земля имеет некоторые заострения на полюсах.
— Это связано с наростом почвы у экватора.
— Вещество «оттягивалось» у экватора.
— Земля похожа на шар, но имеет свое название — геоид.
— Если бы земля имела треугольную форму, то и деревья бы имели квадратный ствол.

— Не все тела круглые: например, мы. Мы же не круглой формы.
— Квадратных небесных тел нет.
— Большинство небесных тел не идеально круглые, а сферические.
— Планеты с ума бы сошли, ели бы вращались, имея другую форму.
— Если бы они были кубические, то за все бы задевали.
— В природе нет ничего круглого.
— В природе нет ничего квадратного или прямоугольного.
— Вы можете себе представить плавно перекатывающийся ящик?
— Они такие же круглые, как я квадратный.

Вопрос № 6. *Имена каких людей можно встретить на астрономическом небе?*

Комментарий. Тщеславие — один из самых мощных стимулов для человека, возможно, наравне с голодом (см. также вопрос № 10 за 2000 г.). С другой стороны, трудно придумать что-либо, более постоянное и вечное, чем звёздное небо. Поэтому рассказ о человеческих именах на астрономическом небе мы начнём с нездорового тщеславия, им же и закончим.

Календари. Если оставить за скобками потуги всяких царей и фараонов отождествлять самих себя с богами и небесными светилами, то ближе к нашей исторической эре мы можем встретить имена Юлия Цезаря и его племянника Августа, преобразованные в названия соответствующих месяцев года (июль и август). Названия юлианского и григорианского календарей носят, как известно, имена соответствующих правителей также не вполне справедливо. Хотя, конечно, именно Юлий Цезарь (46 г. до н. э.) и папа Григорий 13 (1582 г.) отдали соответствующие распоряжения в рамках предоставленным им полномочий (просто дальше терпеть уже было нельзя несоответствие формального календаря и фактического времени года), однако истинными авторами являлись для «юлианского» календаря астроном **Созиген** из Александрии, а «григорианского» — математик Луиджи Лилио **Гаралли** из г. Перуджи и астроном Петрус **Пилат** из г. Вероны. К слову сказать, в астрономических событиях и явлениях не используются «земные» календарные системы, все моменты времени «на небе» определяются в т. н. «юлианских датах» JD (и тут Цезарь пролез!). Момент 0,0 JD соответствует моменту полудня по юлианскому календарю 01 января 4713 г. до н. э. (начало «нашей эры» 01 января 01 г. соответствует 1721424,0 JD, а день проведения 24 Турнира Ломоносова 30.09.2001 г. — 2452183,0 JD). Эту систему, независимую ни от каких земных владык, предложил в 1583 г. Жозеф **Скалигер** (1540–1609).

С системами счёта времени и небесных явлений также связаны имена **Метона** (в 433 г. до н. э. составил афинский календарь на основе «метонова цикла» в 19 тропических солнечных лет, или 235 лунных месяцев, или 6940 суток), Омара **Хайяма** (1040–1123; календарь «эра Джелали» от 16.03.1079 г., дающий ошибку в 1 сутки за 5000 лет, что намного точнее григорианского календаря), Якова Виллимовича **Брюса** (1670–1735; начал издавать с 02.05.1709 г. первый в России печатный «Брюсов календарь»).

Планеты и спутники. Многие участники Турнира утруждали себя перечислением (иногда даже правильным) планет Солнечной системы и их спутников. Однако все планеты и большинство спутников названы именами богов, богинь и божков, а не людей (это — разница!), хотя и тут имеются определённые исключения из правил. Прежде всего, 4 больших спутника Юпитера, открытые в 1610 г., до сих пор носят общее название **Галилеевы** (и справедливо!). Имена Ио, Европа, Ганимед и Каллисто предложил в 1614 г. С. Мариус, и весьма удачно, что эти первые на небе имена людей (хотя и мифологических героев и нимф, но уже не богов) тесно связаны с Зевсом (Юпитером). По тому же принципу подбирались и имена для всех последующих малых спутников Юпитера, начиная с Амальтеи, открытой в 1892 г. Э. Барнардом, — это женские имена возлюбленных Зевса, благо его таланты в этой области предоставляют весьма богатый выбор имён не на один десяток объектов (сама Амальтея — то ли дочка критского царя, то ли просто коза). Интересно, что официально наименования малых спутников Юпитера были утверждены Международным астрономическим союзом только в 1976 г. Аналогично осуществляются процедуры наименования вообще всех небесных тел или деталей их поверхности: первооткрыватель предлагает название, комиссия МАС по наименованиям рассматривает его и одобряет (или не одобряет), затем съезд МАС утверждает новое наименование.

Когда Вильям Гершель предложил назвать открытую им 13.03.1781 новую планету именем тогдашнего английского короля Георга 3, исходя из правильного понимания существа взаимоотношений учёных и местных властей, принципы наименования небесных тел подверглись серьёзному испытанию. Чтобы устранить «английскую» опасность, француз Жозеф Лаланд тогда же предложил назвать её «планетой Гершеля», однако, восторжествовала традиция использования имён богов, и по предложению Иоганна Боде за 7 планетой Солнечной системы закрепилось название Уран. Похожая история приключилась через 65 лет в 1846 г., когда первооткрыватель Иоганн Галле, пользовавшийся расчетами Урбена Леверье для орбиты новой, следующей планеты № 8, предложил название «Янус», сам Леверье сначала предложил «Нептун», а позднее — собственное имя «планета Леверье». Эту же идею своего соотечественника горячо поддержал Доминик Араго. Имелось и предложение «планета Океан», однако утвердилось всё же имя Нептун в рамках той же «божеской» традиции.

Заканчивая с семейством юпитерианских спутников, можно сказать, что наименования большинства деталей их поверхности, столь хорошо снятой с космических аппаратов, взяты также из текстов греческих мифов об Ио, Европе, Ганимеде, Каллисто и Амальтее, а также из мифов народов Ближнего Востока и Севера. Области на Ганимеде названы именами астрономов-открывателей спутников Юпитера: **Барнард**, **Галилей**, **Мариус**, **Николсон**, **Перрайн**.

Созвездия. Первые созвездия люди начали выделять, возможно, ещё 7–8 тыс. лет назад (см. вопрос № 1 за 2000 г.). По-видимому, с тех времён на небе присутствуют такие человеческие образы, как **Близнецы** и **Дева**. Яркое созвездие, известное нам как охотник **Орион**, сын Посейдона, в Древнем Египте отождествлялось с богом Осирисом. Первое систематическое описание созвездий Зодиака и северного неба около 370 г. до н. э. привёл Евдокс Книдский (408–335 до н. э.). Среди прочих здесь можно найти следующие имена людей (хотя и мифических): «семейка» из **Цефея**, **Кассиопеи**, **Андромеды** и **Персея**, а также **Возничий** (извозчик Келлас), **Геркулес** (Геракл), **Змееносец** (Асклепий, по другой версии — Лаокоон). Эратосфен в честь жены египетского царя Птолемея 3 Эвергета (246–221 гг. до н. э.) создаёт созвездие Волосы **Вероники** (возможно, появление легенды о Веронике и этого созвездия связано с приходом кометы Галлея в 240 г. до н. э.).

Следующий новаторский «заход на небо» состоялся только в 1603 г., когда Иоганн Байер издал «Уранометрию», в которой он ввёл созвездия и их названия для южного неба, невидимого в Европе ($\delta < 45°$) Среди прочих, как дань эпохе Великих географических открытий, на небе появился **Индеец** (!), образ совсем не мифический, а собирательный. Вскоре, в 1627 г. усилиями Юлиуса Шиллера был издан атлас под названием «Христианское звёздное небо». Это и до сегодняшнего дня, пожалуй, наиболее радикальная попытка перекройки всего звёздного неба. Все языческие боги и имена героев из созвездий и планет были изгнаны и заменены на «достойных» персонажей из Священного писания. Кассиопея, например, превратилась в папский трон, Лебедь — понятно, в католический крест, а 12 зодиакальным созвездиям были присвоены имена 12 христианских апостолов. (Колышев Дмитрий: «были попытки

переименования звёздного неба и даже перераспределения звёзд по созвездиям; «созвездие короля Ричарда», были попытки переименования Солнца в «Иисуса»).

Помимо «конфессиональных новшеств» на небе случались и «монархические». В 1679 г. Эдмунд Галлей на небе «на территории» Корабля Арго сформировал новое созвездие и назвал его «Дуб Карла» в честь английского короля Карла 2, который «основал» Королевскую Гринвичскую обсерваторию в 1675 г.; а истинным инициатором её создания и первым королевским астрономом, т. е. директором, был Джон Флемстид (1646–1719). Вскоре, в 1687 г. вышел звёздный каталог Яна Гевелия, который на хорошо изученном небе умудрился составить и оставить на будущее целых 8 (!) новых созвездий. Среди прочих он выделил созвездие «Щит Собесского» в честь уже своего, польского короля Яна 3 Собесского, разбившего турок под Веной, однако до настоящего времени оно дошло под названием просто «Щит». Наконец, последнее по времени «формирование» созвездий совершил в 1752 г. Никола Луи Лакайль, который провёл фундаментальные наблюдения звёзд Южного неба и дал новым созвездиям наименования, исходя из предпочтения не конкретных людей, а инструментов творческих профессий: Мастерская Скульптора (ныне — **Скульптор**), Мольберт Живописца (**Живописец**), Инструмент Гравера (Резец), Пневматическая машина (ныне — Насос, в честь Роберта Бойля), Стенные Часы (Часы, в честь Христиана Гюйгенса), Микроскоп (в честь Йенсена и Левенгука), Химическая Печь (Печь, в честь Антуана Лавуазье) и др. Созвездия Ромбоидальная Сеть (перекрестие тонких нитей в окуляре телескопа, ныне — Сетка), Столовая Гора (место обсерватории под Кейптауном) и Телескоп названы Лакайлем в честь самой науки Астрономии и её инструментов. Он также разделил «Корабль Арго» на 4 новых созвездия: Киль, Корма, Паруса и Компас Мореплавателя, и заодно «выкорчевал» Дуб Карла, ставший неуместным.

Но зато здесь уместно напомнить, что наша современная цивилизация является духовной наследницей культур Средиземноморья, прежде всего Египта, Эллады и Рима, поэтому звёздное небо, как наиболее древний памятник культуры, несёт на себе следы духовной жизни этих народов. В иных цивилизациях, развившихся независимо, например, в Китае или в Центральной Америке, звёздное небо (построение созвездий, имена звёзд и планет) принципиально иные, и не менее интересные. Также на звёздное небо не попадают какие-либо наименования, связанные с теми или иными актуально действующими мировыми религиями, ибо все они имеют ограниченное действие и среди народов, и во времени, а созвездия переименовывать ещё более глупо, чем улицы. Параллельные интерпретации имели место по отношению к созвездиям Корабль и Голубь (по мотивам «всемирного потопа»). Не удерживаются на небе и всякого рода политические «упражнения». Пожалуй, последним по времени «монархическим» наскоком стала попытка переименовать созвездие Ориона в ... Наполеона! (может, по созвучию?).

Границы созвездий, представлявшие у древних и средневековых астрономов извилистые линии, в 1922 г. были упорядочены раз и навсегда. Решением 1 Генеральной ассамблеи Международного астрономического союза (Рим) на небе установлены 88 созвездий — участков небесной сферы (а не групп звёзд), границами между которыми служат прямые отрезки координатных линий прямого восхождения и склонения (окончательная «демаркация» утверждена в 1935 г.).

Звёзды. На всём звёздном небе в настоящее время только 275 звёзд имеют исторически сложившиеся собственные имена (из $200 \cdot 10^9$ звёзд в Галактике), и имён людей среди них совсем немного. Несомненно, яркие звёзды северного неба, например, 7 звёзд Большой Медведицы, у всех народов имели свои собственные, оригинальные имена, ведь Ковш всегда служил и ориентиром, и стрелкой звёздных часов. Однако современные наименованиями этим (и многим другим) звёздам дали арабские астрономы, перенявшие астрономические знания у древних греков: α Дубхе («медведь»), β Мерак («поясница»), γ Фекда («бедро»), δ Мегрец («корень» хвоста), ε Алиот (?), γ Мицар («конь»), ν Бенетнаш («хозяин»). Долгое время в период античной цивилизации роль Полярной звезды (хотя и отстоящей на 7° от полюса) играла α Малой Медведицы, которая так и называется: Кохаб (т.е. по-арабски «северная звезда»).

Наиболее древние имена звёздам давали шумеры и египтяне, затем греки и римляне: Сириус (по-гречески «сияющая», у египтян — Исида, у римлян — «собачка» или «каникула»), Капелла («козочка»), Процион («перед псом», т.е. перед Сириусом), Антарес («соперник Ареса-Марса»), **Арктур** («медвежий страж»), Мира («удивительная» — долгопериодическая переменная), **Кастор** и **Поллукс** (Полидевк) — имена двух братьев-воинов; Канопус (место обсерватории Птолемея под Александрией), Спика («колос»), Беллатрикс («воинственная»), Гемма («драгоценный камень»), и другие. Кроме звёзд, человеческие имена греческого происхождения имеют и звёздные скопления Плеяды (7 дочерей Атланта и Плейоны — **Электра**, **Майя**, **Тайгета**, **Алкиона**, **Меропа**, **Келено**, **Стеропа**) и **Гиады** (7 дочерей Океана).

Арабы, сохранив в основном греческий рисунок созвездий, всем звёздам дали свои имена, которые в большинстве сохранились до

нашего времени. Алголь («звезда дьявола» — затменная переменная), Альдебаран («идущий следом» за Плеядами), Бетельгейзе («плечо гиганта»), Ригель («нога»), Вега («падающая» от арабского названия созвездия — «падающий орёл»), Мицар («конь») и Алькор («наездник»), Денеб («хвост курицы»), Альтаир («летящий ястреб»), Регул («звезда царей»), Денебола («хвост льва»), Рас Альгети («голова коленопреклоненного»), Гамаль («подросший ягнёнок»), Ахернар («конец реки»), Фомальгаут («рот рыбы»). Поскольку мусульманские традиции не приветствуют изображения людей, то это стало причиной отсутствия людей среди имен звёзд: нам попадается только Алькор, да и то не как имя, а род занятий (наездник). Последнее по времени наименование звезды произошло в эпоху Возрождения — появилась современная Полярная звезда (у арабов она называлась «козлёнок»).

Среди звёзд, как и среди планет и созвездий, также имелись «монархические« кандидаты. В 1725 г. Эдмунд Галлей, не успокоившись «посадками» на небе дубов, назвал звезду α Гончих Псов, расположенную на ошейнике собаки Хара, — Cor Caroli («Сердце Карла»), в память Карла 1, казнённого во время Английской революции в 1649 г.

Все перечисленные названия звёзд в настоящее время имеют чисто исторический смысл, поскольку в современной астрономии звёзды различаются не по именам, а по буквенным и цифровым обозначениям. Ещё И. БайерindexБайер, И. («Уранометрия», 1603 г.) ввёл обозначения звёзд в созвездии по буквам греческого алфавита в порядке убывания видимой яркости (единственное исключение — звёзды Ковша, обозначенные в порядке следования). Более слабые звёзды обозначаются порядковым номером в соответствии с тем или иным звёздным каталогом, или просто своими координатами.

Среди звёзд имеются и такие экземпляры, которые заслужили собственные имена, но отнюдь не за свою яркость, а по иным, не менее существенным причинам. Например, звёздочка 11 величины недалеко от α Cen носит имя Проксима, поскольку она является ближайшей известной к Солнцу звездой (1,3 парсек). Звезда 9,5 величины BD +4° 3 561 в созвездии Змееносца обладает самым большим собственным движением по небу (10,31 угловой секунды в год) и носит имя выдающегося астронома Эдуарда **Барнарда**. Звезда 8,8 величины BD −45° 1 841 удаляется от нас со скоростью 245 км/с (больше, чем скорость вращения Галактики); за это ей присвоено имя Якобуса **Каптейна**, который исследовал собственные движения звёзд и звёздные потоки в нашей Галактике.

Галактики. Надо же было так случиться, что две самые близкие и яркие галактики — спутники нашей собственной, — столь долгое время были человечеству неизвестны из-за своего южного положения на небе. Но зато и присвоение им имени произошло сразу и вполне справедливо: в 1520 г. во время кругосветного плавания Магеллан открыл Большое и Малое **Магеллановы облака**.

Кометы. В отношении комет действует наиболее простое правило их наименования. Как правило, каждая новая комета называется именем того наблюдателя, который первым её открывает и наблюдает (соответственно, это самый простой и действенный способ «поместить» своё имя на небо). «Ловля» комет — занятие не только увлекательное, но и очень полезное (для науки), поскольку неоткрытых комет ещё неограниченно много (человечество с древнейших времён до сего дня знает около 2000 комет, а общее население облака Оорта составляет $100 \cdot 10^9$ комет). Время от времени они будут неожиданно появляться всегда, а систематическими поисками новых комет занимаются, как правило, не профессиональные астрономы, а наблюдатели-любители, которые располагают хотя и скромными инструментами, но зато достаточным запасом времени. Среди наиболее известных «ловцов комет» можно назвать Шарля **Мессье**, Каролину **Гершель**, Жана **Понса** (он открыл 33 кометы!), Вильгельма **Биэла**, Антонина **Мркоса**, Джованни **Донати**. Если комета непериодическая (т. е. если она после первого прилёта к нам «делает хвостиком» и больше не возвращается), то к имени наблюдателя добавляют и год прохождения данной кометы через перигелий. Самой крупной была Большая комета 1811 г., обнаруженная 26.03.1811 г. Оноре Флōжергом, и описанная Львом Толстым в романе «Война и мир» (том 2, часть пятая, глава 22, последняя в этом томе): её голова была по размеру втрое больше орбиты Луны или по объёму в 7 раз больше Солнца! Одной из наиболее ярких и красивых была комета Донати 1858 г. (открыта 02.06.1858 г.), видная невооружённым глазом более 4 месяцев. Большая сентябрьская комета 1882 г. (открыта 01.09.1882) была столь яркой, что наблюдалась днём даже вблизи Солнца, и впервые прошла по его диску. Среди ярких комет последнего времени можно указать кометы **Хиякутаки** 1996 г. и **Хейла-Боппа** 1997 г. (ярчайшая в 20 веке).

В некоторых случаях кометы имеют двойное имя. Например, Эрнст Циннер 23.10.1913 г. переоткрыл комету, которая оказалась тождественной комете М. Джакобини 1900 г.; эта комета сейчас носит название **Джакобини-Циннера**. Вильгельм Биэла открыл 27.02.1826 г. новую комету и установил её тождество с ранее наблюдавшимися кометами 1772, 1779, 1806 гг. На примере кометы **Биэлы** в последующие её приходы наблюдался процесс распада ядра и образование сопутствующего метеорного потока. Иоганн Энке в 1819 г. установил тождество комет Мешена 1786 г., Гершель 1785 г. и Понса 1818 г, и определил её орбиту. Комета **Энке** является самой короткопериодической кометой нашей системы (период 3,3 года), и за счёт близости к Солнцу её ядро очень интенсивно тает (см. вопрос № 1, стр. 13). Комета **Шумейкера–Леви–9**, приблизившись к Юпитеру, оказалась разорванной приливными силами почти на 20 отдельных обломков, которые в июле 1994 г. врезались в облачный слой Юпитера. Ну и конечно же, самая знаменитая комета — **Галлея**, приход которой к Солнцу наблюдался уже 30 раз (см. вопрос № 1, стр. 13).

Кратеры Луны. За счёт близости к Земле поверхность Луны (которая раньше считалась одной из 7 планет) изучена наиболее подробно, и содержит наиболее «богатые» россыпи имён. Луна была первым небесным объектом, на который Галилео Галилей ещё в конце 1609 г. направил свою «перспективу» (слово «телескоп» появилось позже) и обнаружил, что «поверхность Луны не гладкая, и не ровная, ... а, напротив того, шероховатая, испещрённая углублениями и возвышенностями, наподобие поверхности Земли». В 1647 г. Ян Гевелий издал в Гданьске «Селенографию, или описание Луны», в которой приведены первые лунные карты, а большинству основных образований на поверхности («моря», хребты и т. п.) даны названия, сохранившиеся до сих пор. Вскоре, в 1651 г. Джованни Батиста Риччоли издал книгу «Новый Альмагест», в которой впервые лунным кратерам были присвоены имена великих философов и астрономов древности (**Аристарх**, **Аристилл**, **Аристотель**, **Архимед**, **Гиппарх**, **Платон**, **Птолемей**, **Эратосфен**) и Нового Времени (**Арзахель**, **Галилей**, **Кеплер**, **Коперник**, **Тихо**). На Луне появились кратеры, носящие как имена известных правителей (Альфонс, Юлий Цезарь, Менелай), так и других людей (Автолик, Гиппал, Гримальди, Кирилл, Клавий, Риччоли, Пикколомини, Прокл, Феофил и др.). За последующие годы на поверхности Луны добавились имена **Вейсс**, **Дарвин**, **Деландр**, **Лагранж**, **Лонгомонтан**, **Мессье**, **Пиаци**, **Лаплас** (полуостров), **Струве**, **Флемстид**, и др. В 1878 г. вышел труд директора Афинской обсерватории Юлиуса Шмидта «Карта лунных гор», в которой на наиболее подробных картах поверхности было обозначено уже 32856 лунных кратеров.

Как известно, за счёт лунной либрации наблюдению с Земли доступно всего 59% поверхности Луны. Только 7 октября 1959 г. советская станция «Луна–3» облетела Луну, сфотографировав её обратную поверхность, что позволило создать полный атлас Луны (опубликован в 1960 г.). По традиции, морям и хребтам давали имена собственные из географического или политического запаса, а кратерам — имена известных учёных. По праву первооткрывателей многие объекты на обратной стороне Луны носят имена наших соотечественников: **Белопольский**, **Блажко**, **Бредихин**, **Вернадский**, **Гагарин**, **Глазенап**, **Ковалевская**, **Королёв**, **Курчатов**, **Лебедев**, **Лобачевский**, **Ломоносов**, **Менделеев**, **Нумеров**, **Павлов**, **Паренаго**, **Попов**, **Фесенков**, **Цераский**, **Циолковский**, **Чебышев**, **Штернберг** и др. Были восполнены и списки учёных других стран: **Герц**, **Джордано Бруно**, **Жолио-Кюри**, **Жюль Верн**, **Максвелл**, **Непер**, **Пастер**, **Склодовская-Кюри**, **Цзу Чунь-чжи**, **Эдисон** и др.

В целом лунные кратеры весьма хорошо соответствуют эмпирическому правилу: число кратеров N_d с диаметром, больше чем d (в метрах), примерно равно $N_d \approx 5 \cdot 10^{10} d^{-2,0}$ на 10^6 км^2 лунной поверхности. Это правило действует от больших морей 1000 км диаметром до маленьких ямок в 1 см. Соответственно, на видимой стороне Луны около $2 \cdot 10^6$ кратеров диаметром более 1 км, и около $2 \cdot 10^{12}$ — диаметром более 1 м (есть ещё запас для названий!).

Каталоги. Самым древним в Европе является звёздный каталог, составленный около 280 г. до н. э. Аристиллом и Тимохарисом в Александрии. В 127 г. до н. э. Гиппарх создал свой звёздный каталог, который содержит положения 1022 наиболее ярких звёзд в 48 созвездиях (древнейший из сохранившихся до наших дней). Известными составителями звёздных каталогов были ас-Суфи (960), Улугбек (1425), Гевелий (1687), для южного неба — Галлей (1678) и Лакайль (1763). К сожалению, в дальнейшем каталоги положения звёзд (т. н. фундаментальные) составлялись коллективами астрономов и носят имена, как правило, тех или иных обсерваторий. Соответственно, звёзды, вошедшие в них, обозначаются по номерам этих каталогов. Пожалуй, единственным широко известным исключением является каталог Шарля **Мессье** (1781). Он занимался с 1756 г. «ловлей комет», и чтобы не путать новые кометы с часто встречающимися постоянными туманными образованиями на небе, Мессье составил специальный каталог из 103 объектов. Впоследствии выяснилось, что в него попали наиболее яркие туманности нашей Галактики, звёздные скопления, и соседние галактики. Так, номер M1 носит знаменитая Крабовидная туманность, M31 — Туманность Андромеды.

Менее известны, но чаще употребляются специалистами каталоги звёзд, имеющих какие-либо особенности, например, каталоги Генри **Дрепера** (HD), **Вольфа**, **Росса**, **Крюгера**. Часто встречаются звёзды, обозначаемые «**Глизе**» — по имени составителя каталога ближайших звёзд.

Сверхновые. Обычно сверхновые звёзды обозначаются просто годом их вспышки, но два экземпляра удостоились высокой чести носить великие имена. Сверхновая **Тихо Браге** вспыхнула 11.11.1572 в созвездии Кассиопеи и достигала блеска Венеры (в 1952 г. на её месте был обнаружен радиоисточник). В созвездии Змееносца 10.10.1604 вспыхнула сверхновая **Кеплера**, которую одновременно с ним также наблюдали Галилей и Д. Фабрициус. Вспышки сверхновых — явление достаточно редкое (6 событий в Галактике за последние 1000 лет), поэтому только для этих 2 галактических сверхновых имеются достаточно полные наблюдательные данные об изменении блеска. Достаточно часто наблюдаются сверхновые в других галактиках, но они, разумеется, столь слабы, что могут наблюдаться только инструментальными методами, и имён не получают.

Феномены. Рассмотрев выше употребление человеческих имён в различных типах астрономических объектов, отметим, что ещё большее распространение (и большие заслуги!) имеют имена выдающихся учёных, увековеченные в астрономических и астрофизических законах, явлениях, особенностях и правилах, носящих имена своих первооткрывателей и исследователей.

Имя	Феномен	Особенности
Альвена (1908–1995)	Волны	Поперечные магнитогидродинамические волны, распространяющиеся вдоль линий магнитного поля в магнитосферах, Солнце, радиоисточниках
Ангстрем (1814–1874)	10^{-8} см $= 0{,}1$ нм	Внесистемная единица длины в спектроскопии
Бальмера (1825–1898)	Серия	Линии атома водорода в видимой части спектра
Бальмера (1825–1898)	Скачок	Резкое изменение интенсивности в спектрах звёзд около границы Б. серии
Вавилова (1891–1951) –Черенкова (1904–1990)	Излучение	Электромагнитные волны, излучаемые электрическими зарядами, движущимися в среде быстрее фазовой скорости света (в космической плазме)
Видманштеттена (1753–1849)	Фигуры	Характерные продольные и поперечные полосы на отполированной и протравленной поверхности железного метеорита
Вина (1864–1928)	Смещение	Максимум излучения абсолютно чёрного тела при увеличении температуры смещается к коротким волнам

Вольфа (1816–1893)	Числа	Относительные числа, пропорциональные площади, занимаемой солнечными пятнами
Вольфа (1827–1905) –Райе (1839–1906)	Звёзды	Тип горячих звёзд с яркими и широкими спектральными эмиссионными линиями водорода, гелия и др.
Воронцова–Вельяминова (1904–1999)	Галактики	Близкие взаимодействующие и пекулярные галактики, форма которых сильно искажена взаимным гравитационным влиянием
Гаусс (1777–1855)	1 Гс = 1 Э = = 79,58 А · в/м	Внесистемная единица напряжённости магнитного поля
Герц (1857–1894)	1 Гц = 1 $с^{-1}$	Внесистемная единица частоты
Гиппарха (180–125 до н. э.)	Звёздные величины	Логарифмическая шкала освещённостей от небесных объектов (у Гиппарха: от 1-й величины — самые яркие, до 6-й — самые слабые звёзды)
Гулда (1824–1896)	Пояс	Ответвление от нижнего края ближайшего к Солнцу рукава Галактики в созвездии Ориона
Дайсона (1923–)	Сфера	Гипотетические объекты астроинженерной деятельности высокоразвитых цивилизаций
Джинса (1877–1946)	Неустойчивость, Длина, Масса	Гравитационная неустойчивость межзвёздной среды, характерные масштабы и массы, на которые распадается межзвёздный газ (плазма) в зависимости от его параметров
Доплера (1803–1853)	Уширение	Увеличение ширины спектральных линий за счёт собственных движений излучающего вещества
Доплера-Физо (1819–1896)	Эффект	Изменение длины волны светового излучения при движении излучающего объекта вдоль луча зрения (измерение лучевых скоростей)
Зеемана (1865–1943)	Эффект	Расщепление спектральных линий под действием магнитного поля
Зельдовича (1914–1987)	«Блины»	Модель структурных неоднородностей в ранней Вселенной
Каптейна (1851–1922)	Звёздные потоки	Не беспорядочные, а доминирующие встречные собственные движения звёзд в Галактике (т. н. «галоша» Каптейна)

Кельвина (Томсон, 1824–1907)	1 К — градус температуры	Базовая единица температуры, 1 К=1/273,16 часть термодинамической температуры тройной точки воды
Кеплера (1571–1630)	Орбиты	Эллиптические орбиты планет, в одном из фокусов которых находится Солнце
Кирквуда (1814–1895)	«Люки»	Отсутствие астероидов в распределении по орбитам в местах гравитационных резонансов с Юпитером
Койпера (1905–1973)	Пояс	Зона за орбитой Нептуна (40–200 а. е.), содержащая до 10^{10} астероидов и ядер комет (известно более 200), источник короткопериодических комет
Комптона (1892–1962)	Рассеяние	Рассеяние фотонов света на свободных электронах
Лагранжа (1736–1813)	Точки	Выделенные точки на поверхностях равного гравитационного потенциала в системе двух тел
Лаймана (1874–1954)	Серия	Спектральные линии атома водорода в ультрафиолетовой области
Маркаряна	Галактики	Галактики с яркими эмиссионными линиями в спектре и избытком УФ излучения, объекты активного звёздообразования
Ольберса (1758–1840)	Парадокс	Фотометрический парадокс, состоящий в том, что в бесконечной Вселенной с равномерно распределенными звёздами яркость неба должна превышать яркость Солнца; ввел межзвёздное поглощение света
Оорта (1900–1992)	Облако	Содержит до 10^{11} кометных ядер на расстояниях до 10^5 а. е. от Солнца, источник долгопериодических комет
Пашена (1865–1947)	Серия	Линии излучения атома водорода в инфракрасной области
Пикеринга (1846–1919)	Шкала	Классификация звёздных спектров на основе относительных интенсивностей линий (OBAFGKM)
Планка (1858–1947)	Закон	Распределение интенсивности излучения абсолютно чёрного тела по спектру
Рентгена (1845–1923)	Излучение	Электромагнитное излучение в диапазоне 0,1–100 Ангстрем

Роша (1820–1883)	Полость, предел	Область вокруг одного из тел двойной системы, содержащая 1-ю точку Лагранжа; при переходе вещества звезды за полость Р., оно может перетекать на другой компонент; минимальный радиус орбиты спутника, при котором он не разрушается приливным гравитационным воздействием
Рэлея (1842–1919) –Тейлора (1886–1975)	Неустойчивость	Рост малых отклонений параметров среды от равновесных значений при ускорении или гравитации
Сейферта (1911–1960)	Галактики	Тип активных галактик с яркими звёздоподобными ядрами и широкими эмиссионными линиями в спектре
Скиапарелли (1835–1910)	«Каналы»	Гипотетические образования на поверхности Марса линейной структуры с сезонными изменениями
Стремгрена	Зоны	Разделение межзвёздной среды на области нейтрального газа и ионизованного водорода (H II), или зоны Стремгрена
Тициуса (1729–1796) –Боде (1747–1826)	Правило	Эмпирическое правило зависимости размера орбиты от номера планеты в Солнечной системе
Урка	Процесс	Рождение пар нейтрино-антинейтрино при взаимодействии релятивистских электронов с ядрами и вынос ими энергии из недр звезды, введён Гамовым (1904–1968) («урка» — вор)
Фарадея (1791–1867)	Эффект	Вращение плоскости поляризации света в магнитном поле
Фраунгофера (1787–1826)	Линии	Тёмные линии поглощения в спектре Солнца
Хаббла (1889–1953)	Смещение	Переход спектральных линий в спектрах галактик в более красную область спектра из-за расширения Вселенной и Доплер-эффекта
Хербига-Аро	Объекты	Звёздоподобные газовые сгущения, ускоряемые звёздным ветром и дающие эмиссионный спектр

Чандрасекара (1910–1995)	Предел массы	Верхний предел массы для устойчивого белого карлика; 1,36 $M_{С}$ массы Солнца
Шварцшильда (1873–1916)	Сфера	Область внутри гравитационного радиуса тела; граница чёрной дыры
Штарка (1874–1957)	Эффект	Расщепление спектральных линий в электрическом поле
Эддингтона (1882–1944)	Светимость	Предельное излучение звезды (масса M) за счёт внутренних источников энергии $L_Э = 10^{38}\ M/M_С$ (эрг/с)
Эйнштейна (1879–1955)	Кольцо	Преобразование изображения далёких квазаров в вытянутые структуры за счёт эффекта гравитационных линз
Янский (1905–1950)	1 Ян = 10^{-26} Вт $\cdot$ м$^{-2}$ $\cdot$ Гц$^{-1}$	Внесистемная единица спектральной плотности потока излучения в радиоастрономии

Инструменты. Следующим случаем, когда при астрономических наблюдениях упоминаются те или иные заслуженные имена, является использование тех или иных оптических и механических схем телескопов или приспособлений к ним. Телескопы, их фокусы, окуляры и монтировки носят имена: **Ньютона**, **Гюйгенса**, **Барроу**, **Грегори**, **Кассегрена**, **Ричи-Кретьена**, **Несмита**, **Шмидта**, **Максутова**, **Иоаннисиани**.

Астероиды. В космической отрасли доброй традицией стало присвоение научно-исследовательским космическим аппаратам имён выдающихся астрономов прошлого. В настоящее время осуществлены или продолжают свою работу космические аппараты: **Гиппарх**, **Хаббл**, **Галилео**, **Кассини**, **Шумейкер**, и др.

Однако, помимо всех вышеперечисленных типов объектов и явлений на астрономическом небе, которые носят имена тех или иных людей, наиболее известным публике и популярным является присвоение собственных имен малым планетам Солнечной системы, т. е. астероидам. Ежегодник Российской академии наук «Эфемериды малых планет» на 2002 г. дает сведения о 20 957 нумерованных малых планетах (всего их известно около 30 000). Имена собственные из них имеют примерно половина.

Если раньше открытые новой малой планеты было делом случая или плодом долговременных усилий любителей астрономии, то в настоящее время ведётся несколько международных программ по сканированию неба на крупнейших телескопах в автоматическом режиме. Целью этих программ является уже не открытие новых планет, а «исчерпание» пространства Солнечной системы до заданного уровня яркости (т. е. размера) малых тел, и полная («репрезентативная») их каталогизация. Поскольку число малых тел растёт степенным образом при уменьшении их размера (величине 1 км соответствует оценка в 70000 шт.), то МАС недавно принял решение, что в будущем имена собственные будут присваиваться только тем малым телам, размер которых превысит 3 км, а все прочие останутся просто с номером. Так что двухвековая история по «размещению» имён богов и людей на малых планетах, похоже, приближается к завершению (хотя нам известно не более 10% всех астероидов).

В качестве определённого курьёза можно упомянуть недавнее (25.10.2001) предложение одного из специалистов по автоматической системе наблюдения малых тел LINEAR (Lincoln Near Earth Asteroid Research), в рамках которой в последнее время происходит большинство открытий астероидов, присвоить им имена победителей ежегодного исследовательского конкурса среди студентов «Лучший молодой учёный года».

«Урка-процессы». Последнее время среди не слишком образованных (и не слишком скромных) людей распространилась «мода» покупать себе имена звёзд, благо существует достаточное количество заведений, готовых такую услугу предоставить. Следует помнить, что даже получив какой-нибудь красивый «сертификат» о присвоении Вашего (или иного) имени какой-либо звезде, это дело полностью останется только между Вами и соответствующей «конторой»; к реальному звёздному небу это присвоение не будет иметь **никакого** отношения. Ну, а если кому-то очень хочется ... — можно свои сольдо и в землю закапывать: глядишь, прорастут!

Вопрос. *Какие Вы знаете имена «спонсоров» астрономии?*

Комментарий. Выше уже было рассмотрено, почему в список «спонсоров» не включены такие личности, как Юлий Цезарь и папа Григорий 13. Собственно благодетелем (или меценатом, или поиностранному «спонсором») можно называть такого человека, который оказывает существенную материальную поддержку исследованиям, тогда как в круг его прямых служебных обязанностей это не входит.

Пожалуй, первым в истории к этой категории можно отнести египетского фараона **Нехо**. По его приказу около 600 г. до н. э. финикийцы осуществили плавание, стартовав из Красного моря и вернувшись к Геркулесовым столбам через 3 года, при этом обойдя вокруг всей Африки! Известно, что древние мореходы (египтяне и финикийцы) активно осваивали северную часть Индийского океана, вдоль берегов Южной Азии и Восточной Африки. Понятно также, что географические открытия всегда имеют свою логику, помимо чисто научной (см. вопрос № 8, стр. 84). Однако данная космографическая задача заведомо выходила за рамки только экономических интересов того царства и того времени.

В 331 г. до н. э. египетский царь **Птолемей 1** Сотер основал Александийский Музей (Дом Муз), представлявший собой целый комплекс научных и учебных учреждений, являвшийся центром научной мысли эпохи эллинизма. При Музее была обширнейшая библиотека, регулярная астрономическая обсерватория. Из Александрийского Музея вышли такие великие учёные древности, как Аристарх, Аристилл, Евклид, Эратосфен и др. Музей был варварски разгромлен фанатиками-христианами в 415 г., при этом часть учёных была убита, и среди них — первая женщина-астроном Гипатия Александрийская (370–415), математик и философ, дочь математика Теона.

В 786 г. халифом в Багдаде становится **Гарун ар-Рашид**. По его указанию и с участием учёного Джабира основывается Дом Мудрости (Знаний) — фактически академия наук исламского мира. С 813 по 833 гг. в Багдаде правил сын Гаруна халиф **аль-Мамун**, который покровительствовал математике и астрономии. В 827 г. по его повелению (и при его финансировании) были проведены градусные измерения дуги меридиана в долине Синджар, осуществлён перевод труда Птолемея на арабский язык («Альмагест»); в 829 г. в Багдаде основана астрономическая обсерватория. С Домом Мудрости связана деятельность великого учёного аль-Хорезми.

В 1248 г. король Кастилии **Альфонс 10** (1223–1284) собрал в Толедо большую группу арабских, еврейских и европейских астрономов для расчётов и исправления планетных таблиц Птолемея, которым к тому времени уже было более 11 веков, и ошибки в которых стали более чем заметными. Итоговый труд этого «временного трудового коллектива», отражающий эфемериды планет с высочайшей на то время точностью, получил название «Альфонсовы» таблицы (1252 г.).

Около 1425 г. близ Самарканда было закончено строительство величайшей в мире астрономической обсерватории. Руководил проектом внук «Великого Хромца» Тимура **Улугбек** (1394–1449), который вошёл в историю человечества, как великий астроном средневековья, а по совместительству (в свободное от науки время) работал ханом. Главным инструментом обсерватории Улугбека был квадрант гигантских размеров — радиусом 42,9 м (чем больше радиус, тем выше точность угловых измерений). Улугбек также собрал у себя многих выдающихся учёных, и по результатам наблюдений на его обсерватории в 1437–1449 гг. был издан т. н. «*Зидж Улугбека*» или «Новые астрономические таблицы» — фундаментальный труд мусульманской науки, содержащий изложение теоретических основ математики, тригонометрии и астрономии, а также каталог положений 1019 звёзд. Каталог Улугбека — первый звёздный каталог после Гиппарха, а его точность осталась лучшей до работ Тихо Браге. Астрономические занятия хана не понравились религиозным ортодоксам (видимо не слишком сочетались с «правильной» верой), и по заговору духовенства Улугбек был убит, а его обсерватория варварски разрушена «по-большевистски», т. е. до основания, «неправильные» книги Улугбека были сожжены, а его сотрудники были вынуждены спасаться бегством. Сейчас в Самарканде на месте обсерватории создан музей Улугбека, и можно видеть только ту часть квадранта, которая находилась под землей, на глубине до 11 м.

В 1471 г. Иоганн Мюллер (более известный в астрономии под именем Региомонтан, 1436–1476) после ряда скитаний по городам беспокойной Европы направился в богатый торговый город Нюрнберг. Там он надеялся осуществить свои планы по созданию астрономических угломерных инструментов из металла, а следовательно, более точных, типографию для издания астрономических трудов и таблиц. К счастью, его надежды оправдались в лице богатого мецената **Бернгарда Вальтера**, который не только дал деньги на инструменты, но и сам принимал участие в наблюдениях на них в новой Нюрнбергской обсерватории. В 1472 г. Региомонтан издал в Нюрнберге книгу Пурбаха «Новая теория планет», а в 1474 г. — результаты своих наблюдений в виде «Эфемерид» на 1475–1506 гг., с таблицами положений Луны, Солнца, планет и предстоящих затмений. Этими эфемеридами в своих плаваниях пользовались Колумб, да Гама, Веспуччи и другие мореходы (см. вопрос № 8, стр. 84).

По тем же принципам, что и Региомонтан, спустя век, в 1576 г. Тихо Браге (1546–1601) начал создавать на острове Вен около Копенгагена свою обсерваторию «Ураниенборг» («Небесный за́мок»). Его спонсором выступил король **Фридрих 2**, который предоставил этот остров в его распоряжение и обеспечил финансовую поддержку, достаточную для создания лучшего наблюдательного центра в Европе. Первоначально использовался «большой квадрант» радиусом 6 м, но впослед-

ствии Браге также перешёл на меньшего размера, но более точные инструменты из металла. В Ураниенборге Браге за 20 лет наблюдений составил каталог 788 звёзд с точностью 0,5 угловой минуты, что в 20 раз точнее измерений Птолемея и осталось пределом точности для безоптических угломерных инструментов. В 1590 г. Браге подарил наследному принцу механический звёздный глобус, но когда в 1597 г. Христиан 4 стал королём, он закрыл финансирование, и Ураниенборг прекратил своё существование.

Тихо Браге со всеми инструментами, книгами и результатами наблюдений перебрался в Прагу, к императору **Рудольфу 2**, который принял на себя его обеспечение. Браге обещал обработать свои многолетние наблюдения и издать их в виде «Рудольфовых» таблиц. Когда Браге скоропостижно скончался, эта задача досталась «по наследству» его помощнику и ученику Иоганну Кеплеру. Труды «Первого императорского математика» на основе наблюдений Тихо Браге привели впоследствии к открытию первых законов небесной механики. Они были изданы Кеплером в 1627 г. под названием «Рудольфинские таблицы всей астрономической науки, начатые впервые Тихо Браге, продолженные и доведённые до конца Кеплером» и явились первыми планетными таблицами, рассчитанными на основе уже гелиоцентрической системы мира. Они были значительно точнее своих предшественников и ими пользовались все астрономы в течение полутора веков.

Ещё в 1589 г. герцог Тосканы Фердинандо Медичи предоставил Галилео Галилею должность профессора математики в Пизанском университете, которую Галилей занимал до 1592 г. (в этот период он проводит свои знаменитые опыты на Пизанской башне). Впоследствии Галилей является профессором в Падуанском университете, который подчинялся Венецианской республике. Поэтому именно Дожу он демонстрировал свою «перспективу» (подзорную трубу с увеличением $8^{\times}$), как подарок Венеции. Однако, последовавшие в 1609–10 гг. фантастические астрономические открытия, сделанные Галилеем уже с трубой $30^{\times}$, не только резко изменили его собственные творческие и жизненные планы, но, являясь источником принципиальных идеологических споров с инквизицией, поставили перед ним задачу поиска достаточно «мощного прикрытия». В ожидании возвращения во Флоренцию Галилей даже составил благоприятный гороскоп для болевшего Фердинанда, но … герцог умер. На престол взошёл бывший ученик Галилея **Козимо 2 Медичи**. Естественным шагом в этой ситуации для Галилея было предложить назвать открытые в 1610 г. спутники Юпитера «*Медичейскими*» звёздами. Несмотря на нападки со стороны большинства современных ему учёных (ибо столь совершенных инструментов ни у кого просто ещё не было, а выводы из своих наблюдений Галилей делал слишком серьёзные), в том же 1610 г. Галилей получил титул «философа и первого математика великого герцога Тосканского», что означало не только материальное, но и политическое обеспечение Галилея в его дальнейших отношениях со Святым престолом (можно ли эту «около-астрономическую» историю считать примером спонсорства? — судить читателю).

Ян Гевелий был сыном состоятельного человека и с детства увлекался астрономией. Поэтому позже, когда он уже стал мэром(!) города Гданьска, он смог употребить свои немалые средства на создание в 1641 г. первоклассной по тем временам обсерватории. **Ян Гевелий** использовал уже линзовые системы и весьма точные угломерные инструменты; в наблюдениях помогала его жена Елизавета. Чтобы преодолеть хроматическую аберрацию линз, Гевелий увеличивал их фокусное расстояние. Он проводил наблюдения планет с телескопом, имевшим фокусное расстояние 20 м, а затем построил гигантский телескоп длиной 45 м! Он представлял собой продольную полую конструкцию, подвешенную на высоком столбе и управлявшуюся системой корабельных канатов. В наблюдениях Гевелий достиг рекордных результатов: он наблюдал дифракционные диски звёзд. Основными его трудами стали «Селенография» с подробным описанием поверхности Луны, «Кометография» — первый систематический обзор всех наблюдавшихся комет, и знаменитый звёздный атлас Гевелия с координатами 1564 звёзд, более точными, чем у Браге, и новыми созвездиями.

В 1713 г. Английское адмиралтейство объявило конкурс и **премию** за изобретение часов, пригодных к использованию на море для определения долготы корабля. В зависимости от достигнутой точности премия составляла за 1° — 10000, за $(2/3)^\circ$ — 15000, за $0{,}5^\circ$ — 20000 фунтов стерлингов! Проблема долготы имела давнюю историю (см. вопрос № 8, стр. 84), и многие морские державы серьёзно пострадали из-за ошибок навигации по долготе (аналогичные премии устанавливали и Филипп 2 Испанский, и Людовик 14, и Голландия). В 1736 г. Джону Харрисону (1693–1776) удалось построить удачную систему компенсационного крутильного маятника, и на его основе — первый *морской хронометр*, пригодный на практике. В 1753 г. Тобиас Майер (1723–1762) опубликовал «Новые таблицы Луны и Солнца», которые позволяли с помощью них и хронометра определять положение корабля по долготе в открытом море с требуемой точностью.

В 1831 г. по инициативе и под руководством профессора Московского университета, впоследствии академика Д. М. Перевощикова (1788–1880) была основана *Обсерватория Московского университета.* Она была создана у Пресненской заставы на даче, пожертвованной Московскому университету его почетным членом **З. П. Зосимой** (ныне Красная Пресня — почти центр Москвы).

17(30) ноября 1908 г. любитель астрономии **Н. С. Мальцов** передал в дар Пулковской обсерватории свою собственную астрономическую обсерваторию в г. Симеизе. На Симеизской обсерватории в 1925 г. был установлен крупнейший в СССР рефлектор диаметром 102 см, на котором были выполнены фундаментальные работы по определению лучевых скоростей звёзд, открытию многих малых планет. В 1946 г. на базе Симеизской обсерватории была организована Крымская астрофизическая обсерватория — наиболее мощная в СССР до эпохи 6 м телескопа.

Среди «спонсоров» здесь не названы Людовик 14 и его министр Кольбер (в 1672 г. основали Парижскую обсерваторию), Карл 2 (основал в 1675 г. Гринвичскую обсерваторию), Пётр 1 (создал в 1701 г. «Навигацкую школу»), Николай 1 (основал в 1839 г. Пулковскую обсерваторию). Но не потому, что к кому-либо из них можно предъявить какие-либо претензии или кто-то «нам не нравится». Просто основание научных учреждений и вообще забота о фундаментальных науках — это естественное дело для государственных людей, их «прямая служебная обязанность». Иное дело, что среди руководителей того или иного государства бывают достойные люди, а бывают — так себе.

Вопрос. *Какой в 2001 г. астрономический юбилей?*
Комментарий. Астрономические юбилеи 2001 г. представлены здесь в виде хронологической таблицы.

Юбилей	Год	Событие
Важные юбилеи:		
200	1801	Пиацци открыл первый астероид — Церера
300	1701	Пётр 1 основал «Школу математических и навигацких хитростно искусств учения» — начало астрономического образования в России.
«Некруглые даты»:		
40	1961, 12.04	Полёт Юрия Гагарина
40	1961, 12.02	Запуск АМС «Венера-1» — начало советской планетной программы
40	1961, 18.04	Первая радиолокация Венеры

60	1941	Д. Д. Максутов (1896–1964) создал менисковый телескоп
70	1931	Ф. А. Цандер (1887–1933) основал ГИРД — предтечу советской космонавтики
70	1931	К. Янский (1905–1950) обнаружил радиоизлучение от Млечного пути — начало радиоастрономии
70	1931	Образование ГАИШ МГУ
80	1921	Начало издания Астрономического ежегодника, издание ГВИ
100	1901	Открытие Энгельгардтовской обсерватории КГУ
110	1891	П. Н. Лебедев (1866–1912) открыл давление света
120	1881	Н. И. Кибальчич описал реактивный аппарат для полетов в межзвёздное пространство
130	1871	Б. Леви (1833–1907) создал телескоп системы «кудэ»
150	1851	Ж. Фуко — опыт с маятником в Парижском Пантеоне
170	1831	Основание Обсерватории Московского университета
180	1821	Основан первый астрономический журнал «Astronomishe Nachrichten»
190	1811	Рекордная «Большая комета 1811 г.» (см. «Война и мир», т. 2 ч. 5 гл. 22)
220	1781	Каталог Мессье
220	1781, 13.03	Гершель открыл Уран
240	1761	Ломоносов открыл атмосферу Венеры на диске Солнца
330	1671	Пикар провёл измерение меридиана
360	1641	Ян Гевелий построил обсерваторию в Гданьске
390	1611	Галилей и Фабрициус открыли пятна и вращение Солнца
430	1571	Родился И. Кеплер
450	1551	Рейгольд издал «Прусские таблицы»
470	1531	На примере кометы Галлея открыто явление отклонения хвостов комет от Солнца
530	1471	Региомонтан основал Нюрнбергскую обсерваторию
600	1401	Родился великий мыслитель Николай Кузанский (1401–1465), предшественник Коперника
720	1281	В Китае введен календарь 1 год = 365,2425 суток
2120	≈ -120	Гиппарх открыл прецессию
2230	≈ -230	Эратосфен измерил Землю
2270	≈ -270	Аристарх измерил расстояние от Земли до Солнца
2300	≈ -300	Евклид описал небесную сферу
3100	≈ -1100	В Китае основана обсерватория, определён наклон эклиптики

Типичные ошибки.
— Плутон — планета, названная именем жившего человека.
— Американец полетел за деньги в космос, чем приблизил начало массового освоения космического пространства.
— 40 лет выхода человека на Луну.

Нетривиальные версии.
— Белая Медведица.
— Спонсором астрономии является Альфред Нобель.
— Спонсор — Билл Гейтс.
— Юбилей Вифлеемской звезды.
— Юбилей Большого Взрыва.

Примочки и пеночки.
— В основном можно встретить имена греков.
— Там есть ещё имена богов, но они не люди.
— Нептун — тоже человек!
— Персей и Персефона.
— Один учёный назвал новую планету именем своего кота.
— Галилей спонсировал, но заели конкуренты.
— Царь России Николай 1 заказал мощный телескоп.
— Спонсор — собака Стрелка.
— Свободное посещение космоса людьми, как притоны — за деньги.
— Спонсором астрономии в РФ является Минфин РФ.
— Я знаю юбилей, что в 2001 г. затопили станцию МИР.
— Кока-Кола — спонсор затопления станции МИР.

Вопрос № 7. *В какую сторону света ориентированы следующие сооружения и почему.*
Комментарий.

> «Также удачно закончил он великую распрю между белыми и черными магами. Белые утверждали, что нечестиво, молясь богу, обращаться на северо-восток; черные уверяли, что бог гнушается молитвами людей, обращающихся к юго-западу. Задиг приказал обращаться в ту сторону, в какую каждый хочет».
>
> Вольтер («Задиг, или Судьба»)

Совершенно естественно, что все перечисленные здесь сооружения, во-первых, ориентированы, т. е. отнюдь не располагаются случайным или хаотичным образом, а во-вторых, ориентированы с определённым умыслом. Когда люди в ту или иную эпоху тратят достаточно много времени, сил и денег на строительство, они, как правило, всё-таки думают, что они делают. Подавляющее большинство сооружений следовало тем или иным религиозным установкам своего времени, но некоторые представляют собой выбор направления по требованиям астрономии, рельефа или условий градостроительства. (Иванов Алексей: «сооружения были ориентированы в сторону, где располагались божества или определённые тайные места».)

Большой Сфинкс (Египет, ок. 2700 г. до н.э.). Находится на плато Гиза к юго-западу от современного г. Каира на западном берегу р. Нил. Представляет собой высеченную из камня (песчаник) фигуру лежащего льва с головой человека размером в десятки метров. В классической египтологии считается, что Сфинкс входит в состав комплекса Больших пирамид, и соответствующим образом датируется. Имеются и другие суждения о его возрасте, основанные главным образом на сильной эрозии поверхности Сфинкса под действием дождей в прошлые эпохи.

Подавляющее большинство школьников знает, что Большой Сфинкс направлен в сторону долины Нила и точно на восток. Дело в том, что, по представлениям древних египтян, на западе, где садится Солнце, и где простираются безжизненные пустыни, находится страна мёртвых. Соответственно, действующие храмы и поселения находились на восточном берегу Нила, а гробницы и прочие «города мёртвых» располагались, как правило, на западном. Ориентирование Большого Сфинкса на восток, на точку восхода Солнца, вызвано, по-видимому, также религиозными соображениями (религия Египта называется «солнечной» по культу бога Ра).

Некоторые авторы связывают сооружение столь грандиозного монумента в форме льва с эпохой, когда точка весеннего равноденствия находилась в созвездии Льва, более 10000 лет назад.

Стоунженд ж (Британия, около 2000 г. до н. э.). Мегалитический памятник древности, расположенный недалеко от г. Солсбери. Он представляет из себя систему концентрических колец диаметром 30 м из камней-монолитов высотой до 5,5 м с лежащими на них каменными плитами (т. н. «трилиты»). Комплекс сильно разрушен. Это сооружение окружено несколькими кольцами из углублений, дополнено длинной «аллеей» с визирным камнем в её конце высотой 6 м и массой 35 т (т. н. «Солнечный» или «Пяточный камень»). Точно над ним восходит Солнце в день летнего солнцестояния. Считается, что Стоунхендж был сооружен в три этапа в период с 2000 до 1600 г. до н. э. и являлся календарно-астрономической обсерваторией (культовым сооружением, разумеется, тоже). Анализ точного положения отдельных элементов

Стоунхенджа и образованных ими визирных линий по различным азимутам показал, что это сооружение с весьма высокой точностью фиксирует основные точки восхода и захода Солнца в разные сезоны года (с учётом наклона эклиптики) и Луны (с учётом наклона её орбиты). С его помощью можно не только наблюдать движение светил по небу и вести точный календарь, но и предсказывать затмения. Соответственно, можно сказать, что весь комплекс Стоунхенджа ориентирован на точку восхода в летнее солнцестояние (азимут 51,3°) или примерно на северо-восток.

Храм Соломона (Иерусалим, 950 г. до н. э.). Основной (и единственный) храм в религии иудаизма Иудейского государства (ныне не существует). Первоначально, после исхода евреев из Египта (при фараоне Рамсесе 3, около −1300 г.), «рандеву» Моисея с Богом на горе Синай, и в ходе последующих перемещений по пустыням Ближнего Востока, евреи хранили свою святыню в особом ящике («Ковчег Завета»). На стоянках вокруг Ковчега организовывалось временное святилище («Скиния Завета»), которая состояла из двора жертвоприношений, храмового помещения-палатки, затем Святая Святых, где и находился собственно Ковчег. Структура Скинии в основных чертах повторяла основные принципы построения древнеегипетских храмов, также имевших систему уменьшающихся дворов и помещений, самое оберегаемое из которых находилось в глубине храма. Но для подчеркивания принципиального отличия от прежней, «неверной» языческой религии была изменена ориентация всего хозяйства: египетские храмы развернуты фасадом к берегу Нила, как правило, на запад, а внутренними помещениями — на восток; вход же в иудейский «походный храм» осуществлялся с востока, Ковчег хранился на его западном конце. Размеры Скинии были скромными: 50 × 100 локтей (в Египте 1 «малый локоть» = 44,4 см, 1 «царский локоть» = 52,5 см). Во время последующих походов по пустыням и стычек Ковчег успел даже побывать у филистимлян в качестве «военного трофея».

Когда иудейское государство после продолжительных войн и потрясений более-менее прочно обосновалось в Палестине, царь Соломон решил упрочить свой внутренний и международный авторитет тем же путём, как это делали многие фараоны, цари, папы и генеральные секретари и до и после него. Он провозгласил Иерусалим столицей Израиля и соорудил в −950 г. Храм Яхве по уже устоявшейся схеме Скинии. При этом в целях большей концентрации религиозного авторитета у нового жречества утверждалось, что центр Храма располагался точно над местом жертвоприношения Авраама. Расцвет этого периода

Израиля был непродолжителен: в −722 г. его разгромили ассирийцы, а в −586 г. вавилоняне захватили Иерусалим и полностью разрушили храм Соломона (сам Ковчег при этом потерялся).

В −539 г. царь Кир 2 «отпустил» евреев из вавилонского «плена», и вернувшиеся в Иерусалим около −520 г. построили т. н. 2-й Храм на том же месте по той же схеме (с востока на запад). Полтысячелетия спустя Палестину заняли римские войска, и в −63 г. главнокомандующий Помпей нанёс визит в храм, и даже осмотрел помещение «Святая Святых» (Иудейское царство в дальнейшем юридически являлось «союзником» и «вассалом» Рима). Царь Ирод Великий (−37–4 гг.) на вершине горы Мориа расчистил от посторонних построек обширное пространство — квадрат со стороной 750 футов (около 225 м), существенно перестроил и украсил т. н. «внешний храм», и окружил его двор мощными стенами. В этом комплексе размещался двор менял (предтеча банков и пунктов обмена валюты), здесь же заседал Синедрион (высший религиозный орган и суд иудеев). Большинство иерусалимских сцен из Евангелия (около 30 г.) происходит именно внутри или около храма Ирода (Иудея в это время стала провинцией Римской империи).

В 66 г. вспыхнуло восстание (1-я Иудейская война), которое было подавлено римлянами самыми брутальными методами (по данным Иосифа Флавия, было убито более миллиона евреев). В 70 г. главнокомандующий Тит (будущий римский император) захватил Иерусалим и вновь полностью разрушил 2-й храм, причём в тот же день, что и вавилоняне — 1-й. В 130 г. император Адриан на месте Иерусалима повелел построить новый римский город Элиа Капитолина, а месте храма Соломона — храм Юпитера. Это вызвало новое восстание иудеев (2-я Иудейская война, 132 г.). Наконец, после того, как Палестину захватили арабы в 638 г., они на этом же месте построили свои, «более правоверные» святилища. Утверждается, что именно с того самого камня, на котором Авраам чуть было не зарезал своего сына (около −1800 г.), пророк Мухаммед вознёсся на небо в 632 г. (а Христос чуть раньше в 30 г. вознёсся буквально с соседнего холма). В настоящее время точно на месте храма Соломона находится мечеть Куббат ас-Сахра (Купол Скалы, или Мечеть Омара). До настоящего времени от храма Ирода дошли всего две руины: южная часть от западной стены внешней ограды храма (известная с 1967 г. как «Стена Плача») и заложенные блоками и застроенные т. н. «Золотые ворота» — бывшие входные арки в восточной стене. Утверждается, что эти ворота сами собой откроются в момент прихода Мессии. Эти руины однозначно обозначают и ориентацию бывшего храма: вход с востока, внутренняя

часть — на западе. Часть ортодоксальных иудеев считает, что необходимо восстановить 3-й Храм на историческом месте, но есть и такое мнение, — что не сто́ит.

Колизей (Амфитеатр флавиев) (Рим, 80 г.). Чтобы городской плебс не впутывался в государственное управление и не бунтовал, Древний Рим жил по принципу: «хлеба и зрелищ»; хлеб привозили из Египта и бесплатно раздавали, а для устройства зрелищ строили цирки (для конских скачек) и амфитеатры (для сражений гладиаторов). После падения диктатуры сумасброда Нерона, с одной стороны, и успешного подавления восстания в Иудее, с другой, «солдатский» император Веспасиан решил отметить своё правление широким жестом «для блага народа». Он, а затем его сын Тит построили на месте Золотого дворца Нерона небывалый по размерам амфитеатр, получивший название «колоссальный». Колизей представляет собой овальную чашу (188×156 м) из арены (86×54 м) и круговых трибун высотой до 49 м. Его императорский статус определял его использование для торжественных представлений (преступников и христиан казнили в других местах). В настоящий список выдающихся сооружений Колизей поставлен также как пример имперского строительства, но он круглый и, естественно, никуда не ориентирован (большая ось проходит по линии восток-запад).

Айя-София (Стамбул, 565 г.) — следующий пример религиозного и имперского строительства. Никто из участников Турнира, правда, не обратил внимания на сознательный подвох: столица Восточной Римской империи, или Византии, с 330 г. называлась Константинополь. Западная Римская империя, как известно, в 476 г. прекратила своё существование, а с римским папой, претендовавшим на светскую власть, нарастало «недопонимание». Поэтому император Юстиниан (527–565) принял решение утвердить авторитет единственной великой державы тогдашнего мира, православного христианства (ну и свой собственный, заодно) тем же строительно-монтажным способом: в 563–565 гг. был построен грандиозный собор Святой Софии. Как говорят, при «сдаче» объекта Юстиниан самодовольно воскликнул: «Я превзошёл тебя, Соломон!».

Надо заметить, что христиане столь же принципиально подчеркивали своё отличие от иудаизма, как иудеи от язычества. Например, 1-й Вселенский собор 325 г., проходивший в г. Никее (куда тогдашнего папу римского Сильвестра 1, кстати, даже не позвали), помимо отработки символа веры весьма большое внимание уделил проблеме религиозного календаря (Пасхалий). Начало года было установлено на 25 марта (Благовещение) и определён порядок празднования Пасхи в первое воскресенье после первого полнолуния после весеннего равноденствия, специально, чтобы христианская Пасха, не дай бог, не совпала с Пасхой иудейской. Аналогично, все свои храмы христиане стали разворачивать в обратную сторону относительно храма Соломона: вход с запада, алтарь — на востоке (где восходит Солнце, куда смотрит Сфинкс).

Ориентация Святой Софии, естественно, следовала стандартным христианским канонам: алтарь на восток. Но когда через полторы тысячи лет Византия пала, Константинополь был захвачен турками (в 1453 г.) и переименован в Истанбул, мусульмане решили не разрушать «неправильный» храм (сказался дефицит строительной техники в тот момент), а просто его переиначить «по-правильному». Собор переименовали в Айя-Софию, михраб поместили в юго-восточный угол собора (направление на Мекку), рядом позднее построили минареты. Из-за этой переделки Айя-София, возможно, единственная мечеть, в которой молящиеся вынуждены располагаться под углом относительно основного объёма здания.

Боробудур (о. Ява, около 800 г.) — знаменитый буддийский храм. Он представляет собой пирамиду из 10 ярусов общей высотой 100 футов (30 м) на квадратном основании со стороной 400 футов (122 м). Верхние ярусы пирамиды имеют круглую форму, на них размещены 504 статуи Будды и 1460 барельефов на религиозные сюжеты. Общая структура храма (круг в квадрате, или «мандала») отражает модель устройства Вселенной по представлениям буддизма; посетитель Боробудура по мере подъема на верхние ярусы как бы попадает на более высокие уровни духовного «просветления». Квадратное основание Боробудура ориентировано строго по сторонам света (север-юг, запад-восток).

Храм Воинов (Чичен–Ица, 10–16 вв.) — одно из сооружений (40 × 40 м) грандиозного комплекса майя в древнем городе Чичен-Ица на территории Мексики (название храма условное). Как полагают специалисты по религии древних народов Центральной Америки, осуществление жертвоприношений (в т. ч. человеческих) имело целью не только «задобрить» богов или «улучшить» условия пребывания погибших воинов в потустороннем мире, но и «восполнить» кредит времени существования, который «отпущен» этому миру. Соответственно, большие жертвоприношения могли продлить существование народа и государства на больший срок. На вершине храма Воинов, где убивали жертвы, находится статуя бога Чак-Мооль, который смотрит на запад, в сторону заходящего Солнца и богов потустороннего мира; соответственно с востока на запад ориентирована и пирамида храма Воинов.

Ещё более определённую астрономическую привязку по сторонам света имеет расположенная рядом, в составе того же религиозного комплекса квадратная пирамида Кукулькан («Пернатый Змей»), имеющая 9 ярусов-ступеней и 4 лестницы по сторонам. По легенде, этот Змей в нужное время спускается с неба на землю. Пирамида выстроена таким образом, что на закате в день равноденствия (когда Солнце точно на западе) тень от уступов пирамиды образует на западном торце северной лестницы пирамиды ломаную тень в виде медленно извивающейся «сползающей» змеи. Для правдоподобия снизу лестницы даже приделана огромная каменная голова Змея.

Квадрант Улугбека (Самарканд, 1425 г.). Многие участники писали, что «квадрат» ориентирован то ли углом на север, то ли по сторонам света. Правильные ответы дали Архангельский Всеволод и Одиноков Алексей: «квадрант Улугбека ориентирован на юг, это позволяло вычислять кульминации светил и время прохождения через небесный меридиан».

Прежде всего, нужно сказать, что до изобретения телескопа в астрономии для измерения угловых расстояний между светилами применялись квадранты (1/4 часть круга или 90°), секстанты (1/6 или 60°) и октанты (1/8 или 45°). Эти инструменты (из дерева, затем из металла) представляли собой соответствующую часть круга, в центре которого закреплялась планка визира, свободный конец которого мог скользить вдоль угломерной шкалы, отградуированной по дуге. Как правило, угломерные инструменты фиксировались в плоскости меридиана постоянно (стенные квадранты), и измерение координат звёзд при этом сводилось к измерению их высоты над горизонтом в момент кульминации. Естественно, что плоскость квадранта при этом направлена на юг.

Улугбек (1394–1449) был внуком Тимура и Ханом Самарканда, но мы его помним как Великого астронома (ханов — как тараканов, а Улугбек — один). В 1425 г. он построил величайшую в мире (по тому времени) астрономическую обсерваторию. Здание обсерватории имело форму круга в плане и высоту около 30 м. Главным инструментом обсерватории Улугбека был квадрант гигантских размеров — радиусом 42,9 м (чем больше радиус, тем выше точность угловых измерений). Фактически здание обсерватории служило для него «футляром», при этом верхняя часть дуги квадранта доходила до крыши здания, а нижняя уходила даже ниже уровня почвы; она была вырублена в скале на глубину до 11 м, и благодаря этому сохранилась до наших дней. Дуга квадранта представляет собой двойной мраморный «рельс» шириной 2 м, вдоль которого на мраморных плитах нанесена градусная шкала. Наблюдались светила через окошко в южной стене, в месте геометрического центра круга квадранта, а их вертикальная координата фиксировалась в момент прохождения меридиана на дуге с помощью подвижных визиров. Наблюдатель мог перемещаться вдоль рельса по специальным ступеням, и за счёт громадных размеров инструмента измерять координаты звёзд с невиданной точностью (1 секунда дуги соответствует 0,2 мм на шкале). Точность звёздного каталога «Зидж Улугбека», первого каталога после Гиппарха, осталась непревзойдённой до работ Тихо Браге. Естественно, что квадрант Улугбека ориентирован строго на юг (его отклонение не превышает 10 угловых секунд! = 2 мм!).

В отличие от большинства сооружений из рассматриваемого списка, квадрант Улугбека не имел никаких религиозных функций, а был исключительно научным наблюдательным инструментом — вот именно за это священники его и убили.

Собор Святого Петра (Рим, 1506–1612 г.) — главный собор католической церкви. За 1000 лет со времен падения Римской империи римские папы серьёзно укрепили свою не только духовную, но и светскую власть: папа был Главным начальником Запада, а все короли и императоры были у него «на посылках». Естественно, что такое положение вещей потребовало и надлежащего оформления в виде очередного грандиозного сооружения.

На правом (западном) берегу Тибра у подножия Ватиканского холма располагался цирк Нерона (от него, кстати, остался обелиск из Гелиополя, который до сего дня стоит на площади Св. Петра). По преданию, в 66 г. по приказу того же Нерона в цирке казнили, обвинив в поджоге Рима, проповедника новомодного тогда суеверия Петра и прочих «неправильных» христиан. (Пётр имел в тот момент Иудейский паспорт, а вот другой христианский проповедник, — Павел, — оказался гражданином Рима, пришлось его казнить в более приличном месте, чем какой-то цирк). Утверждается, что в центре собора Св. Петра, под папским престолом, это самое место и есть. На этом же месте существовали ранее прежние, меньшие храмы Петра, первый из которых построил Константин в 324–329 гг. Во втором соборе в 800 г. папа Лев 3 короновал Карла Великого Императором Запада. Нынешний, третий по счёту собор является выдающимся памятником мировой архитектуры и искусства. В его сооружении принимали участие Браманте, Рафаэль, Микеланжело. Расходы на строительство были столь непомерны (собор действительно колоссален, весь в мраморе и золоте), что для покрытия

прорех папской казны пришлось возобновить торговлю индульгенциями (предварительными «отпущениями» грехов, нечто вроде ваучеров на будущие преступления), — это вызвало протест Лютера, Реформацию и последующий раскол Европы.

Собор Св. Петра представляет собой не просто имперский памятник, но и забавное исключение из общего «христианского» правила: его алтарь обращен не на восток, а совсем даже на запад. Случилось это не из-за Соломона, а все из-за того же Нерона, который столь непредусмотрительно расположил свой цирк на западном конце Рима, и на западном берегу Тибра. С запада цирк ограничивал Ватиканский холм; ну, для цирка это всё равно, а вот вход в храм с этой стороны сделать было уже никак невозможно. Посетители цирка (а позднее и собора), естественно, из города Рима шли на запад, и переходили реку Тибр тоже на запад. Ну не подниматься же им после этого в гору, не обходить же храм кругом, чтобы попасть в него, если бы его построили «по правилам»? Сколько бы тогда посетителей дошло бы до храма по столь «загогулистому» пути? Удобства клиента — закон для любой фирмы, — пришлось католическим проектировщикам в данном случае отойти от христианских заповедей и устроить вход на востоке.

К слову сказать, для католических церквей в Италии, расположенных в центре древних городов, улицы которых были проложены задолго до Рождества Христова, подобное предпочтение условиям градостроительства перед божественными установлениями далеко не редкость. В историческом центре Рима, Неаполя, Венеции и других городов нередко можно видеть церкви, расположенные на противоположных сторонах улицы, и алтари которых ориентированы, естественно, в противоположные стороны, по входу с улицы, а не по восходу Солнца.

Пулковская обсерватория (Санкт-Петербург, 1839 г.). Пулковские высоты господствуют над дельтой Невы, отсюда ещё Пётр 1 рассматривал местность в 1703 г. при планировке города. 160 лет назад это было лучшее место к югу от центра Петербурга для Главной астрономической обсерватории, основанной Николаем 1, — будущей «астрономической столицы мира». Из заключения Академии наук: «наивыгоднейшим для сего предмета была бы вершина Пулковской горы по причине обширного горизонта, коим она обладает» (хотя сейчас обсерватория уже входит в черту города). По счастливому стечению обстоятельств мимо ворот обсерватории проходит на юг Пулковское шоссе, по которому государь-император следовать изволил в свою загородную резиденцию Царское Село. Это, а также важность для нужд государства и армии предстоящих обсерватории астрономических координатных и геодезических работ, определили то внимание, которое уделял «своей Обсерватории» военный инженер Николай Павлович. От центра Круглого зала главного корпуса Пулковской обсерватории отсчитывались географические координаты всех крепостей, портов, дорог и городов всей Российской империи. Координатная специфика работ и любовь обоих императоров к порядку определила и такое градостроительное решение, как проведение Московского проспекта и далее Пулковского шоссе точно на юг от шпиля Адмиралтейства. Если смотреть от Обсерватории на север, в сторону города, то прекрасно виден этот проведённый на десятки километров «Пулковский меридиан». Все корабли России отсчитывали свою долготу от нашего, Пулковского меридиана, пока в 1884 г. за нуль-пункт отсчёта долгот на всём земном шаре не был принят меридиан, проходящий чрез ось пассажного инструмента Гринвичской обсерватории (0-й или Гринвичский меридиан).

Основные задачи астрометрии, — определение координат звёзд и составление фундаментальных каталогов, — определили и основное астрономическое «вооружение» Пулковской обсерватории: меридианные круги и пассажные инструменты, которые по определению располагаются в меридианной плоскости, т. е. с севера на юг, аналогично квадранту Улугбека. Размещены они были не вразброс, а параллельно друг другу в боковых крыльях главного корпуса здания обсерватории. Так что даже чисто «производственные» причины, помимо архитектурных и градостроительных, побудили архитектора Александра Брюллова расположить здание обсерватории по линии восток-запад. Северный фасад обсерватории смотрит на Петербург и Пулковский меридиан, а южный предоставляет возможность меридианных наблюдений.

Главное здание МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва, 1953 г.) — наиболее выдающийся памятник имперской мощи СССР и торжества социализма при И. В. Сталине. После Победы 1945 г. была осуществлена программа строительства 7 высотных зданий в Москве, которая изначально имела не столько градостроительное, сколько политическое значение. Чтобы подчеркнуть отличие от американских небоскрёбов (которые всё равно были выше), и вообще от всего «загнивающего» Запада, для сталинских высоток была выработана специальная архитектурная форма в виде многоступенчатой сужающейся пирамиды со шпилем (наверху, естественно, 5-конечная звезда). Наиболее высокой (225 м) была пирамида МГУ на Ленинских горах, которая должна была господствовать над всей Москвой, особенно над центром города (и успешно это делает до сих пор, за исключением ну совсем дальних

окраин). Это соображение определило не только особенную форму данной высотки, но ориентацию её главного фасада в сторону Кремля, т. е. на северо-восток. Главный вход и оформлен был необычайно торжественно и помпезно, в лучшем стиле лучших империй — специально для визита самого Хозяина. Многие студенты МГУ ошибочно считают главным выход в сторону юго-запада, к памятнику Ломоносову, в то время как это задний вход, для людей. (Бурьевая Елена: «Я решила так потому, что представила себе карту метрополитена, а Университет находится в нижнем левом углу»). Кроме 7 шт. в Москве, аналогичный высотный «подарок СССР» украшает и центр Варшавы.

Мечеть на Поклонной горе (Москва, 1995 г.) — одно из религиозных сооружений в составе комплекса Победы советского народа в Великой Отечественной войне. В отличие от всех предшествующих мировых религий, образцы храмового строительства которых рассмотрены выше, ислам предъявляет особенно жёсткие условия по ориентации своих сооружений. Правоверные, в отличие от православных, во время молитвы должны обращаться в сторону г. Мекки (ныне на территории Саудовской Аравии), даже если в нужный момент они находятся в пути. В мечетях это направление обозначает специальная ниша в стене («михраб»), а само здание мечети должно быть ориентировано по азимуту Мекки («кыблы»).

Для расчёта кыблы необходимо знать (как можно более точно) не только широту своего местоположения, но и долготу. Этому обстоятельству мы должны быть весьма благодарны, поскольку именно данная религиозная потребность заставляла мусульманских учёных на протяжении почти 1000 лет от разгрома христианами науки на эллинистическом Востоке (включая Александрийский Музей) и до эпохи Великих географических открытий выступать в качестве хранителей и продолжателей общечеловеческих знаний, включая математику и астрономию. Если сравнить координаты Москвы (37,5° в. д., 56° с. ш.) и Мекки (40° в. д., 21,5° с. ш.), то видно, что мечеть в Москве должна быть направлена почти на юг.

Большая («Потёмкинская») лестница (Одесса, 1826–1841 г.). Одесса была основана в 1795 г. А. В. Суворовым (1729–1800) как приморская крепость и порт для военного флота (бывш. Гаджибей). Естественно, что центральная часть города расположена на высоком берегу, а парадная лестница спускается вниз к морю и порту. Многие ошибочно написали, что Потёмкинская лестница построена князем князем Григорием Потёмкиным-Таврическим (1739-1791). На самом деле лестница была построена по проекту военного инженера Николая Павловича (по совместительству — императора Николая 1), а имя своё получила после классических кадров расстрела из фильма фильма С. М. Эйзенштейна (1898–1948) «Броненосец Потёмкин» (1925 год). Многие участники Турнира, вспомнив по карте, что Одесса на берегу Чёрного моря, а Чёрное море на юге, написали, что лестница спускается к морю на юг. На самом деле «Потемкинская лестница» в Одессе спускается на север.

Случился этот забавный казус из-за особенностей береговой линии в данном месте, которое именно поэтому и было выбрано для крепости. Берег Чёрного моря около Одессы загибается в виде буквы S. Нынешняя Одесса занимает нижнюю половину этой буквы в виде округлого выступа на восток. Исторический центр и лестница расположены точно в центре буквы, на её перекладине (т. е. на берегу), идущей с востока на запад. Верхнюю половину буквы занимает акватория порта, в который с запада (в левую верхнюю часть буквы) впадает бывший лиман, перегороженный естественной дамбой, общеизвестной как Пересыпь. Далее на север берег плавной дугой поворачивает вновь на восток, в сторону Николаева и Херсона (правильный ответ дала Прудникова Лена).

Типичные ошибки.
— Они были язычниками, и восход Солнца влиял на них.
— Множество зданий ориентированы на определённую сторону света для наблюдения за астрономическими процессами.

Нетривиальные версии.
— *Сфинкс*: должен был охранять Египет от кочевников Аравийского полуострова • на восток, там пирамида Хеопса • на запад, для охраны умершего фараона • на восток, для отпугивания грабителей пирамид • юг, куда глаза глядят • в сторону Каира • по течению Нила • на Полярную звезду • разными лапами в четыре стороны света • там жила Клеопатра — её сделали в виде тигра с головой.
— *Стоунхендж*: юг — Британия северная страна, им тепла хочется • на запад, там восходило Солнце • по фазам Солнца • от него начинают отсчитываться часовые пояса.
— *храм Соломона*: как любой иудейский храм, ориентирован на восток • на запад, как все христианские храмы • на восток, точка восхода солнца отождествляется с богом Яхве • на восток, как символ всего нового и доброго • к Египту, откуда пришли.
— *Колизей*: на север, иначе бы светило в глаза зрителям • на юг, к Риму • на все стороны — все дороги ведут в Рим • на запад, а восточную часть разобрали.
— *Айя-София*: на запад, в сторону Софии.

— *Боробудур*: к Южному Кресту.
— *Храм Воинов*: на восток, они воевали с Кореей • на восток, туда входили юношами, а выходили воинами.
— *Квадрант Улугбека*: на юг, к предполагаемому богу • углом на север • на юг, на Мекку.
— *Собор Святого Петра*: на Иерусалим.
— *Пулковская обсерватория*: на юг, звёзды над Россией; имеет вращающуюся башню — во все стороны.
— *МГУ*: не знаю, к сожалению, солнца не было видно • на юго-восток, в глубь России • на север, с севера приехал Ломоносов • на северо-запад, к кладбищу, где захоронен Ломоносов • на восток, все здание утром освещено солнечным светом • на запад, западная цивилизация - колыбель мыслей и идей • на восток, место истока мудрости • юго-восток, для улучшения солнечного освещения.
— *Мечеть*: лицом к аллаху • на Москву • на юг, в сторону Израиля • на восток, по мусульманским обычаям они поклоняются солнцу • на юг, в сторону Турции и других мусульманских стран.
— *Потёмкинская лестница*: на юг, в сторону Кавказа, там Потемкин долгое время «работал» • к выходу из Екатерининского дворца • к порту, чтобы богатые купцы, дома которых наверху, спускались по ней к порту и делали там свой «бизнес» • на северо-восток, к Москве.

Примочки и пеночки.
— Большинство этих сооружений направлено вверх (особенно МГУ), а Одесская лестница спускается вниз.
— Издревле Солнце почитали, а теперь его исследуют.

Вопрос № 8. *У короля Португалии Жуана 2 в 1483 г. Колумб встретил весьма скептическое (и это мягко сказано) отношение к своему предложению. Почему?*

Ответ. Эпопея Колумба происходила в период острой вооружённой борьбы могущественных государств того времени за передел мира, за перехват основных торговых путей. Планы Колумба плавания на запад противоречили стратегической линии Португалии на поиск пути в Индию на восток.

Вопрос. *В чём изначально состояла главная ошибка Колумба? В чём заключалась истинная причина обвинения и ареста Колумба после его возвращения из Америки?*

Ответ. Изначально Колумб допустил две принципиальные ошибки. Во-первых, полагаясь на данные прежних авторов, он неверно оценил расстояние до Китая в западном направлении. Его «Индия», куда он так стремился, по пути на запад была недостижима в принципе. Во-вторых, включившись в мировую «игру» за торговые пути и действуя на грани риска, Колумб, хотя и открыл новые земли, о существовании которых он, скорее всего, знал заранее, тем не менее, обманулся сам и в итоге обманул важные ожидания властей, за что серьёзно поплатился.

Комментарий. Предприятие Колумба продолжает оставаться одним из наиболее впечатляющих подвигов человеческого гения, однако неверно представлять себе дело таким образом, будто Колумба посетило какое-то исключительное озарение. Успех его плавания был подготовлен многими научными, практическими и историческими предпосылками, трудом и талантом выдающихся людей до него. Здесь же, в прежних представлениях, коренятся и его ошибки.

1. Космография

Со времён зарождения древней науки одним из основных вопросов являлась проблема космографии, т. е. описание окружающего мира, в котором человечество жило и по которому оно путешествовало. Только после эпохи Великих географических открытий состоялось формирование представлений о всей Земле, как едином земном шаре, а космография постепенно превратилась в современную географию.

Шарообразная форма Земли провозглашалась ещё в античной космографии (см. вопрос № 5, стр. 37). Со времён **Евдокса** (ок. 408–355 гг. до н. э.) на поверхности Земли устанавливались различные климатические зоны в зависимости от широты места, при этом пригодной для обитания признавалась зона между тропиком и полярным кругом. **Аристотель** (384–322 гг. до н. э.) в своих трудах, которые позднее были известны и в средневековой Европе, утверждал шарообразную форму Земли по форме её тени во время лунных затмений и изменению высоты светил в зависимости от перемещения на юг или на север. **Плиний** (23–79 гг. н. э.) нередко использовал вопрос об антиподах, в качестве проверки невежества собеседника (как известно, люди на другой стороне земли обращены к нам ступнями ног).

В средние века господствующими и «освящёнными» церковью оставались представления о плоской Земле, которую небо накрывает, как шатер. Такая «библейская космография», переписанная у кочевых народов-скотоводов, могла быть пригодна только для пользования внутри Средиземного моря и прилегающих к нему стран. Корни этих представлений легко можно проследить из древнеегипетской космографии,

где Солнце-Ра совершало свое путешествие днем по небу, а ночью — в подземном царстве. Считалось также, что в «жарком климате Земли» (т. е. на экваторе) жить невозможно, ибо там стоит невыносимая жара (откуда произошло это мнение, можно понять, если Сахару мысленно продолжать далее на юг). В свою очередь, антиподов быть не может, ибо если они существуют и на другой стороне Земли ходят вверх ногами, то они происходят не от Адама, чего не может быть никогда.

2. Торговые пути и дипломатические миссии

Космографические исследования и описания во все эпохи отнюдь не были чисто умозрительными и схоластическими упражнениями, напротив, они всегда обеспечивали экономические интересы, потребности международной торговли. Ещё в древнем мире сложился **Великий шёлковый путь**, который проходил по линии Древний Рим — Парфия — Индия — Китай. Он был разорван гуннами во время Великого переселения народов (4 век)[7]. Между тем, необходимость восстановления торговых связей между странами Запада и Востока постоянно вынуждала купцов и путешественников всех стран к географическим исследованиям сухопутных и морских путей на восток. В период после образования Багдадского халифата и до нашествия монголов (7–13 вв.) основная роль на этом направлении принадлежала арабским купцам, пролагавшим пути не только по суше, но и морем вдоль берегов южной Азии (**Путь пряностей**). Посмотрим, как усилия, предпринимавшиеся в этом направлении на протяжении более 3 веков до Колумба, обеспечили в конечном итоге успех его предприятию.

В 1204 г. крестоносцы захватили Константинополь и образовали вокруг него Латинскую империю. Это создало условия для постепенного проникновения на восточные рынки венецианских купцов. Они продавали товары Востока, пользующиеся высоким спросом в Европе: пряности, ароматические вещества, шёлк, драгоценности; вывозили меха и воск с русских земель. В 13–15 вв. **Венеции** удалось сосредоточить у себя центр средиземноморской посреднической торговли, что обеспечило ей огромные богатства и военную мощь. В качестве примера её могущества можно привести собор Сан-Марко (1063–1204 гг.), имеющий золотой алтарь и более 4000 $м^2$ золотых мозаик; Дворец Дожей (1300 г.), Каза д'Оро («Золотой дворец», 15 в.) и др.

В период после монгольских завоеваний на восток неоднократно

[7] и восстановлен тюрками в 6 веке

направляются и своеобразные «религиозно-политические послы». В 1245 г. папа Иннокентий 4 направил к монголам Джованни де Карпини, чтобы склонить их к союзу против исламских государств. Карпини посетил в 1246 г. Сарай, где встречался с ханом Батыем, затем — Каракорум, где был на приёме у Великого хана Гуюка, и возвратился в 1249 г. в Рим.

Вскоре, в 1253 г. король Франции Людовик 9 с близкими целями направил монаха Гильома Рубрука, который прошёл Крым, берега Волги (где его также принял Батый), и достиг столицы, где встречался с Мэнгу-ханом (Мунке). Он обнаружил в Каракоруме большое количество европейцев; там существовала даже христианская (несторианская) часовня. Когда Рубрук возвратился в 1255 г., он рассказал, что примерно половина населения в столице хана — выходцы из «страны **Катайя**».

В качестве примера дальнейшего расширения торговых связей приведём пример открытия в 1287 г. венецианского консульства в Солдайе (Судак). В 1291 г. папа отправил очередного своего посланника Иоанна Монтекорвино в Китай уже морским путём. Иоанн также нанёс визит хану Хубилаю, основал в ханской столице христианскую миссию, а в 1307 г. уже стал архиепископом Ханбалыкским (т.е. Пекинским).

Наконец, одновременно с путешествием Рубрука началась и наиболее захватывающая средневековая эпопея, которая произвела впоследствии на Колумба неизгладимое впечатление, и оказала сильное влияние на его планы. Итак, в 1253 г. венецианский купец Никколо Поло со своим братом Маффео направились в своё очередное торговое предприятие в венецианскую колонию Константинополя, а затем в 1259 г. далее на восток — в Солдайю. Во время их «негоции» обстановка на Босфоре резко обострилась: в результате греческого восстания с подачи генуэзцев Латинская империя пала. Поэтому благоразумные венецианские купцы решили не возвращаться назад, а направились в 1260 г. с караваном на восток в Бухару, затем далее к хану Хубилаю. Как и о чём они беседовали с Великим ханом, история умалчивает, однако же возвратились они через Венецию в Рим в качестве послов хана (!) к папе Римскому. К сожалению, у пап в тот момент была очередная «смена караула». Однако, вскоре новый папа Григорий 10, который к тому же был их старым знакомым, в 1271 г. вновь направил Никколо и Маффео Поло (с сыном Марко Поло) *в качестве своих послов к Великому хану!* Через Акру, Туркоманию, Великую Армению, Тебриз, Хорезм, Кашмир, Бадахшан, Памир, Гоби, через провинции Ганьджоу и Шаньду добрались они во второй раз до хана монголов Хубилая. Здесь молодой тогда **Марко Поло** сделал воистину головокружительную придворную

карьеру. С 1279 г. он на протяжении 17 лет службы посетил многие провинции Китая, куда выезжал с ревизиями и специальными поручениями хана. Выражаясь современным языком, Марко Поло выполнял функции «полномочного представителя президента» на местах. При всей фантастичности, это объясняется на самом деле простой причиной: монгольские ханы, завоевав Китай, правили им как оккупанты. В южных провинциях постоянно вспыхивали восстания, и естественно, что никакого доверия к туземным чиновникам ханы не испытывали. Образованные иностранные путешественники для Хубилая в этой ситуации были сущей находкой. В 1290 г. Марко Поло проехал по маршруту: Ханбалык (Пекин), Шаньси, Сиань, Сычуань, Тибет, Юньнань. Затем на протяжении 3 лет он был *губернатором города Янчжоу* (во как!), весьма немаленького в то время и стратегически важного, как порт в устье р. Янцзы. Марко Поло посетил и описал Гуаньджоу (Кантон) — оживлённый морской порт, через который шла вся торговля с Индией, Персией и арабскими странами.

За время ханской службы «семейка Поло» приобрела огромные богатства. Прекрасно понимая, что всё хорошее рано или поздно кончается плохо, сметливые купцы воспользовались случаем (дочку хана надо было сопровождать замуж), и по пути Пряностей, через Молуккский пролив, Индию и Ормуз «сделали ноги». Когда в 1295 г. они возвратились в Венецию, Марко на привезённые с собой сокровища развил бурную и обширную торговлю, за что, в частности, получил прозвище «Марко-миллион». К сожалению, уже в 1296 г. он попал в плен к своим коллегам — генуэзцам, и сидя в тюрьме Генуи, написал (точнее, продиктовал) свои путевые впечатления, которые в 1299 г. вышли в свет, как «**Книга чудес мира**».

В своей книге Марко Поло рассказал, а иногда и в деталях описал многие обычаи Китая, его культуру, высокоразвитое земледелие и ремесло, обширную торговлю, особенно торговые связи с Индией. Необходимо напомнить, что крупнейшие города Китая в то время уже имели более 1000000 чел (!). Марко пишет о бумажных деньгах, как государственном методе централизованной конфискации богатств населения, описывает прекрасные пути сообщения: почтовые тракты, ямские станции, водные пути и порты. Он пишет о государственных службах, о строительстве многочисленных мостов. Китайцев Марко характеризует, как «народ торговый и промышленный». Среди продуктов и товаров он упоминает фарфор, каменный уголь, жемчуг, шёлк, драгоценности. Иными словами, Марко Поло представил Китай как очень богатую страну (по сравнению с Европой именно так оно и было), показал «пышное разнообразие мира», — и это принесло огромную популярность его книге в Европе.

Однако, при этом Марко Поло ничего не рассказал и о некоторых весьма немаловажных практических вещах. Например, он не дал фактического расположения городов и расстояний между ними (что так подвело Колумба); «забыл» про компас, который тогда уже был на каждом китайском корабле; ни словом не упомянул Великую китайскую стену, которая построена в 3 в. до н.э., имеет 5000 км в длину и до 10 м в высоту; «не увидел» Великий канал Пекин — Ханьджоу, соединяющий реки Хуанхэ, Хуайхэ и Янцзы, и построенный в 6–13 веках. Наконец, можно подумать, что за 17 лет в Китае Марко будто бы ни разу не пил чай (важнейший экспортный товар!). Тщательность, с которой Марко Поло провёл селекцию информации, предоставляемой им прочей публике, наводит на определённые мысли. Видимо, он собирался использовать своё исключительное положение, как доверенного лица Римского папы и Великого хана одновременно, огромные богатства и эксклюзивную информацию для организации собственного широкомасштабного торгового предприятия, своего рода венецианской «Ост-Индской» компании, но на 300 лет раньше (напомним, что чайная торговля — это основа будущего богатства Англии).

После Марко Поло можно упомянуть ещё нескольких путешественников, пролагавших пути «на Восток». Монах Одорик из Венеции в 1320-е гг. добрался в Кантон по морю. По его словам: «Порт столь же велик, как три Венеции, а кораблей в нём так много, что и во всей Италии столько не наберётся». Добравшись затем до столицы хана, он вновь убедился, что Китай для европейцев — фантастически богатая страна. К сожалению, Одорик был последним европейцем в Китае: единая монгольская империя уже распалась на отдельные Орды, и Китай вновь оказался в географической блокаде на последующие 2 века. В 1349 г. арабский путешественник Ибн Баттута (1304–1377) из Танжера (Марокко) посетил Алжир, Египет, Палестину, Сирию, Иран, Индию и южный Китай, создав книгу «Подарок созерцающим о диковинках городов и чудесах путешествий». Наконец, упомянем и нашего соотечественника Афанасия Никитина, который в 1466–1475 гг. прошёл Персию, Индию, Аравию, Эфиопию, Турцию и Крым («Хождение за три моря»).

Последующая европейская литература 14–15 вв. «по географии» содержала в основном фантазии и волшебство, вымышленные путешествия по суше и по морю, кормила читателей сладкими грёзами, но достоверной информации уже не несла.

3. Соперничество

Дальнейшая судьба торговли с Востоком определялась развернувшейся конкурентной борьбой двух приморских городов: Венеции и **Генуи**, за гегемонию на Средиземном и Чёрном море. Как было ранее сказано, в 1260 г. восстание греков и генуэзцев в Константинополе привело к восстановлению Византии и проникновению генуэзцев в Чёрное море. Вскоре они основали тут ряд своих факторий, например, Кафа (Феодосия). В 1365 г. генуэзцы захватили Сурож (Судак), в 1380 г. послали свои отряды на помощь Мамаю на Куликовом поле, а после этого захватили и всё Южное побережье Крыма.

Острота борьбы за рынки и торговые пути на восток определялась ограниченностью добычи благородных металлов в Европе и, соответственно, невысокой её платёжеспособностью. В свою очередь обилие дорогих восточных товаров создавало мировой торговый дисбаланс Запад — Восток.

4. Тень полумесяца

Следующим историческим фактором, круто изменившим всю ситуацию на восточном направлении, стали турецкие завоевания. В 1299 г. племя турок-сельджуков под предводительством Османа впервые добилось самостоятельности. В 1352 г. турки захватили Дарданеллы и перешли в Европу; в 1389 г. на Косовом поле они разбили войска сербов и захватили Сербию; в 1393 г. — столицу Болгарии Тырново; в 1396 г. разгромили войска Венгрии и Франции при Никополе. Наконец, 29 мая 1453 г. произошёл **захват турками Константинополя**, тем самым они перерезали коммуникации между Средиземным и Чёрным морями. К 1475 г. турки захватили весь Крым, принудили к капитуляции Кафу и Судак, и стали полными хозяевами всего Чёрного моря. Одновременно с этими событиями на просторах азиатских степей произошёл распад Золотой орды, т. н. «Великая замятня» среди наследников Чингисхана, в результате чего все сухопутные торговые пути между Европой и Индией оказались вновь перерезанными.

В то время как Венеция пока ещё продолжала поддерживать восточную торговлю с арабскими купцами через Египет, Генуя, сконцентрировавшая в прежний период всю черноморскую торговлю у себя, особенно тяжело переживала этот кризис. Резкое ограничение товарообмена обусловило для всех европейских стран настоятельную потребность поиска новых торговых путей на восток, но именно для генуэзцев это стало вопросом «жизни и смерти».

5. Несовершенство мореплавания

В эпоху Колумба европейское мореплавание было весьма трудным и рискованным занятием, и в основном ограничивалось акваторией Средиземного моря. Прежде всего, сами суда, распространённые в то время, были очень малы для Океана. Например, в своё первое плавание Колумб отправился на судах размером около 10 м и водоизмещением 50–100 тонн. Такие барки применяются только для речного и прибрежного плавания. Из трёх его «каравелл» две не имели палубы вовсе, а только носовые и кормовые надстройки. Крайне несовершенным и недостаточным являлось парусное вооружение судов, их управляемость и надёжность для открытого моря.

Второй очень серьёзной проблемой мореплавания являлось отсутствие достоверных карт и надёжных измерений координат бухт, мысов и островов. Компас на европейских судах ещё был редкостью, основным методом определения направления было ориентирование по звездам. Не на всех судах были и астролябии для измерения высоты светил. Кроме того, даже в случае их точного измерения это позволяло определить только широту местоположения судна, а определить вторую координату — долготу, — было всё равно невозможно (без точных часов).

Третьим ограничением на продолжительность плавания была проблема сохранности продуктов питания. На судах всё очень быстро портилось, особенно в жаркое время года и при намокании во время штормов; единственным продуктом в длительном плавании было солёное мясо, приводящее к цинге за короткое время. Но самым жёстким ограничением являлась сохранность пресной **питьевой воды**, которая портилась ещё быстрее и без которой морякам просто грозила быстрая смерть (именно это едва не привело к гибели экспедицию Магеллана посреди Тихого океана). Главной заботой каждого капитана дальнего плавания было вовремя подойти к берегу или острову, чтобы запастись водой и свежей пищей.

Все эти ограничения вместе взятые приводили к тому, что плавание можно было осуществлять только в видимости хорошо знакомых берегов или от одного острова до другого, и, как правило, только при хорошей погоде.

6. Колумб, как опытный космограф и мореплаватель

В биографии самого Колумба также имеется масса как замечательных, так и весьма загадочных обстоятельств. Датой его рождения считается 1436 г., хотя даже здесь имеются большие разночтения: 1435, 1451, 1452 гг. (диапазон в 16 лет!). Его отцом считается чесальщик шерсти Коломбо из Генуи. Тем не менее, Христофор получил превосходное **образование**. Он прилежно учился в Павийском университете, где познал геометрию, географию, астрономию, навигацию; штудировал античные источники: Плиния, Помпония, Страбона. Колумбу были известны такие переводчики Птолемея, как Эммануэл Хризолерас (латынь) и Джакомо Анжело да Скарпьяриа (итальянский язык). Из его писем следует, что он знал сочинения Аверроэса, Альфаргана, и других авторов. Если в 15 в. генуэзцы в целом считались одними из лучших специалистов в области космографии, то и самого Колумба вполне можно отнести к их числу (здесь хотелось бы ещё раз воспользоваться случаем обратить внимание читателя на ценность и необходимость систематического образования).

Помимо наук Колумб изучал и другой современный ему опыт. В ту эпоху любое торговое предприятие не могло осуществляться иначе, как военный поход; все путешествия как по морю, так и по суше происходили в условиях узаконенного пиратства мелких феодалов (а по существу, бандитов). К тому же, практически везде и практически всегда имели место религиозные войны или хотя бы вооруженные стычки сторонников разных конфессий, ересей и суеверий. Быть моряком значило быть и солдатом одновременно. А Христофор Колумб с 14 лет начинает познавать мореходный опыт. В 1459 г. состоялся поход Жана Анжуйского (герцога Калабрийского) на Неаполь, в котором он принял непосредственное участие. Затем Колумб служит в качестве капитана у неаполитанского короля; после этого участвует на стороне короля Ренье (граф Провансальский) в походе на Тунис.

С этим «предприятием» связана одна очень интересная деталь, которую описывает сам Колумб и которая весьма красноречиво характеризует его качества: «. . . известие [о превосходящих силах неприятеля] сильно встревожило моих матросов, и порешили они не продвигаться далее, а воротиться в Марсель: Поскольку мне не удалось привести их к повиновению, я для виду согласился на их требования, сам же изменил направление стрелки компаса и поднял паруса. В это время был вечер, а наутро мы достигли Карфагенского мыса, хотя все были твёрдо уверены, что мы на пути в Марсель». Лихо, не правда ли? Не подлежит сомнению, что Колумб неоднократно принимал участие (и даже осуществлял командование) в морских сражениях, в частности, он командовал несколькими генуэзскими судами под флагом короля Франции Людовика 11, при этом захватывал испанские суда (около 1474? г.). Его сын Фернандо с его слов описывает, например, морской бой с венецианской галерой. Он же относит к 1476 г. эпизод, когда Колумб, спасаясь с потопленного пиратами судна, вплавь добрался до берегов Португалии.

Около 1470 г. Колумб обосновался в генуэзской колонии в Лиссабоне, где состоялась его женитьба на донье Фелипе Монис де Палестрелло. Её отец был знаменитым мореплавателем времён принца Энрике, Колумб наверняка знал и впоследствии использовал его карты и судовые журналы, описания путешествий португальцев к экваториальной Гвинее. Позднее Колумб с женой переехали на остров Порту-Санту, который лежал на пути португальских кораблей в Гвинею и обратно, а сестра его жены была в это же время замужем за другим знаменитым мореплавателем Педру Корреа, — губернатором острова Порту-Санту. В этот же «португальский период» жизни Колумб лично побывал недалеко от экватора, в порту Сан-Жоржи-да-Мина (Гвинея).

Помимо тщательного изучения огромного количества морских карт, описаний и судовых **документов**, Колумб не мог не поддаваться и восторженному энтузиазму первооткрывателей новых земель. С уст моряков в то время не сходили многочисленные воображаемые земли: «Антилия», «острова Семи городов», «земля св. Брендана» и др. Космографы этого времени также обращались к упоминаниям неведомых земель у древних: «Атлантида» Платона, сочинения Плиния, «плавучие острова», упоминаемые Сенекой. Иными словами, географические сведения во время Колумба представляли собой сочетание реальных открытий и богатых фантазий, пёструю смесь вымысла и фактов.

В 1474 г. Колумб состоял в переписке со знаменитым учёным **Тосканелли** (Флоренция), в частности от него он почерпнул сведения Марко Поло об островах «Антилия» и «Сипанго» (т.е. Япония).

7. Идея плавания на запад

Колумб был человеком, во-первых, образованным; во-вторых, опытным в мореходстве; в-третьих, авантюристом по натуре (таким пороком, как скромность, он никогда не страдал); наконец, в-четвёртых, патриотом своей родной Генуи (в тех случаях, когда это выгодно). Поэтому его постоянно занимала та же проблема, над которой уже многие годы бились португальцы и все остальные коммерсанты, а именно: поиск морского торгового пути в Индию и Китай. Убедившись (в том числе лично) в огромных трудностях, стоящих на этом пути вдоль Африки на юг, Колумб обратил свои мысленные взоры в иную сторону — на запад. И надо признать, что идея плавания в Индию вслед за солнцем в то время действительно могла иметь определённые предпосылки и основания.

Согласно мнению, господствовавшему среди большинства античных и средневековых космографов, большую часть поверхности Земли занимает суша, а моря подобны отдельным озерам. Сейчас трудно сказать, почему так получилось в науке западной цивилизации: то ли образ известных тогда морей (Средиземного, Чёрного и Красного), зажатых тремя обширными материками, оказал такое воздействие, то ли пример видимой стороны Луны, то ли толкования священных писаний, написанных исключительно сухопутными народами, и их «перетолковывания». Например, в трудах географа Эсдраса утверждалось, что на поверхности Земли 6 частей суши и только 1 часть воды. Глобус Птолемея и карта, составленная много позже Марином Тирским, охватывали известной к тому времени сушей большую часть земной сферы: предполагалось, что протяжённость с запада на восток от Канарских островов до города Тина в Азии составляет около 15 часов движения Солнца по небу или, в современных терминах, 225 градусов по долготе. После открытия португальцами островов Зеленого Мыса и Азорских, известный мир расширился ещё на 1 час на запад. Таким образом, по этим расчётам выходило, что неизвестная ещё европейцам часть земного шара составляет всего-то 8 часов (1/3 всей Земли).

В своей книге Марко Поло указывал на страны, лежащие от Китая ещё дальше на восток. Отсюда следовал вывод о **близости Азии** в западном направлении. В итоге прикидки Колумба (основанные, надо полагать, на расчётах Тосканелли) представляют собой следующую пропорцию: по суше от Лиссабона на восток до Китая, и далее до оконечности материка Азии — 14000 миль, а по морю от того же Лиссабона на запад до страны «Манджи» (лежащей восточнее Китая) — не более 4000 миль!

Здесь хотелось бы специально остановиться на одном замечании. Весьма распространенным упреком в адрес Колумба (и Тосканелли) является утверждение об ошибочной оценке им размеров земного шара, заниженной чуть ли не в 2 раза. Шарообразная форма Земли для Колумба (как и для всех практических мореплавателей того времени) не подлежит сомнению. Размеры Земли достаточно верно были оценены ещё Эратосфеном (276–194 гг. до н.э.). Протяжённость земной поверхности с запада на восток, согласно расчётам Колумба, составляет $14000 + 4000 = 18000$ миль, или 33336 км, что как раз соответствует длине 33 параллели (линия Гибралтар–Иерусалим–Багдад–Шанхай), а 1° долготы у Колумба равен 50 миль. Но по мнению Колумба восточная часть Азии простирается так далеко на восток, что почти огибает земной шар, приближаясь к берегам Европы и Африки на расстояние 80° или менее 1/4 окружности Земли. Разумеется, это была чудовищная ошибка Колумба, которая впоследствии едва не стоила ему жизни. В качестве некоторого оправдания в его адрес можно сослаться на близкие мнения древних о морском походе на запад: Аристотель, Сенека, Плиний, Страбон — все они так или иначе, говоря о шарообразности Земли, упоминают и о незначительности западного расстояния до Азии.

Вторым аргументом для путешествия на запад были многочисленные известные Колумбу **находки на берегах** Европы и Африки предметов, в том числе изготовленных людьми, происхождение которых в Старом Свете было неизвестно. С учётом накопленных к тому времени данных о ветрах и морских течениях в Атлантике, эти находки свидетельствовали в пользу своего прибытия с иного берега океана.

Наконец, по-видимому, наиболее впечатляющими для Колумба, но и наиболее «секретными» стали те данные, которые он собрал в ходе своего северного путешествия. Известно, что Колумб посетил в 1477 г. Англию, Ирландию и Исландию. С учётом его интересов в это время основным предметом его разведки должны были стать **данные исландцев** о землях на западе. Напомним, что ещё в 981 г. Эйрик Рауди (Рыжий) пошёл в морской поход на запад и открыл Гренландию. В 1006–1012 гг. его сын Лейф Эйриксон основал поселения викингов в районе Лабрадора и Ньюфаундленда. На северо-восточном берегу Америки и в Гренландии колонии викингов просуществовали около 500 лет, а затем оставшиеся в живых поселенцы возвратились на родину. Американская страница истории имеет значительный вес в сознании и преданиях исландцев, а это означает, что Колумб имел реальную возможность не только почерпнуть весьма ценные для него космографические и мореходные сведения, но и непосредственно пообщаться с людьми, вернувшимися из Нового Света, многие поколения которых на американском берегу жили и бороздили северную Атлантику.

Помимо данных географии и мореходства, в документах и обращениях Колумба к властям в соответствии с духом того времени значительное место отводится и **религиозным соображениям**. Так, в Священном Писании он обнаружил предсказание пророков о своём открытии новой «земли обетованной», и цитировал эти места. В письмах, обращениях и воззваниях, имеющих пропагандистское значение, он нередко отождествляет себя с «орудием Божьим», призванным объединить все народы Земли в лоне католической церкви. После 1489 г. у Колумба активизируется мотив приобретения заморских богатств во имя освобождения Гроба Господня (Иерусалима) от «неверных». Естественно, что в разных ситуациях, общаясь то ли с «христианнейшими государями» или сотрудниками святой инквизиции, то ли с еврейскими ростовщиками и

банкирами или гонимыми общинами иудеев, то ли с бывшими правоверными из мавританских эмиратов, Колумб мог использовать различные цитаты, аргументы и факты, уместные в каждом конкретном случае.

Первое обращение Колумба с предложением плыть в Индию на запад было в 1475–80 гг (точное время неизвестно). Он адресовал его к правительству и купцам родной Генуи. Отклика не последовало, что и понятно.

И вот, в 1483 г. Колумб, имеющий ПМЖ в Португалии, обращается к португальскому королю Жуану 2 с идеей, как он писал, «познать тайны мира» и «найти восток через запад». Чтобы правильно понять реакцию короля, имеет смысл кратко бросить взгляд на предшествующий отрезок истории самой Португалии.

8. Португалия — владычица морей

В 1139 г. графство Португальское выделилось из королевства Леон и обрело политическую самостоятельность. В 1212 г. произошла битва при Лас-Навас-де-Толоса, которая завершила португальскую реконкисту (освобождение от мавров) и позволила перейти от войны к более полезным занятиям. За прошедшие годы Лиссабон, обладающий выгодным положением на морских путях, превратился в крупнейший центр европейской торговли, наравне с Лондоном и Брюгге. И хотя бывали и неприятности (в 1383 г. случилось нападение Кастилии), португальцы правильно поняли, в чём состоит их прямая выгода, и начали планомерное освоение «своего» Океана. Для начала, в 1415 г. они захватили порт Сеута (Геркулесов столб Африки) и поставили под контроль судоходство в Гибралтаре, а затем двинулись вдоль западного берега Африки всё дальше на юг.

Основоположником этой линии Португалии был принц Энрике (он же **Генрих Мореплаватель**, 1394–1460), который заложил научные основы португальского мореходства, свёл воедино навигацию и космографию, основал морскую школу в г. Сангрише и создал многочисленную команду морских капитанов. В 1419 г. португальцы открыли о. Мадейра, а затем обнаружили Канарские и Азорские острова, и много иных «блуждающих» островов в Океане.

Довольно скоро определилась и главная проблема: на берегах Африки, в Сахаре не было никаких источников воды! Более того, вскоре, на 26° с. ш., не доходя тропика Рака, португальцы наткнулись на мыс Бохадор, далеко выдающийся в открытый океан, окружённый со всех сторон опасными рифами. Он перекрыл им дальнейший путь на юг. Как не вспомнить тут пророчества древних философов о том, что пригодная для жизни зона ограничена на Земле с юга тропиком Рака, а дальше лежат только выжженные пустыни!

Тем не менее, отойдя от берега, в 1434 г. португальцы обогнули этот зловещий мыс, и о Чудо! Пройдя дальше к югу, они обнаружили вновь пышную растительность. Начались субтропические и тропические леса, и поэтому самую западную оконечность Африки они назвали **Зелёным мысом**. Более того, тут жили и люди, которые были совсем непохожи на европейцев, арабов или азиатов — негры! Когда первых негров привезли в Португалию в 1441 г., они вызвали там настоящую сенсацию. И дело было не в простом любопытстве: это прямо означало, что тропическая зона Земли обитаема. Осознав столь выдающийся факт мироздания, в корне меняющий прежние представления, принц Энрике тут же ввёл государственную монополию на торговлю чёрными невольниками. А с целью «законного» закрепления новых земель, он обратился в компетентные органы; и в 1454 г. папа Николай 5 провозгласил права Португалии на все острова и земли «как уже приобретённые, так и те, которые будут приобретены к югу от мыса Бохадор, с полным отпущением грехов всем, кто может потерять жизнь во время этих завоеваний». В 1460 г. были открыты острова Зеленого Мыса, а вскоре, в 1462 г. Горы Львов (Сьерра-Леоне).

Тут португальцев ожидал ещё один географический сюрприз — берег явственно стал поворачивать на восток! В 1470–1473 гг. были пройдены следующие сказочные места (Золотой берег, Невольничий берег, Берег слоновой кости), и был обнаружен Гвинейский залив. Стало ясно, что продвинувшись столь далеко на восток (более 3000 км), португальцы могли рассчитывать оказаться уже «под» владениями турецкого султана, недалеко от Аравии, а существование Арабского моря и Индийского океана с другой стороны Африки тогда им было вполне известно. После этого перед королём Португалии помимо вопроса об обитаемости экваториальной зоны (и её огромных богатствах!) встал следующий, ещё более важный и гораздо более заманчивый вопрос: возможность обойти враждебный Ближний Восток с юга и открыть **морской путь в Индию!** С этой целью в 1481 г. без особой огласки было организовано плавание Диогу Азанбужи вокруг Африки на юг и на восток, с надеждой достичь Индии.

И вот тут-то, в 1483 г. перед королём оказывается некто, и начинает ему рассказывать о богатствах Индии «с другого бока». Мало того, что он предлагал пойти явно в неверном и бесперспективном направлении на запад, так он ещё и требования несуразные выставил: назначить его Вице-королём новых земель! Наградить его титулом Главного Адмирала Моря-Океана! Чем португальские капитаны хуже? Проходимец и нахал! Своим придворным он дал такую характеристику Колумба: «человек тщеславный, кичливый и склонный к пышным фантазиям» (и кстати, это было совершенно верно).

Король Жуан 2 был тоже, как и Колумб, человек неглупый («если дипломат говорит „нет“, то это — не дипломат»). Вне зависимости от качеств заявителя и реальной ценности его предложения, прежде всего следовало поиметь с него максимум возможной информации. Король неохотно дал свое предварительное согласие, поставив дело за условиями. С целью проверки он потребовал предоставить подробный план предполагаемого плавания, с приложением всех карт и документов. Он передал колумбов проект на рассмотрение учёного собрания: одобрить ли новый путь поисковых экспедиций на запад или продолжать усилия в старом направлении?

На этом совете епископ Сеуты сказал, что морские экспедиции истощают страну, указывал на недавний мор и войну, на опасность со стороны соседней Кастилии, и заключил свою речь словами: «для Португалии было бы безрассудством пускаться в новые предприятия, не учитывая наличные средства. У короля есть достаточно небезвыгодных предложений, чтобы не браться за вздорные и несбыточные». Педру ди Менезиш, граф Вилла-Реал возразил ему так: «Государства обогащаются торговлей, усиливаются союзами и прирастают завоеваниями: горизонты страны расширяются с ростом изобилия и процветания», и высказался за продолжение исследований на африканском направлении, в котором и сам был прямо (т. е. материально) заинтересован.

Король пошёл в своем расследовании ещё дальше: он приказал осуществить разведочный рейд в указанном Колумбом направлении. На основании представленных Колумбом данных, в том же 1483 г. корабль-разведчик отправился от островов Зеленого Мыса на запад, но уже через 4 дня плавания капитан повернул назад, убоявшись бури и дальнейшего плавания в неведомом направлении «в никуда». Естественно, что никаких новых земель найдено при этом не было, что дало королю полное основание «закрыть вопрос».

С некоторой долей ехидства мы можем теперь, через 500 лет, сказать, что Жуану явно не повезло, и прогнав Колумба, он вступил в полосу временных неудач. Король имел все основания рассчитывать, что африканский берег будет продолжать свою линию на восток, и надеялся что выход в Индийский океан скоро будет найден не далее экватора. Но вернувшийся в 1484 г. Диогу Азанбужи рассказал ему, что берег континента вновь повернул на юг, а пройдя далеко вперёд аж до следующего тропика, он так и не нашёл выхода к Индии. Более того, южнее тропического пояса Африки вновь начинаются безводные пустыни (Намиб)! Мог ли король знать, что чёрный континент к югу от экватора тянется столь же далеко, как и к северу от него!

Отвернувшись от запада и от Колумба, в 1487 г. король предпринял два важных шага **на восток**. Во-первых, он послал Педру де Ковильяна на разведку по суше в юго-восточном направлении. Де Ковильян прошёл через Ближний Восток до Индии по маршруту: Каир, Ормуз, Каликут, Гоа, а затем побывал даже в Софала (Мозамбик)! Однако его первое донесение королю с информацией о восточных берегах Африки, острове Мадагаскаре, условиях мореходства и маршрутах арабских купцов в Индийском океане достигло Португалии только в 1491 г.

Во-вторых, король направил очередную морскую экспедицию вокруг **Африки**. В августе того же 1487 г. Бартоломеу Диаш отправился сначала до южного тропика Африки ($-23°$ ю. ш.), а в мае 1488 г. открыл самую южную точку континента — мыс Св. Брандана (м. Игольный, $-34°$ ю. ш.). Пройдя далее на восток, Диаш увидел, как берег континента загибается к северо-востоку, открывая просторы Индийского океана. К сожалению, он уже не имел физической возможности продолжать плавание, поэтому, укрывшись в июне 1488 г. в удобной гавани, ограниченной мысом, он назвал его мысом Бурь (а король переименовал его в мыс Доброй Надежды). Выслушав доклад Диаша в декабре 1488 г. король понял, насколько путь в Индию оказался труднее и длиннее, чем ожидалось. По этой причине он направил Колумбу, который в это время тщетно подвизался при дворе короля испанского, письмо с предложением вернуться.

Наконец, завершая португальский обзор, следует упомянуть, что в 1492 г., в тот год, когда Колумб уже ступил на землю Америки, космограф Мартин Бехайм составил карты новооткрытых земель и глобус Земли по результатам всех африканских плаваний, но — без Нового Света. В судьбе же самого Колумба с 1484 г. началась…

9. Испанская новелла

В отличие от Португалии, королевства на территории будущей Испании практически всё средневековье, начиная с 8 века и до 1492 г., провели в непрерывных войнах (**реконкиста**), пытаясь часть за частью отвоевать территории у мавров. Но и тут имелись определённые различия между территориями в центре Иберийского полуострова и на его северо-восточном побережье. Ещё в 1035 г. здесь образовалось королевство Арагон, которое в 1137 г. присоединило к себе Каталонию, а в 1238 г. — г. Валенсию и Балеарские острова. Арагон вёл активную средиземноморскую торговлю с Генуей и Египтом, а также и на побережье Атлантики: ещё в 1389 г. его купцы открыли свою контору на бирже в Брюгге. К 1442 г. королевство Арагон было сильно настолько, что сумело захватить и присоединить Неаполитанское королевство, и соответственно, контролировать всё западное средиземноморье.

Королевство Кастилия и Леон оформилось позже, в 1230 г., и также бодро приступило к захватам окрестностей: в 1236 г. присоединена Кордова, в 1248 г. — Севилья. Интересно заметить, что король Кастилии Альфонс 10 (1223–1284) в 1248 г. собрал в Толедо большую группу арабских и европейских астрономов, которым поручил исправление планетных таблиц Птолемея. С 1252 г. эти таблицы известны как «Альфонсовы». Только к 1262 г. Кастилия смогла «прорубить своё окно» в Атлантику, захватив у мавров на побережье г. Кадикс. В отличие от купцов Арагона, основной опорой короля Кастилии были крупные феодальные землевладельцы и военные рыцари (**идальго**), которые не умели ничего, кроме как воевать и грабить (наверное, поэтому Кастилия в 1383 г. и напала на богатеющую Португалию). По словам Сервантеса: «[Дон Кихот] — один из тех идальго, чьё имущество заключается в фамильном копье, древнем щите, тощей кляче и борзой собаке».

В 1479 г. случился династический брак Фердинанда Арагонского и Изабеллы Кастильской, их монархии объединились в единое Испанское королевство, сохранив, однако, отдельные самостоятельные администрации, кортесы и финансы. Этот союз потребовался, в частности, для успешного продолжения непрерывных войн с оставшимся на полуострове Гранадским эмиратом. Степень религиозной нетерпимости, господствовавшей в те времена, привела в 1480 г. к основанию **святой инквизиции**. Её глава, Торквемада, за время своей последующей деятельности отправил на костёр более 8 тыс. чел. Тяжёлая ситуация в королевстве характеризуется также мощным крестьянским восстанием 1484–86 гг., после которого правительство было вынуждено пойти на значительные послабления. Наконец, в 1492 г. в Испании было принято специальное законодательство против евреев, и началась политика изгнания из страны т. н. «марранов» (в 1496 г. это же начинание осуществила Португалия, а в 1516 г. в Венеции был выделен специальный, окружённый стеной квартал под названием «Гетто»). Когда в том же 1492 г. произошло ещё одно важнейшее событие — падение Гранады, и весь полуостров оказался во власти королевской четы, в Испании сложились внешние и внутренние условия для установления режима абсолютной монархии.

Король Фердинанд так определял **три главные задачи** своего царствования: завоевание мавров (реконкиста), изгнание из Испании евреев и прочих «неверных», введение святой инквизиции. После успешного решения поставленных партией задач, папа Иннокентий 7 даровал Фердинанду титул «Католичнейшее величество», опираясь на который (и на последующие завоевания в Новом Свете), наследники испанской короны приступили впоследствии к сооружению уже общеевропейской империи.

Королева Изабелла, хотя и правила воинственной Кастилией, оказалась достойной наследницей Альфонса 10 — она способствовала развитию наук и образования, книгопечатания и книготорговли, покровительствовала Университету г. Саламанки. Именно к королеве впоследствии Колумб будет часто обращаться и встречать более благосклонный приём.

10. Колумб у трона, вокруг и около

Как мы помним, в 1484 г. Колумб был вынужден покинуть Португалию (точнее, бежал, поскольку он, похоже, подвергался преследованию). В 1485 г. он повторно обратился к Генуэзской республике, для которой потеря торговых путей была наиболее болезненной, и вновь — безрезультатно.

В этот период он находился в состоянии крайней бедности и жил подаянием. Зимой 1485–1486 гг. он оказывается в Испании, в монастыре Санта-Мария-да-Рабида в статусе нищего бомжа. Настоятель Хуан Перес де Марчена принял его и фактически спас от голодной смерти. Он же организовал первое письмо к Фернандо де Талавера, его знакомому — духовнику королевы, с кратким изложением идей Колумба. Король Испании находился в это время в г. Кордове, где шла подготовка к будущей войне с Гранадой с личным участием государей. Весна и лето 1486 г. прошли очень бурно: осада г. Лоху, штурм г. Моклина, подавление мятежа графа Лемоса. Очевидно, что государям было ну совсем недосуг. Только зимой 1486 г. Колумб был представлен Педро Гонсалесу де Мендосе, архиепископу Толедо и великому кардиналу Испании, который, в свою очередь, «пробил» аудиенцию у короля Испании.

Король испанский был не менее мудр, чем король португальский; он также проявил небольшую заинтересованность и большую осторожность. Совершенно аналогично своему коллеге, он передал просителя и его доводы на рассмотрение **Учёного совета.** Совет состоялся в г. Саламанке, в доминиканском монастыре св. Стефана. Но в отличие от Португалии, где его выслушивали государственные мужи, понима-

ющие задачи мореходства и торговли, здесь Колумб был предоставлен диалогу с монахами (напомню, что Испания занималась преимущественно сухопутной войной, а не морской торговлей). Существо дела быстро потонуло в богословских спорах, от псалмов Давида до писаний святых отцов. По космографическим вопросам оппоненты ссылались на мнение Эпикура, и возражали, что при шарообразности Земли населённым может быть только северное полушарие, а другое пребывает в вечной тьме, а если корабль сможет спуститься вниз и даже достигнет Индии, то всё равно не сможет вернуться обратно вверх по водам, как в гору. Вывод: «проект суетен и невозможен и не подобает Великим государям заниматься предприятиями подобного рода». Более того, в этот момент Колумб серьёзно рисковал. Копаясь в Священном писании и божественных аргументах, т. е. «играя на чужом поле», он вполне мог оказаться в руках участвующих в собеседовании сотрудников инквизиции (а как известно, все вновь созданные организации именно в начальный период своего существования очень нуждаются в «показательных успехах»). У монахов сложилось твёрдое предубеждение против правонарушителя и мошенника, а королю было доложено, что Колумб — авантюрист или пустой мечтатель. На том дело и заглохло (как оказалось, надолго).

Наступила весна — началась **война**: в 1487 г. король двинулся в поход на г. Малагу. Колумб продолжал околачиваться при дворе и на войне; кажется, он даже принял участие во взятии Малаги 18.08.1487 г. После этого успеха король вернулся сначала в Кордову, а потом и вовсе в Сарагосу, готовиться к следующим битвам.

20 марта (по другим источникам — 20 мая) 1488 г. Колумб неожиданно получил письмо от португальского короля с предложением вернуться в Португалию (см. выше). Самыми интересными здесь были такие слова Их Величества: «И если Вы опасаетесь Нашего правосудия по поводу некоторых Ваших обязательств, то знайте, что ни после Вашего прибытия, ни во время пребывания в Португалии, ни после отъезда, Вы не будете ни арестованы, ни задержаны, ни обвинены, ни осуждены, ни преследуемы по какой-либо причине, вытекающей из гражданского, уголовного или какого-либо другого права». (Нормально, да?). В этот же период, немного оправившись от голода и передряг, и видя, что родная Генуя его дважды «кинула», а католичнейший испанский король, мягко говоря, «мочалку жуёт», Колумб направляет свои предложения и по другим адресам: от короля Англии Генриха 7 в феврале 1488 г. он получил-таки благосклонный ответ (и всего-то!).

В 1489 г. король Испании продолжал свои упражнения: осадил и взял у мавров г. Баса. В ответ на это Великий султан Египта прислал ему записочку, и сообщил, что если король будет бить правоверных так и дальше, то он, как Хранитель веры (единственно правильной и исторически верной) и по совместительству властитель г. Иерусалима, Гроб Господень разрушит, а христиан (верующих совсем неправильно) в пределах своих полномочий вырежет. Этот аргумент не прошёл мимо внимания Христофора, и в дальнейшем на Гроб Господень он очень налегал. В 1491 г. в Севилье состоялась повторное личное свидание с Фердинандом и Изабеллой. Результат для Колумба был вновь неутешителен: «ввиду огромных затрат и усилий, необходимых для ведения войны, начало нового предприятия не представляется возможным»; к переговорам было решено вернуться **после окончания войны**.

Получив опять отказ короны, Колумб ищет иные варианты: в 1491 г. он обращается к герцогу Медина-Седония, крупнейшему магнату, владельцу около 100 торговых кораблей! Но и герцога остановило неправдоподобие проекта. В том же 1491 г. Колумб пишет к королю Франции Карлу 8 и даже получает его ответ (впрочем, едва ли существенно отличающийся от реакции трёх его предшественников). В этот же период Колумб находит общий язык и принципиальное одобрение у Мартина Алонсо Пинзона — представителя целого семейства состоятельных купцов из г. Палоса, знаменитых мореходов и путешественников (что-что, а убеждать Колумб умел). Пинзон, в свою очередь, проинформировал об идее поиска «земель обетованных» иные заинтересованные и финансово состоятельные круги (гонения на евреев и марранов в это время в Испании усиливались). Наконец, в январе 1492 г. состоялось долгожданное событие: взятие крепости Альгамбры. Гранада пала, реконкиста победоносно завершилась! Окрыленный Колумб, вновь приступив к переговорам на высшем уровне, видимо, сильно переоценил победный энтузиазм короля Испании: когда он сформулировал те условия, на которых он предполагал открывать и владеть новыми землями (см. выше), Его величество просто обалдел. Требования Колумба были признаны «чрезмерными и неприемлемыми», переговоры прерваны, а король отбыл из Санта-Фэ. Получив наиболее ощутимый **отказ** на грани фиаско, Колумб в феврале 1492 г. уезжает в Кордову, а затем декларирует намерение и вовсе эмигрировать во Францию.

В этот критический для него момент благодаря сложившемуся лобби заинтересованных придворных, шаг навстречу сделала королева Изабелла. Идея грядущего освобождения Гроба Господня настолько захватила её сердце, что она решила не давать этого шанса ни Португалии, ни Франции. Осуществить проект Колумба её уговорили даже без прямой поддержки мужа-арагонца, только за счёт своего, кастильского бюджета («Я заложу свои драгоценности» — сказала она). По её протекции 17 апреля 1492 г. между монархией и Колумбом был заключён **договор**, изменивший судьбы и Испании, и Европы.

Теперь, наконец-то, Колумб был, что называется, «в законе». Уже 12 мая он радостно прибыл в порт Палоса с королевским предписанием о снаряжении экспедиции в счёт недополученных государственных налоговых платежей Её Величества королевы Кастилии. Те, кто хоть немного знаком в процедурой выколачивания налогов и долгов, поймут, что реальных денег Колумб у местных «алькальдов и рехидоров» не получил, естественно, ни копейки. Предписание об изъятии частных судов в состав экспедиции также никакого успеха не имело: какой нормальный человек отдаст свое добро незнамо кому незнамо зачем? И с какой стати? По договору, кстати, восьмую часть расходов должен был нести сам Колумб, а у него за душой не было ни гроша. Короче, Величайшее в Истории Человечества Плавание имело все шансы прямо тут и кончиться.

В этот период решающая роль принадлежит ранее упомянутому купцу Пинзону. Один из кораблей был его собственный, и снарядил он его за свой счёт; денег на второй корабль он дал Христофору в долг, чтобы Колумб мог сделать свой формальный вклад по договору. Наконец, на третье судно деньги под его же поручительство выдали местные крещёные марраны (ростовщики и лавочники) в зачёт своих будущих платежей в бюджет. Парадокс истории: гонимый Ветхий завет **профинансировал** величайшее предприятие по распространению Нового завета, господствующего тут и готового на «крестоносные подвиги» по ту сторону Океана.

11. Вест Индия: «енот, да не тот»

Наконец, 3 августа 1492 г. Колумб отправился из Палоса, имея «эскадру» из 3 маленьких кораблей с командой в 90 чел. 10 сентября он достиг Канарских островов, и далее направился **вдоль тропика Рака на запад**. Нужно заметить, что Колумб в данном случае действительно демонстрирует свою высочайшую квалификацию морского капитана. Он не ринулся прямо, а выбрал наиболее удобный путь: сначала по пройденным португальцами и им самим путям, а затем по попутным ветрам и течениям. Сначала он обошёл с юга встречный для него Гольфстрим (известный в то время только в зоне северной Атлантики от Азорских островов до Исландии), спустился на юго-запад вдоль Канарского течения, а затем вместе с ним совершил поворот от берегов Африки на запад. Вдоль тропика с востока на запад дуют и попутные пассаты, подгонявшие его каравеллы.

«Никакая дорога не будет попутной, если не знаешь, куда идти», говорили древние. Именно этот вопрос: «куда мы плывем?», — был главной проблемой в плавании Колумба. В каком направлении — понятно, Адмирал железно держал курс на запад. Но **как далеко** придётся плыть? Немало других кораблей, отогнанных бурями от привычных африканских берегов на запад, сгинуло в океане без следа. На этот раз погода в целом благоприятствовала, но сильно смутили моряков фокусы компаса (см. вопрос № 9 за 2000 г.), а позже — мёртвые водоросли Саргассова моря. Дело, как известно, дошло даже до возмущения команды.

Колумб применил свои прежние приёмчики: во-первых он сознательно и с самого начала приступил к искажению данных о пройденном расстоянии. Команде он говорил одно, сам же считал по-другому (на день бунта им было объявлено счисление пути в 580 лиг вместо 750 лиг в действительности). Во-вторых, он просто превзошёл самого себя в применении методов убеждения и демагогии. Наконец, он (за несколько дней до финиша) даже провозгласил (!) приближение к искомой земле и назначил награду тому, кто первым её увидит. Сколько-нибудь разумное объяснение этому факту, пожалуй, можно дать только такое. Колумб, как вы помните, держал путь в страну «Манджи», которая, по расчётам Тосканелли, ожидала его на расстоянии примерно в 4000 миль (на 80° западной долготы). С другой стороны, жившие далеко на севере исладцы тоже имели свою оценку морского расстояния, хотя и в условиях совсем иных ветров и течений (долгота Ньюфаундленда 60° з. д.). Соответственно, в этом диапазоне расстояний Колумб и рассчитывал встретить свою «Индию».

Выше мы уже говорили о чудовищной ошибке Колумба: в его представлении Евразия была вдвое больше своего истинного размера и охватывала 3/4 земного шара. Это можно представить себе, если на место Гренландии поместить Чукотку, на место Лабрадора — Камчатку; тогда Япония окажется в Нью-Йорке, а Китай Марко Поло — на месте Флориды и Кубы. Вот именно туда-то Колумб и держал курс, ничего лишнего не говоря ни команде, ни соратникам, ни всяким там королям и прочим папам (обратите внимание на сознательную подмену Колумбом самих понятий «Индия» и «Китай», а ведь разница между ними составляет 60° по долготе или 5000 км по прямой).

Тем не менее, Колумбу столь же чудовищно и повезло (потому-то мы

и знаем его имя, а не чьё-то другое). Хотя его «бросок на запад» занял всего 31 день, но на последнем этапе плавания он уже явственно начал нервничать. И надо же было так случиться, что именно на месте псевдо-Азии, почти что на другом конце земного шара (истинная долгота Шанхая 121° в. д., а не 280°) так кстати ему подвернулся совсем другой материк, известный сейчас как «Америка». 12 октября он наконец-то наткнулся на **о. Сан-Сальвадор** (или Святой Спаситель!, ныне о. Ватлинг в архипелаге Багамских о-вов), и Колумб с чистым сердцем и на полном основании вознёс хвалу Всевышнему («Дело сделано»).

Трудно удержаться от мысли, что Колумбу повезло крупно и дважды, столь вовремя ему этот жалкий островок подсунули. Дело в том, что в отсутствии детальной и достоверной информации о новом материке, Колумб, по-видимому, представлял его по аналогии с известными ему западными берегами Европы и Африки, вытянутыми по линии с севера на юг (разница в долготах между западными оконечностями Ирландии, Испании и Африки не превышает нескольких градусов). Если же посмотреть на карту Западного полушария, то видно, что Атлантический океан по форме очень похож на большую букву "S". И как раз на северном тропике находится его самая дальняя западная загогулина — Мексиканский залив. А ведь по размерам Залив больше всего Средиземноморья, вместе взятого! Вся Южная Америка и большая часть Северной лежит восточнее! От Барбадоса до Веракруса морем плыть столько же, как от Африки до Барбадоса. И если бы Колумб из-за плохой погоды или по невезению «пропилил» бы Багамские острова насквозь и ушёл в Залив, то … скормили бы матросы его акулам — в лучшем случае. Более того, это же чистая геофизическая случайность, что обе Америки вообще соединены Панамским перешейком. Не будь его и Антильских островов, Колумб ушёл бы в Тихий океан без следа! (Бочаров Павел: «ему крупно повезло: не будь Америки, он мог бы просто погибнуть»).

И наоборот, если, к примеру, с Азорских островов просто и без фантазий опускаться на юг, то можно легко попасть на восточный выступ Южной Америки — в Бразилию (что португальцы буквально через несколько лет и сделали).

Можно не сомневаться в том, насколько Колумб был счастлив в этот момент. Тёплое море, зеленые пальмы, маленькие и **большие острова** (Куба и Эспаньола, ныне Гаити), — курорт, честное слово! И люди есть. Странно, правда, что ни китайского, ни какого-либо вообще языка, кроме собственного, они не понимают, представления о других странах к западу не имеют. В отличие от негров, у них нет ни золота, ни слоновой кости, одни попугаи да пальмовые листья, да и в качестве рабочей скотины они хлипковаты, — это все уже не имеет значения, «**индейцы**» — и баста! И быстро домой, пока никто не опередил (а то один корабль уже погиб)!

Очень грамотно Колумб выбрал и свой обратный маршрут: сначала на северо-восток, по течению, известному сейчас как Гольфстрим, затем на восток по направлению западных ветров Атлантики, с тем, чтобы выйти не к Гибралтару, а к центральной Европе. На обратном пути буря разметала эскадру (корабль Пинзона унесло вообще во Францию), но морские стихии — это ещё цветочки! По иронии судьбы буря доставила Колумба сначала на португальские Азорские острова, а затем прямо пред светлые очи старого его знакомого Жуана 2. Король принял его (09.03.1493 г.), как светлейшего князя королевской крови, и широким жестом приказал бесплатно снабдить Колумба всем, чем только он пожелает. На этот раз Его величество гораздо более внимательно выслушал Колумба, тщательно поинтересовавшись, где он был, что видел, и что везёт обратно. Больше всего короля интересовал вопрос, не подпадают ли открытия Колумба под определения новых земель, дарованных ему папой. «Чужая душа — потёмки», и трудно сказать, какие именно выводы сделал португальский король из этого контакта. Видимо в тот момент конкуренция на морях со стороны «брата» Фердинанда испанского не сильно его беспокоила, наличная добыча Колумба была невелика (откровенно говоря, просто мизерная!), а сам Жуан, уже получив данные Ковельяна о восточной Африке, готовился к решающему броску **в Индию на восток**. Колумб открыл в океане много островов? Прекрасно! Но принципиальное отличие между той Индией, куда двигались португальцы, и той, где только что побывал этот Колумб, не могло ускользнуть от внимания Его величества (75° восточной или 75° западной долготы — почувствуйте разницу!). А ссориться с соседом, только что победившим всех мавров, пожалуй, не стоит. И Жуан 2 выпустил удачу из своих рук во второй раз! Исчезни Колумб без следа по любой из возможных причин (а их было предостаточно), и весь заморский мир стал бы португальским.

Колумба с почестями отпустили (а могли бы и зарезать; по одному из сценариев всю команду «законно» могли ликвидировать, как пиратов, ещё на Азорских островах), и 15.03.1493 г. он вернулся в Палос, откуда стартовал 7 месяцев назад. На Фердинанда и Изабеллу, которые вовсе и не чаяли, что этот чужеземный проходимец Колумб вообще вернётся, свалилась неслыханная удача, и это сразу после победы в Гранаде. Вот что значит быть твёрдым в истинной христианской вере!

Новая империя, обширнейших размеров, неслыханно богатая, — и буквально даром! [Ах, тут какой-то ещё Пинзон пишет, что это на свои деньги он снарядил корабли, открыл новые земли и готов служить короне. Ещё чего, да с такой фамилией!]. Через несколько дней кредитор Колумба тихо скончался. [Много позже уже император Карл 5 признал-таки его вклад и даровал семейству Пинзонов дворянство и привилегии «идальго», а обычно короли своих долгов не вспоминают]. А сейчас нужно срочно закрепить новые владения за Испанией, а для этого снарядить новую, **обширную экспедицию** немедленно, в этом же году! Пусть Колумб начинает подготовку сразу же, ещё до приезда, и пусть скажет, какая ему требуется помощь. (Из работ школьников: «Надо было посулить королю процент от прибыли и наплести ему всякой чепухи про новые открытия».)

Церемония торжественной встречи Колумба при дворе была подготовлена спустя месяц, но зато уж и проведена была на уровне триумфального шествия, превзошла все мыслимые и разумные границы: все было блестяще, великолепно, жалких индейцев принарядили в специально изготовленные для них золотые украшения, пальмы и попугаи тоже неплохо смотрелись. Неслыханная милость Провидения в награду монархам за благочестие! Правда, как говорили умудрённые опытом придворные: огромные почести быстро кончаются, а «самые трезвые умы не могли не поддаться крайне странным иллюзиям».

Главный начальник запада папа Александр 4, атакованный королями с двух сторон, уже 4 мая 1493 г. подтвердил буллу от 1454 г., добавив в неё право Португалии на все восточные земли от мыса Бохадор вплоть до Индии. Папа провёл раздел мира в 100 лигах от островов Зелёного Мыса, отдав все земли западнее в собственность Испании. При этом за линию границы была взята западная оконечность Азорских островов. Жуан 2 справедливо счёл, что 100 — это мало, и заявил свой протест. Испанская сторона не стала сильно упираться, и в данном пункте уступила братцу Жуану (о чем позднее сильно пожалела, уступив Бразилию). Трудные переговоры двух соседних держав завершились 7 июня 1494 г. в г. Тордесильяс договором о **разграничении сфер господства** по линии 370 лиг от Островов Зелёного Мыса (49°32′56″ з. д., или «папский меридиан»).

Уже 25 сентября 1493 г. началось второе плавание Колумба, но какая разительная перемена! Эскадра из 17 кораблей имела на борту 1560 чел., причём более 1000 из них были переселенцы: началась массовая колонизация Нового Света. («Король надеялся, что Колумб привезёт много пряностей и обогатит казну»). Колумб открыл ещё много всяких островов: Малые Антильские, Пуэрто-Рико, Ямайку. Но испанцев там ждали «испытания вместо рая», оставленный ими форт Навидад был разрушен, и золота было ну совсем мало. Когда Колумб в минорном настроении возвратился в 1496 г. домой, он испытал на себе уже явную холодность короля.

12. Гонка за лидером, или «кто главный индус?»

«Индийские» истории недолго были семейной тайной иберийских королей. Уже в 1496 г. **король Англии** Генрих 7, имевший переписку с Колумбом ещё в 1488 г., благословил Джона Кабота (генуэзец на службе у венецианских компаний!) «во все страны востока, запада и севера разыскивать и открывать разного рода острова и страны, до сего времени не ведомые христианам». На деньги бристольских купцов Кабот отправился «искать Китай» по пути викингов на западе, и в марте 1497 г. ещё раз «открыл» Ньюфаундленд и Лабрадор. В том же 1497 г. тихо прошло отплытие из Португалии в составе 4 кораблей Васко да Гама. В феврале 1498 г. началась вторая экспедиция Джона и Себастиана Кабота уже в составе 5 кораблей, — было обследовано почти всё северо-восточное побережье Северной Америки. Таким образом, пока Колумб занимался мелкими островами, они первыми достигли собственно материка.

Сам Колумб 30 мая 1498 г. вышел в третье плавание, имея уже всего лишь 6 кораблей. На этот раз он догадался взять на 13° южнее, и поэтому на сей раз он попал в район о. Тринидад и залива Париа (+10° с.ш.). Здесь он обнаружил, что вода в заливе стала пресноватой (!) и верно объяснил это впадением большой реки (р. Ориноко). Однако, прибыв на Эспаньолу, Колумбу пришлось заняться совсем иными делами — начался «крутой» мятеж колонистов.

А пока он занимался разборками в своей «Индии», в 1499 г. в Европе случилась сенсация: через 10 месяцев плавания **вернулся Васко да Гама**. В 1498 г. он посетил Каликут и Гоа и привёз подлинные, настоящие богатства. Добрая надежда Диаша оправдалась, путь в Индию был открыт!

При этом известии король Испании Фердинанд почувствовал себя «в дураках». Все эти колумбовы острова, индейцы, попугаи и прочие штучки — это **НЕ ИНДИЯ !!** Неизвестно, что он высказал Изабелле, но уже 18 мая 1499 г. из Кадикса в обстановке секретности была отправлена экспедиция Алонсо де Охеды (одним из штурманов которой был некто Америго Веспуччи). С этой же экспедицией король Фердинанд

направил нового губернатора Вест-Индии и прокурора дона Франциско де Бобадилла.

Секретность миссии Охеды определялась целью, поставленной перед ним королём: пройти на запад до границы начала владений Испании (линия Тордесильяс), а затем по ней спуститься на юг до экватора и посмотреть, чем же в итоге владеет испанская корона на самом деле, а не со слов всяких чужеземных мошенников и проходимцев. Экспедиция честно выполнила поставленную ей задачу, и можно себе вообразить, как низко отпали челюсти у Охеды и Бобадилла, когда 2 июля 1499 г. они таки дошли до экватора: перед ними простирался **материк!** Мало того, здесь было устье реки. Мало же и этого: эта река была **Амазонка!** (подобного чуда природы испанцы не то что никогда не видели, даже вообразить себе не могли: в Испании-то речушки летом переплюнуть можно). Так каков же должен быть этот новый материк, если реки тут вот такие?! И почему это, интересно, Колумб всё время ходит в свою «Индию» по северному тропику, а не по экватору? А может быть самое интересное лежит ещё южнее? И наконец, самое главное: по действующему договору вправо лежат владения Испании, а влево, дальше на юг, откуда эта гигантская река несет свои воды — уже Португалии! Ой, неспроста Жуан так отодвигал границу своих владений подальше на запад! Не информировал ли его Колумб о чём-то таком, о чём умолчал перед Фердинандом? И не выйдет ли в итоге так, что Испании на новом материке достанутся одни болота да острова с попугаями, а португальцам — все основные территории и богатства? Колумб использует деньги короля Испании, а на какого, собственно, короля он работает? (Мурашкин Илья: «злоупотребление государственных денег»).

С этими мыслями от устья Амазонки экспедиция пошла вдоль «испанского берега» направо, на северо-восток, и прошла более 4000 км береговой линии нового материка, мимо о. Тринидад, р. Ориноко (где сам Колумб был всего несколько месяцев назад), о. Кюросао, и Венесуэлы. Вот это было уже очень серьёзно! Прибыв на Эспаньолу, Бобадилл предъявил Колумбу обвинение в обмане короля, **арестовал** его и в 1500 г. в цепях (!) доставил в Испанию («мавр сделал свое дело, мавр может уходить»). (Григорьев Дмитрий: «по возвращении домой Колумба посчитали шарлатаном и арестовали»).

Можно не сомневаться, что король Фердинанд, с искренней радостью увидев вновь своего столь дорогого ему (в буквальном смысле слова) Великого Адмирала Моря-Океана, со жгучим интересом поспешил расспросить его обо всех его плаваниях и открытиях, о находках золота, да поподробнее. «Жгучим» — это тоже в буквальном смысле, многие биографы Колумба упоминают о пытках. («Сокровища из Америки были намного беднее тех, которые привезли из настоящей Индии»).

В марте того же 1500 г. в «правильную Индию» вышла португальская эскадра Педру Алвариша Кабрала в составе 13 кораблей! Одним из капитанов был Диаш, который на себе испытал всю прелесть встречных течений, идущих вдоль берега Африки на север. Поскольку широта мыса Доброй Надежды была известна, эскадра пошла поперек Атлантики прямо на юг. Не исключено, что аналогично Охеде, Кабрал также решал задачу «ревизии» владений своей, португальской короны вдоль «папского меридиана». И вдруг после экватора он наткнулся на материк! (а Охеда где-то тут побывал всего полгода назад). В соответствии с договором Тордесильяса Кабрал провозгласил новую землю собственностью Португалии и назвал Землёй **Санта-Крус** (Бразилия). Добравшись до настоящей Индии, Кабрал разграбил и в порядке гуманитарной помощи сжёг г. Каликут.

Получив ещё один материк «даром», португальцы начали его активно осваивать. К 1 января 1502 г. они уже обследовали более 7000 км берега и основали Рио-де-Жанейро.

В этой ситуации испанский король Фердинанд почувствовал, что его могут опять сильно надуть, но уже братец-Жуан. Важен приоритет Испании! Было признано целесообразным вновь вызвать Колумба, привести его в порядок («амнистия») и опять отправить в эту его «Вест-Индию», чтобы отстаивать новый материк. 9 марта 1502 г. Колумб отправился в своё четвёртое и последнее плавание. На всякие там острова ему было приказано не отвлекаться. И хотя было понятно, что его «песня спета», именно в этом путешествии Колумбу в материальном смысле повезло больше всего. Сосредоточившись теперь на побережье, он открыл Гондурас, Никарагуа, Коста-Рику, Панаму, золотые рудники (россыпи) в Верагуасе (наконец-то!). Но опять продолжались неприятности: нападения туземцев, мятежи команды. Когда Колумб в 1504 г. вернулся в Испанию, он узнал о смерти Изабеллы, его покровительницы. Фердинанд же и «спасибо» не сказал, поскольку настоящая Индия для него была навсегда потеряна.

Португальцы же, войдя во вкус, активно продолжали свое наступление на восток. В 1502 г. Васко да Гама в чине адмирала Индии совершил своё второе плавание, пройдя обширное побережье Индостана. В 1505 г. вице-король Индии Альмейда разгромил египетский флот и вошёл в Персидский залив. В 1510 году Альбукерке захватил г. Ормуз, перекрыв пути по Персидскому заливу, и г. Гоа. С этого времени португальцы стали единственными **хозяевами** Индии. В 1511 г. они захватили Малайский п-ов и впервые встретили там китайские торговые поселения. В 1512 г. они захватили Молуккские о-ва (о-ва Пряностей), а в 1514 г. Хорхе Альварес добрался до Гуаньджоу (Кантон). Вскоре, в 1516 г. из Малакки было направлено португальское посольство в столицу Китая. В 1542 г. они добрались до Японии, а в 1550 г. добились права основать в Макао свою постоянную колонию. Таким образом, португальцы действительно «обошли» с юга турецкого султана, захватили Африку, Индию, Юго-Восточную Азию, и монополизировали всю восточную торговлю Европы. Они продавали пряности в Лиссабоне в 200 раз дороже своей цены, ограничивая их вывоз 5–6 кораблями в год, все же остальное просто уничтожалось.

Не нужно думать, будто бы стремясь в «заморские» страны, европейские монархи руководствовались простым любопытством или желанием «облагодетельствовать» свои народы новыми знаниями и открытиями, а все прочие — благами истинной веры. Единственным стимулом к плаваниям, открытиям и завоеваниям новых стран было золото, и только золото. Не случайно именно в период перед Великими географическими открытиями столь пышным цветом расцвела алхимия. Сам Колумб такими «убедительными» словами характеризовал свойства этого металла: «Золото — это совершенство. Золото создает сокровища, тот, кто владеет им, может совершить всё, что пожелает, и способен даже впустить человеческие души в Рай». Но зато и его плачевная судьба, по словам Стефана Цвейга, вполне оправданна: «Васко да Гама возвратился из Индии, пристал к берегу у Каликута, посетил сказочно богатых „заморимов“, не в пример Колумбу, побывавшему только на маленьких островах и в наиболее уединенных местах материка». (Таиров Наиль: «его посадили за золото, которого он так и не нашёл»).

13. Тень полумесяца – 2

Итак, главным итогом 15 века для мировой торговли было открытие морского пути в Индию вокруг Африки и полная **монополия** на этом направлении Португалии, которая начала сказочно обогащаться. Однако, в начале 16 века произошла ещё одна немаловажная вещь: расширяющая экспансия турок вышла за пределы Малой Азии и начала стремительно расширяться на юг.

В 1514 г. султан Селим 1 разгромил Персию, затем последовала оккупация Сирии, северной Месопотамии, Ливана, Палестины.

В 1516 г. та же судьба постигла египетских мамлюков, затем было занято побережье Аравии, где находятся мусульманские святыни. И хотя сами по себе святые места для бизнеса не столь важны, но при этом все **торговые пути** венецианцев через Ближний Восток оказались перерезаны. Преемник Селима султан Сулейман 1 (он же Великолепный) бодро продолжил завоевания: в 1520 г. был захвачен Алжир, Ирак и побережье Персидского залива, в 1521 г. — Белград, а затем все Адратическое побережье Далмации, в 1522 г. — Родос и другие острова Эгейского моря, в 1526 г. — Венгрия, а в 1538 г. — Аден и выход из Красного моря в Индийский океан. В итоге на западе Османская империя подступила вплотную к Италии, а на востоке сомкнулась с колониями португальцев. Теперь, после генуэзцев, турки взяли за горло и венецианцев — прежних монополистов в продаже товаров Востока в Европе. С начала 16 века в Средиземноморье война Турции и Венеции разгорелась не на жизнь, а на смерть.

14. Правь, Испания, морями!

По итогам 15 века Испании приходилось «сохранять мину при плохой игре», — выходило так, что и на юге (в Африке), и на востоке (в Индии), и даже на западе (в Южной Америке) португальцы её обошли. Естественно, что при таком раскладе на карьере и судьбе Колумба можно было поставить крест. Единственным выходом из этого незавидного положения было продолжение поисковых походов на запад, уже по суше, вглубь нового материка, открытого Каботом, Охедой и Кабралом, и именно на этом пути Испанию ждало Великое Будущее. 30 сентября 1513 г. Васко Нуньес Бальбоа перевалил горы в самом узком месте Панамского перешейка и обнаружил на западе Великое Южное море. Он нашёл удивительно точное название для океана, известного в будущем, как **Тихий**. Знал бы он, как это море велико на самом деле!

В 1516–1518 гг. испанцы осваивают Юкатан и встречают тут цивилизацию майя. Наконец, в 1519 г. Кортес обнаруживает «**Золотую империю**» ацтеков, и в 1521 г. завоёвывает Теночтитлан.

А в это время в Европе следующий великий человек почти полностью повторял богатый мытарствами путь, пройденный Колумбом 30 лет назад. В 1515 г. уже следующему португальскому королю Мануэлу 1 был представлен проект поиска нового пути к недавно открытым островам Пряностей не вокруг Африки и далее мимо Индии на восток, а на запад, вокруг Земли Санта-Крус. Авторами этого предложения были португальский дворянин Фернан Магеллан и астроном

Р. Фалейру. Удивительно, но факт: наследник наступил на те же грабли, что и его предшественник. Мануэл отверг эту идею, и Магеллан был вынужден уехать в Испанию.

Справедливости ради отметим, что идея Магеллана в том виде, как она могла быть им обоснована, действительно выглядела (и была на самом деле) безумной. К сожалению, мы не располагаем подробной информацией о расчётах и проекте маршрута этого плавания. Напомним, что географическую долготу в то время моряки не могли измерять никак, а только учитывали пройденное расстояние в линейных мерах (милях, лигах) или в днях пути, в отличие от широты, которую можно измерить в любой момент по высоте светил над горизонтом. Естественно, что с учётом трудностей плавания, противных ветров и течений, пройденный путь всегда казался много длиннее, чем истинный. Поэтому вполне могло показаться, что весь путь португальцев на восток до островов Пряностей и впрямь занимает большую часть земного шара. В результате, несмотря на состоявшееся открытие Америки, Магеллан, по сути, повторил прежнюю стратегическую ошибку Колумба, рассчитывая найти Китай и острова Юго-Восточной Азии не так уж далеко к западу от Бразилии. На самом же деле, долгота Молуккских островов составляет всего 130° в. д., а от Рио-де-Жанейро их отделяют 190° — больше половины земного экватора!

Итак, в 1518 г. Магеллан был вынужден повторить путь Колумба и от португальского короля бежал к испанскому Карлу 1, с которым ему (уже под именем «Фернандо») и Фалейру удалось в марте 1518 г. заключить договор. Задача экспедиции формулировалась так: поход к португальским **островам Пряностей с запада** и захват их. 20 сентября 1519 г. эскадра из 5 кораблей вышла в Атлантику, рассчитывая найти проход в «Южное море» на 30–35 градусах южной широты, аналогично южной оконечности Африки. Знал бы Магеллан, дойдя в начале 1520 г. до южного тропика, насколько он ещё далёк от своей промежуточной цели, и что ему предстоит спускаться вдоль берега Южной Америки почти что до льдов Антарктики! В этот период ему предстояли ещё более суровые испытания, чем в своё время Колумбу: открытый мятеж команды (чтобы вернуться) он смог подавить, только проведя показательный суд и казнив своего противника. Вход в пролив, позднее получивший его имя, был обнаружен на широте −53° (мыс Горн — 56° ю. ш.), и только 27 ноября 1520 г., больше года спустя(!) от начала плавания, ему удалось вырваться на просторы Тихого океана.

Но и это ещё было не самым ужасным. Взяв курс на северо-запад, чтобы пересечь это «море» и выйти к Китаю или Индии, его эскадра шла более 3 месяцев без единого намёка на землю или остров, без свежих продуктов и без воды! Большая часть команды погибла на этом пути. Поднявшись вновь до экватора и ничего не обнаружив, Магеллан был вынужден полностью повернуть на запад. Наконец, только 6 марта 1521 г. он наткнулся на острова «Латинских Парусов» (ныне Марианские), и был спасён от гибели. Вскоре, после открытия Филиппин (также отнесённых к владениям испанской короны), на о. Мактан 27 апреля 1521 г. он был убит, а жалкие остатки его эскадры, только к ноябрю 1521 г. достигшие изначально поставленной цели похода, — островов Пряностей, были разбиты португальцами и взяты в плен. Всего одно лишь судно под командой Эль Кано улизнуло, и пройдя полный опасностей «путь пряностей» вокруг Африки, прячась от португальцев, в сентябре 1522 г., спустя 1081 день плавания вернулось в Испанию, имея на борту всего 18 оставшихся в живых членов команды. И если Колумбу, чьё плавание «в неведомое» продолжалось всего 31 день, крупно и дважды повезло, то Магеллан, руководствуясь теми же идеями, полной мерой хлебнул цену тех же ошибок, заплатив за свои открытия высшую цену из возможных.

Но и «цена» открытий Магеллана была безмерно высока: планета Земля оказалась планетой **Океан**, между Азией и Америкой обнаружилось водное пространство, много шире Атлантики, все океаны оказались связанными между собой, так что земной шар можно «оплыть», но нельзя «обойти». Кстати, вернувшиеся моряки Эль-Кано потеряли в своём счёте один день календаря (вот растяпы!), а смысл этого феномена был осознан только в 1580 г., после аналогичного «открытия» Дрейка.

Мир опять переменился. Пришлось дипломатам двух королей вновь собираться в пограничном городке Бадахос (1524 г.) и думать, как этот новый мир **переделить по-новому**. Главной проблемой при разделе Тихого океана продолжала оставаться проблема долготы: представление о реальном положении островов Пряностей отсутствовало. В 1529 г. в Сарагосе договорились провести второе разграничение мира на 17° восточнее Молуккских островов — таким образом Тихий океан превратился в «испанское озеро». Вскоре, в 1532 г. Писарро захватил **Перу**: Испания полной мерой начала получать дивиденды колумбовых открытий (из Мексики и Перу испанцы вывезли в общей сложности золота на сумму более 450 млн. песо).

Как только богатства Нового Света рекой потекли в Испанию, прочие европейские начальники тоже забеспокоились. Как сказал в 1534 г. король Франциск 1: «пусть мне покажут тот пункт в завещании Адама, в силу которого Новый Свет должен быть разделён между моими бра-

тьями, королями Испании и Португалии, а я должен быть лишён своей доли наследства»; и послал экспедицию Жана Картье, которая открыла берег французской **Канады**. Англия в ответ на сделку иберийских владык объявила принцип свободного мореплавания. Эпоха великих географических открытий, начатая безвестным уроженцем Генуи, бурно продолжалась. Помимо юго-восточного прохода в Индию (открытого Васко да Гамой) и юго-западного (Магелланом), начались поиски и в других направлениях. Северо-восточный проход вокруг Евразии в 1553 г. начал исследовать англичанин Ченслор, затем — Московская компания, основанная в 1554 г. в Лондоне. Северо-западным проходом вокруг Америки интересовались «пират Её Величества» Дрейк, а затем Кук.

15. Америка, а не Колумбия.

В результате турецких завоеваний на юго-востоке Европы, в Малой Азии и Ближнем Востоке, европейской цивилизации волей-неволей пришлось «выплеснуться» из лоханки Средиземного моря в **Мировой океан**, и при этом плоский мир превратился в невообразимо огромный Земной шар.

В 1507 г. географ из Лотарингии Вальдземюллер опубликовал путевые записки Америго Веспуччи, высказал мнение о **четвёртой** части света, введя понятие «Новый Свет», и предложил для континента название «Америка».

Подводя некоторый итог нашему рассказу, можно констатировать следующее. Неудивительно, что новый материк получил имя «Америка», ведь Колумб всегда говорил «Индия», а уже через несколько лет всем стало понятно, что это была вовсе не Индия; Колумб открывал только острова большие и малые (все данные по его 4-му плаванию оставались испанским секретом), а сам новый материк открыл Кабот, затем Охеда, затем Кабрал (все эти экспедиции по понятным причинам также были «закрытыми»). Первым описал берега Нового Света Америго Веспуччи, а в науке действует принцип: открытие «записывается», как правило, за тем исследователем, кто первым свои данные публикует.

Неудивительно, что Колумб последние годы прожил в нищете, и смерть его в 1506 г. осталась полностью незамеченной. Ведь его авторитет и в Португалии, и в Испании был подорван, признавать за ним его прошлые заслуги и титулы, дарованные ему ранее, в угаре энтузиазма, Их Королевским Величествам было вовсе невыгодно. Ну в самом деле, не платить же Колумбу обещанную долю доходов Нового Света, не держать же его там Вице-королём! (Данилова Тая: «Колумба арестовали из чисто экономических соображений — чем меньше людей владеют новинкой, тем больше концентрация денег у них»). Поэтому сам он был заброшен и забыт, а Веспуччи, напротив, получил в 1508 г. звание «главного пилота Кастилии»! («Более дальновидные люди догадались, что Колумб открыл новые земли, и из боязни, чтобы он не присвоил их себе, арестовали его сразу после возвращения»). Единственно, что во всей этой истории удивительно, так это то, что Колумб не повторил судьбу Пинзона, не был «сдан» инквизиторам, и не был казнён. И кстати, архив Колумба, хранящийся в Ватикане, более 500 лет остаётся закрытым; несмотря на многочисленные предложения канонизировать его за выдающиеся заслуги по распространению «единственно верной религии», Святейший престол никогда их так и не поддержал, видимо, по идеологическим или иным мотивам.

Ефимчук Алексей пишет: «Колумб не учёл массу Земли, в западном полушарии должен быть противовес восточному». Действительно, после открытия Америки идея противовеса северному полушарию Земли, где больше суши, чем океанов, владела умами географов, предполагавших наличие большого Южного материка. Антарктида, которую искал Кук, а нашли Беллинсгаузен и Лазарев, оказалась совсем «небольшой», т. к. Земля на самом деле не нуждается в «противовесах».

Вопрос: *Какие принципиально важные астрономические измерения провели во время своих путешествий Колумб и Кук?*

Ответ. Используя астрономические явления, они измерили географическую долготу опорных точек на поверхности земного шара: Колумб — в Вест-Индии, Кук — в центре Тихого океана.

Комментарий. Одной из распространённых ошибок было утверждение, что Колумб и Кук измеряли координаты звёзд Южного полушария. Поскольку уже с экватора виден Южный полюс мира, то все яркие звёзды южного неба также могли наблюдаться португальскими капитанами задолго до Колумба. Для измерения координат звёзд необходимы точные и систематические наблюдения на одном месте с применением меридианных телескопов и часов. Эти задачи решались много позднее специальными астрономическими экспедициями в южном полушарии. Самое большее, что реально могли сделать капитаны кораблей в открытом море, это наблюдать какие-либо новые объекты, например, Магеллановы облака — ближайшие к нам галактики. Наоборот, это им, капитанам, были нужны координаты звёзд для определения своего местоположения.

Как уже было неоднократно отмечено, «ахиллесовой пятой» мореплавания в то время была принципиальная невозможность измерить географическую долготу положения вновь открытого острова или материка, а соответственно, и понять их истинное расположение на поверхности земного шара, что и привело к таким катастрофическим последствиям и Колумба, и Магеллана.

Как известно, долгота — это разница во времени между моментами полудня на разных меридианах. В принципе для того, чтобы определить местоположение любой точки на Земле, нужно два условия: во-первых, необходимо некоторое событие (явление), видимое одновременно в обоих пунктах, и, во-вторых, нужно измерить момент этого события по местному времени каждого из пунктов. Тогда разница долгот пунктов будет равна разнице их местных времен. Ни древних, ни средневековых европейских астрономов и космографов проблема долгот не сильно беспокоила: не было прямой практической необходимости; измерений расстояний в днях пути между городами на суше и островами на море для повседневных нужд было достаточно.

Не так обстояло дело на мусульманском востоке: учёные имамы должны были знать долготу каждого города, да поточнее. И причина к тому была самая что ни на есть серьёзная: без точного знания и широты, и долготы города невозможно точно рассчитать **направление (азимут)** на Мекку — главную святыню всех правоверных. Именно к Мекке должны обращать они свои молитвы, именно и точно туда должен быть направлен михраб каждой мечети (см. также вопрос № 7, стр. 72). А если мечеть будет неправильно ориентирована — молитвы могут не дойти до Аллаха, попасть не по тому адресу к кому-нибудь ещё! Поэтому именно арабские астрономы, переняв эстафету у александрийских учёных, в течении почти 1000 лет (с 7 по 16 век) были главными хранителями и продолжателями математических и астрономических знаний, наблюдали небесные светила, измеряли их высоту над горизонтом, создали алгебру и сферическую тригонометрию, методы вычислений и таблицы. В качестве астрономических событий, видимых во всех местах одновременно, они использовали **лунные затмения**, определяя моменты времени начала затмений, получали и долготу своего места.

И всё-таки, как ни крути, а Колумб был фантастически везучим человеком. Во время последнего, 4-го плавания ему опять и крупно повезло. 29 февраля 1504 г. произошло полное лунное затмение, эфемериды которого ему были известны заранее.

Дело в том, что ещё в 1471 г. астроном **Региомонтан** перебрался в г. Нюрнберг. По счастью, ему удалось уговорить местного богатого купца Бернгарда Вальтера, который дал ему денег на строительство астрономических инструментов и организацию небольшой обсерватории. Через 3 года, в 1474 г. Региомонтан издает свои знаменитые «Эфемериды» — таблицы координат звёзд, положений планет и обстоятельств затмений на период 1475–1506 гг, которые обессмертили его имя в истории науки. Но буквально через 2 года(!), в 1476 г. он умирает, а в 1504 г., всего за 2 года(!) до конца расчётного периода, Колумб оказывается не в испанской тюрьме, а на о. Ямайка, и по эфемеридам Региомонтана наблюдает лунное затмение!

Даже имея в своём распоряжении только песочные часы (которые могут измерять лишь непродолжительные интервалы времени), Колумб смог определить и момент истинного местного полудня, и момент начала затмения. Это затмение, предсказанное Региомонтаном на 01 марта в 01 ч 36 м Нюрнберского времени, началось около 19 ч ямайского местного времени (на Ямайке ещё было 29 февраля). Отсюда Колумб мог сделать заключение о разнице долгот между Нюрнбергом и Ямайкой примерно в 6,5 часов, т. е. с удовлетворительной точностью определить **обе географические координаты** своего местонахождения (истинные значения о. Ямайка — 78° з. д. 18° с. ш.). Почти наверняка это же затмение наблюдал и Васко да Гама, который в тот момент находился в Индии. Соответственно, истинное географическое положение и Индии, и Вест-Индии можно было уже достаточно точно зафиксировать на глобусе.

Главной трудностью затменного метода определения долгот была большая редкость Затмений. В 17 веке после изобретения Галилеем телескопа и открытия спутников Юпитера, для этой цели стали применять наблюдения их относительных положений, которые могли вычисляться заранее в виде таблиц. Однако, условия для наблюдений были не всегда благоприятными, и точность оставляла желать много лучшего.

Поэтому, когда на 26 мая 1761 г. было предсказано **прохождение Венеры** по диску Солнца, многие астрономы отправились в разные области Европы и Азии для астрономических наблюдений. Наблюдения проводил Королевский астроном (т. е. директор Гринвичской обсерватории) Невил Маскелайн. Парижская академия наук заранее отправила аббата Жан Шаппа д'Отероша точно измерять момент времени и определять долготу места далеко на восток — в Тобольск. В Санкт-Петербурге это же событие наблюдал М. В. Ломоносов, неожиданно обнаружив атмосферу Венеры. Через 8 лет должно было состояться ещё одно такое же прохождение Венеры — 6 июня 1769 г. Наблюдения проводились также во многих местах Земли: Парижская академия вновь командировала Отероша, но на сей раз в Калифорнию; в Гурьеве наблюдения проводил Пётр Иноходцев. Английское Королевское общество снарядило в 1768 г. специальную астрономическую экспедицию с теми же целями в Тихий океан. Командовал кораблём молодой и никому тогда неизвестный лейтенант королевского флота Джеймс Кук. Сопровождавшие его астрономы произвели измерения моментов прохождения на о. Таити, и благодаря этому стало возможным построить окончательную координатную сетку **долгот на всей акватории Тихого океана**. (Сухина Анна: «Колумб и Кук измерили, что на каком градусе находится»).

Типичные ошибки.

— В то время были сильны мнения, что Земля квадратная, и с неё можно упасть.
— Колумб не учёл размеры Земли.
— Он думал, что до Индии можно доплыть за 2 недели.
— В судовом журнале был потерян 1 день, потому что корабли Колумба пересекли линию перемены дат.
— Арестовали его потому, что церковь видела в его путешествии угрозу своим учениям.
— Если бы он посмотрел на созвездия, то понял бы, что это новый континент, а не Индия.
— Колумб и Кук открыли соотношение звёзд и созвездий.

Нетривиальные версии.

— Он неправильно предсказал дни прибытия в Америку.
— Колумб назначил себя губернатором Америки, но под его неумелым началом деньги в Португалию идти не спешили.
— Набрал денег взаймы, а золота не привёз, и его посадили за долги.
— Колумб рассказал королю, что встретил людей, которые верят в другие религии, и его арестовали.
— Его арестовали за то, что он не перевёл календарь после 0 меридиана и отмечал религиозные праздники не в тот день.
— Он подумал, что потерял один день в путешествии, он считал, что так его наказали боги.
— Ошибка Колумба — он неправильно установил названия.
— Он украл деньги у королевы.
— Колумб открыл Америку, Кук — Австралию, а все остальные ездили на восток.
— Кук измерил длину одного градуса.

Примочки и пеночки.
— В то время считалось, что Земля стоит на трёх китах.
— В океане водятся всякие чудовища.
— Колумба посадили под охрану как противника религии.
— Когда Колумб вернулся, пронёсся слух, что он колдун.
— Обвинение за курение!
— Колумб открыл Америку по ошибке.
— Он думал, что на Земле нет других материков, кроме Евразии, Африки и Антарктиды.
— Они познакомились с неграми.
— Он захотел, чтобы его объявили королём океана.
— Денег не хватило и срока.
— Неимоверно тратил государственные деньги, хотел отделить колонии в Америке от метрополии.
— Кук показал, что стрелка компаса может довести до южного магнитного полюса.

Вопрос № 9. *С 1998 г. успешно работает космический интерферометр, один радиотелескоп которого находится под Москвой (г. Калязин, 64 м), а другой — на борту высокоорбитального спутника VSOP (Япония, 8 м). Оцените продольные и поперечные размеры квантов излучения, которые данный интерферометр принимает на длине волны 18 см от далёких квазаров.*

Комментарий. Квазары — это наиболее яркие (светимость 10^{47} эрг/с) и наиболее удалённые (до 3000 Мегапарсек (Мпс), или 10^{28} см) объекты во Вселенной. Хотя расстояния до них определяются по красному смещению их спектральных линий, в интересующем нас сейчас случае их излучение можно считать непрерывным спектром шумового характера (континуум). Типичные видимые угловые размеры центральных излучающих областей квазаров — 1 миллисекунда дуги (0,000000005 радиан), яркостные температуры (характеристика излучательной способности) — 10^{12}–10^{16} K, а поток энергии, который регистрируется от квазаров на Земле, может не превышать 1 мЯн (милли-Янский, или 10^{-29} Вт/(м$^2 \cdot$ Гц)).

Многие знают, что угловое разрешение (φ) любого астрономического инструмента определяется размерами его зеркала (D) и примерно равно $\varphi \approx \lambda/D$, где λ — длина волны принимаемого излучения. Поэтому, например, человеческий глаз с размерами зрачка 5 мм (ночью) в видимом свете ($\lambda \simeq 5500$ Ангстрем) имеет разрешение около 1 угловой минуты. Радиотелескоп с зеркалом диаметром 64 м на волне

18 см будет иметь разрешение на порядок хуже, около $10'$. Естественно, что наблюдать столь малые угловые структуры, как ядра квазаров, на одиночном радиотелескопе невозможно, и для этого используются интерферометры.

Явление интерференции все хорошо представляют себе на примере наложения волн на поверхности воды и интерференционных картин на мыльных пузырях и других тонких плёнках, поэтому проще всего объяснить процессы в радиоинтерферометре, используя...

Волновой формализм. В этом случае две антенны (или много антенн) принимают приходящие от радиоисточника электромагнитные волны. Поскольку космические радиоисточники удалены на значительные расстояния, радиоволны, приходящие на разные антенны, можно считать параллельными и одинаковыми. Антенны разнесены на некоторое расстояние B, которое называется базой интерферометра, поэтому радиоволна, приходящая на более удалённую антенну, будет задерживаться на величину $\tau = B_{\text{п}}/c$ где $B_{\text{п}}$ — проекция базы на луч зрения, c — скорость света. Затем радиоволны преобразуются в согласованный формат и суммируются между собой. Если на проекцию базы $B_{\text{п}}$ укладывается целое число длин волн, то сложение принятых радиоволн даст интерференционный сигнал, если полуцелое — волны придут в противофазе и интерференции не будет. Если радиоисточник сместить на небе на угол $\varphi \simeq \lambda/B_0$, где B_0 — проекция базы, перпендикулярная лучу зрения, то между принимаемыми волнами вновь возникнет разность фаз. Поэтому угловое разрешение радиоинтерферометра определяется уже не диаметрами отдельных телескопов, а величиной проекции базы. Увеличение базы интерферометра позволяет наблюдать радиоисточники с разрешением во много раз большим, чем у оптических телескопов (желающие могут самостоятельно определить разрешение интерферометра, состоящего из двух телескопов на разных сторонах земного шара). Возвращаясь к формулировке вопроса, можно сказать, что продольный размер электромагнитных колебаний определяется длиной волны (в нашем случае 18 см), а поперечный размер волнового фронта остается неопределённым, т. к. волны распространяются от источника изотропно по всему пространству.

Однако вспомним, что свет излучается не в виде непрерывных волн, а отдельными порциями, т. е. квантами, и поэтому применим...

Квантовый формализм. Само понятие кванта, как порции излучения, было введено в 1900 году Максом Планком для объяснения закона излучения нагретых тел (закон Планка). В 1905 г. Эйнштейн на примере фотоэффекта показал, что все электромагнитное излучение состоит из отдельных частиц (фотонов), энергия которых $E = h\nu$, где h — постоянная Планка ($h = (6{,}626176 \pm 36) \cdot 10^{-27}$ эрг · с), ν — частота излучения. Соответственно, на волне 18 см один квант излучения имеет энергию $E = 1{,}1 \cdot 10^{-17}$ эрг.

Если поток энергии от квазара составляет $F = 1$ мЯн, диаметр принимающей космической антенны $d = 8$ м, полоса приема сигнала $\Delta\varphi = 1$ кГц, то количество квантов, которое за время накопления $\Delta t = 1$ с упадет на поверхность антенны, составит: $N = F(\pi d^2/4)\,\Delta f\,\Delta t$, или примерно 0,5 кванта.

В этом случае становится непонятно, как же космический интерферометр все-таки работает. Во-первых, 1/2 фотона не бывает. Во-вторых, длительность самого процесса излучения кванта, по-видимому, около 10^{-18} с (в современных фемтосекундных лазерах длительность импульсов сопоставима с 10^{-15} с), так что одновременный приход двух фотонов в разные антенны столь же маловероятен. Наконец, в-третьих, любые два фотона не являются когерентными (различаются по фазе, поляризации и другим характеристикам), и поэтому интерференции не дадут. Чтобы понять принцип действия интерферометра в рамках квантового формализма, необходимо вспомнить принцип неопределённости Гейзенберга. Для любого квантового объекта, в том числе фотона, невозможно одновременно точно определить (измерить) и импульс ($p = h\lambda$) и пространственные координаты (x). Неопределённости (их ошибки измерения) связаны между собой: $\Delta p\,\Delta x \geqslant h/(2\pi)$. Неопределённость импульса соответствует точности измерения угла прихода фотона на интерферометре: $\Delta p \simeq \varphi p \simeq (\lambda/B_0)\cdot(h/\lambda) = h/B_0$. Тогда, $\Delta X \geqslant h/(2\pi\,\Delta p) \simeq h/(2\pi\,h/B_0) = B_0/(2\pi)$. Таким образом, измеряя на интерферометре направление прихода фотона с угловым разрешением $\varphi = \lambda/B_0$, мы создаем неопределённость его положения в пространстве, сопоставимую с базой интерферометра. В известном смысле можно сказать, что размеры кванта радиоизлучения увеличиваются до размеров самого интерферометра.

В этом случае ($\Delta x \simeq B_0$) мы должны рассматривать интерферометр не как набор двух или более антенн, а как единую установку, единый квантовый прибор, регистрирующий приходящий фотон.

Квантовая телепортация. Наконец, рассмотрим самый экзотический формализм: квантовую телепортацию сигналов. «Экзотическим» его можно назвать потому, что 8 лет назад была опубликована статья 6 авторов (Ч. Беннета, Г. Брассара, С. Крепеа, А. Переса, В. Вуттерса, Р. Джоши), где этот термин был введён, и были рассмотрены теоре-

тические основы процессов телепортации в отношении элементарных частиц. Только в 1997 г. этот процесс был реально подтверждён в физических экспериментах (подробнее см. «Химия и жизнь», № 8, 1998 г.).

Между тем, можно, пожалуй, утверждать, что в астрономии (точнее, в радиоастрономии) процессы квантовой телепортации успешно применяются уже 35 лет (!), только без самого этого названия. В 1965 г. советские специалисты по радиоинтерферометрам Матвеенко Л. И., Кардашев Н. С. и Шоломицкий Г. Б. предложили, а в 1971 г. совместно с американскими коллегами реализовали на практике т. н. «радиоинтерферометр со сверхдлинной базой» (РСДБ) между радиотелескопами Симеиз (Крым, 22 м) и Голдстоун (США, Калифорния, 64 м). Отличие РСДБ от обычного интерферометра состоит в том, что в момент наблюдений и приёма радиосигналов от космического источника между разными телескопами нет никакой связи. Приходящие сигналы просто принимаются, преобразуются и фиксируются на материальный носитель в согласованном формате (исторически для этого использовались видеомагнитофоны и магнитные ленты). Само же явление интерференции сигналов возникает много позже, когда эти записи транспортируются в единый вычислительный центр и программным образом коррелируют (т. е. соотносятся) друг с другом. Обязательным требованием для успешной интерференции является высокая степень временной согласованности записываемых сигналов; для этого на обоих телескопах работают высокостабильные когерентные стандарты частоты (со стабильностью до 10^{-16}) и часы (шкалы времени) синхронизируются с точностью до 10^{-6} с.

Принцип РСДБ позволил использовать радиотелескопы на всех материках (даже в Антарктиде) и реально увеличить базу интерферометра до размеров земного шара. На таком «глобальном» телескопе можно получить карты (радиоизображения) квазаров с угловым разрешением до 100 микросекунд дуги или 0,0000000005 радиан (под таким углом видно из Москвы спичечную головку в Париже или футбольный мяч — на Луне).

За прошедшее время техника РСДБ была усовершенствована тем, что вместо непосредственной перевозки записанного сигнала (так сказать, «багажом») стали применять его ретрансляцию через геостационарный спутник (с 1976 г.) или по волоконным линиям связи. Это позволило получать интерференцию в реальном времени. Наконец, одну из приёмных антенн отправили вообще в космос, на орбиту около 30000 км.

В терминах формализма квантовой телепортации в космическом интерферометре происходят следующие процессы. Квазар посылает квант света, который достигает первого (ближайшего к нему) телескопа («подлетает» к нему). Заранее (ещё до его прихода, в течение всего процесса наблюдений) в обоих телескопах постоянно работают стандарты частоты, генерирующие опорные синхронизирующие сигналы. Эти сигналы в радиодиапазоне аналогичны потоку элементарных частиц с коррелированными квантовыми состояниями (см. парадокс Эйнштейна—Подольского—Розена). В первом телескопе происходит смешивание пришедшего фотона с опорным импульсом, сам фотон при этом исчезает, а вместо него рождается новый квантовый объект («бифотон», аналог «смешанной» частицы), который и фиксируется на материальный носитель (записывается на магнитную ленту или передаётся дальше по линиям связи). Одновременно с этим на другом телескопе (или на всех других телескопах, если в наблюдениях принимают участие много антенн в разных точках пространства) происходит изменение квантового состояния опорного импульса, идентичное «бифотону» первого телескопа, которое затем также фиксируется в материальном виде каждым приёмником самостоятельно. Процесс передачи квантового состояния в формализме телепортации называется «посланием». Необходимо подчеркнуть, что само квантовое состояние фотона передаётся на все принимающие антенны (а в общем случае — по всему пространству) мгновенно. Иными словами, «послание» распространяется мгновенно.

Затем полученная телескопами и зафиксированная ими информация о квантовом состоянии пришедшего фотона передаётся материальными носителями в единый центр со скоростью, не превосходящей скорости света. Данная информация о событии, происшедшем в иной точке пространства, в формализме телепортации называется «сообщением». Только после получения «сообщений» от всех телескопов и их совместной обработки можно будет восстановить информацию о квантовом состоянии того фотона, который изначально пришёл от квазара, т. е. определить его энергию (длину волны), направление прихода (импульс), поляризацию, и другие параметры. При получении большого числа квантов света можно будет построить радиоизображение квазара.

Иными словами, полный процесс квантовой телепортации каждого фотона вовсе не мгновенный, этот процесс завершается только после завершения совместной обработки сигналов от всего ансамбля приёмных антенн. В принципе, можно и сейчас взять ленты, записанные много лет назад и вновь получить интерференционный сигнал с неба. Понятно, что в данном случае в формализме телепортации поня-

тие о пространственных размерах и временных продолжительностях квантов света также утрачивает физический смысл.

Было бы очень интересно процесс телепортации увидеть в буквальном смысле, т. е. осуществить его для оптических квантов. К сожалению, до настоящего времени ещё нет РСДБ в оптике («ОСДБ»), поскольку не реализованы источники непрерывного когерентного сигнала (стандарты частоты) для оптического диапазона (частоты около 10^{15} Гц).

Вопрос № 10. *Астрономы и физики активно обсуждают проблему «скрытой массы» во Вселенной и фундаментальные открытия, сделанные в 2001 г. Что, где и почему от нас «скрывают»?*

Комментарий. Весьма интересную мысль высказал в своей работе Страхов Гоша: «в связи с развитием человечества у 6 миллиардов особей первичная всеобъемлющая ценность жизни заменилась во многом на другие, искусственные ценности, и основа жизни, её ценность ушла на второй план». Автор и не предполагал, что его астрономические вопросы могут затронуть соображения о процессе познания, ценности и смысле жизни как отдельного индивида, так и Человечества в целом.

Ну, обратимся к небу.

Когда автор учился в МГУ, то в учебнике астрономии (70–80-е годы 20 века) было написано: «Звёзды — наиболее распространенные объекты во Вселенной. Более **98 % массы** космического вещества сосредоточено в этих газовых шарах, остальная часть его рассеяна в межзвёздном пространстве». Если рассматривать только нашу Солнечную систему, то это утверждение «с большим запасом» верно: масса всей планетной системы (планеты, спутники, метеориты, кометы) составляет всего 1/743 часть от массы Солнца. И это понятно, поскольку за 4,5 млрд. лет всё пространство Солнечной системы было основательно «продуто» солнечным ветром, и большая часть бывшей околозвёздной оболочки (не попавшая в планеты) рассеяна в межзвёздном пространстве. Помимо кеплеровых орбит планет, которые они выдерживают с отменной точностью, у нас к настоящему времени имеется и независимые инструментальные проверки распределения массы по Солнечной системе — это траектории полётов межпланетных станций. Если бы у нас «внутри» было бы что-нибудь тяжёлое «спрятано», то мы бы это вполне «почувствовали» по гравитационному отклонению от заданного курса.

Иное дело, когда мы выходим на межзвёздные и межгалактические просторы. Вся материя, заключенная в звёздах, условно называется «светлым» или «излучающим» веществом, а вещество, заключённое в межзвёздном газе и пыли, тёмных телах и в материи иной природы, называется «тёмной» или **«скрытой» массой**.

Вопрос о «скрытой» массе заострился в последние десятилетия, когда для многих галактик были получены достаточно точные **кривые вращения** по лучевым скоростям звёзд на периферии. Дело в том, что по мере приближения к краю любой галактики, чётко видно, что «излучающего» вещества становится все меньше и меньше (меньше ярких звёзд). Естественно было ожидать, что скорости, с которыми далекие звёзды вращаются вокруг своей галактики, будут уменьшаться по абсолютной величине, аналогично тому, как уменьшаются кеплеровы скорости планет по мере удаления от Солнца. Однако оказалось, что этого не происходит! У большинства галактик скорости их вращения, увеличиваясь по мере отступления от центра, достигают в области развития спирального узора некоторого максимального значения, а потом, уже́ за пределами «видимой» галактики, и не думают уменьшаться! (или делают это очень вяло). Это прямо означает, что помимо видимых нами звёзд, каждая галактика содержит ещё и большое количество «тёмной», но вполне «тяжелой» материи. Аналогичные тёмные «гало» обнаружены вокруг нашей Галактики и Туманности Андромеды.

Аналогичную загадку задали и **скорости в скоплениях галактик**. При построении карт скоростей отдельных галактик оказалось, что они вращаются вокруг своих скоплений слишком быстро: при таких скоростях, которые они имеют, скопление давно должно было бы «разлететься», если бы оно «весило» ровно столько, сколько весят все светящиеся звёзды. Значит, помимо видимых звёзд, в скоплениях галактик также должны быть тёмные «довески», масса которых уж никак не 2 %, а много больше. Например, для нашей т. н. Местной системы галактик оценку массы пришлось увеличить более чем на 30 %.

Естественно, что разгадка «скрытой» массы в Вселенной не имеет какого-нибудь одного и простого решения (собственно, эта проблема пока ещё далека от своего решения). Все возможные решения и «находки» условно делятся на макроскопические объекты и элементарные частицы.

Одним из удивительнейших наблюдательных фактов на этом поприще стало «растворение» в последние годы целого типа неправильных или иррегулярных галактик. Дело в том, что ещё в 1920-е гг. Эдвин Хаббл (1889–1953) предложил классифицировать все галактики по их морфологическим признакам (внешнему виду). Получилась стройная схема (т. н. «камертон Хаббла»), в которой слева была прямая эллипти-

ческих галактик (от E0 до E10), а справа две ветви «нормальных» спиральных галактик (Sa–Sb–Sc) и «пересечённых», имеющих около ядра т. н. «галактический бар» (Sba–SBb–SBc). Причём самый центральный тип т. н. «линзовидных» галактик S0 был сначала предсказан, а лишь потом реально обнаружен. Отдельно стоящим типом (по принципу: «не пришей кобыле хвост») были как раз бесформенные или иррегулярные Ir галактики. Впоследствии оказалось, что цвет, обилие газа и другие физические характеристики галактик систематически изменяются вдоль линии E0–E10–S0–Sa–Sb–Sc–Ir. А буквально в последние годы, благодаря наблюдениям на крупнейших телескопах мира, в том числе и на космическом телескопе имени Хаббла(!), в ближайших Ir галактиках удалось обнаружить очень слабые **галактические диски**, состоящие из старых, красных и тусклых звёзд. Тем не менее, наличие этих дисков, во-первых, сразу увеличило массу галактик в 2–3 раза, а, во-вторых, перевело их из класса Ir в класс S. Просто, в отличие от нормальных спиральных галактик, в которых области звёздообразования и молодые, очень яркие звёзды расположены в галактической плоскости и образуют красивый спиральный узор, в бывших Ir галактиках области звёздообразования «разбросаны» беспорядочно по всему объёму этих галактик.

Помимо старых и тусклых красных звёзд, в галактиках существуют и т. н. **белые карлики**. Это остатки эволюции среднемассивных звёзд, имеющие очень малые размеры: в 100 раз меньше Солнца или порядка размеров Земли. Поскольку их масса сравнима с массой Солнца (не больше $1{,}4 M_\text{С}$ — «предел Чандрасекара»), то плотность вещества в белых карликах может достигать 10^6 г/см^2 и находится в состоянии т. н. «вырожденного газа» (ускорение свободного падения на поверхности до 10^8 см/с^2). Хотя эти объекты очень горячие (до 70000 К), но из-за малого размера их общая светимость мала (10^{-3}–$10^{-4} L_\text{С}$), и они трудно обнаружимы даже в ближайших окрестностях Солнца. Наиболее знаменитым примером белого карлика является «невидимый» спутник Сириуса (видимая величина $+8{,}68^m$, масса $0{,}98 M_\text{С}$, размер $0{,}022 R_\text{С}$). Общее число белых карликов в Галактике составляет до 10 %, но эта величина подлежит уточнению и может существенно возрасти.

Следующими макроскопическими объектами, дающими свой «вклад» в дело «скрытой» массы являются все те «остатки» от процессов звёздообразования, масса которых слишком мала для того, чтобы в их недрах загорелись термоядерные реакции. Это т. н. **коричневые карлики** ($M < 0{,}1\, M_\text{С}$ или 10^{32} г), которые слабо светятся в ИК диапазоне только за счёт собственного гравитационного сжатия, и **субзвёздные объекты** или планеты-гиганты ($M < 0{,}02\,M_{\text{С}}$ или 10^{31} г), которые уже практически совсем не светятся (масса Юпитера $2 \cdot 10^{30}$ г). Именно из-за слабой светимости этих объектов до сих пор остаётся открытым вопрос об их числе: даже для ближайших окрестностей Солнца пока не удалось подсчитать полностью все звёзды малой массы, чтобы установить их пространственную плотность и полную массу, которую они содержат.

Следующим, уже экзотическим «вкладчиком» являются **мини чёрные дыры**. Дело в том, что уже достаточно долгое время общепринятой точкой зрения является та, что в центре квазаров и активных галактик находятся сверхмассивные чёрные дыры (до $10^9\,M_{\text{С}}$), а среди релятивистских объектов — остатков сверхновых звёзд — имеется уже несколько кандидатов в «нормальные» чёрные дыры с массой 5–10 $M_{\text{С}}$. Однако, чёрные дыры могут быть, в принципе, любой массы, и если массивные активно втягивают в себя вещество из межзвёздной среды и тем самым обнаруживают себя, то чёрные дыры с массами меньше солнечной вполне могут путешествовать незаметно для нас. Астрономы уже неоднократно наблюдали странные «уярчения» некоторых слабых звёзд. Это были не их собственные вспышки, а именно эффекты, связанные с прохождением по лучу зрения между звездой и нами маленьких чёрных дыр, действующих в качестве т. н. гравитационной линзы, собирающей свет. При этом они имели характерные симметричные по времени профили, одинаковые для всех длин волн. Поскольку сами по себе эти мини-дыры не видны никак, то вопрос об их числе и массе, в них содержащейся, также активно дискутируется в последнее время, но пока ещё далёк от окончательного ответа.

После рассмотрения макроскопических объектов (список которых, разумеется, неполон), перейдём ко второму типу «тяжёлых» объектов — элементарным частицам. Поистине сенсационным в июне 2001 г. было измерение массы солнечных нейтрино, которая оказалась отличной от нуля и положительной. Этот результат был получен в ходе космического эксперимента, когда японский спутник ловил нейтрино, «пронизывающие» земной шар насквозь. Верхняя оценка на массу нейтрино составляет до 2 эВ. Между тем, еще в 1966 г. Я. Б. Зельдович и С. С. Герштейн указали, что в рамках теории горячей Вселенной концентрация реликтовых нейтрино сравнима по величине с концентрацией реликтовых фотонов (т. н. «реликтовое излучение» 2,7 К в радиодиапазоне). Соответственно, общая масса всех реликтовых нейтрино, по расчётам, может увеличить долю тёмной материи до половины критической плотности Вселенной, и тогда именно реликтовые нейтрино определяют развитие гравитационных неустойчивостей и основных пространственных структур в ранней Вселенной (формирование сверхскоплений галактик).

Помимо «обычных» элементарных частиц, физики «сконструировали» несколько типов сверхтяжёлых (по меркам микромира) объектов, условно названных Dark Electric Matter Objects или «**даемоны**». В апреле-июне 2001 г. получены результаты экспериментов на сцинциляционных датчиках, в которых даемоны (планковские сверхтяжёлые частицы массой $2 \cdot 10^{-5}$ г) были зафиксированы. При этом авторы из Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе (г. Санкт-Петербург) утверждают, что им удалось разделить «быстрые» частицы, летящие вдоль галактического диска со скоростью 35–50 км/с, и «медленные», движущиеся на гелиоцентрических орбитах (3–10 км/с). Вопрос о числе этих сверхтяжёлых частиц и их вкладе в тёмную массу Вселенной также пока открыт.

Наконец, отдельным вопросом является такая величина, как плотность вакуума, которая также может быть отличной от нуля и присутствует в космологических моделях расширения Вселенной в виде т. н. «космологической постоянной». По последним оценкам, плотность вакуума может меняться в диапазоне от 0,7 до 0,4 критической плотности Вселенной.

А если уж говорить о совсем фантастических вещах, то можно упомянуть и о том, что в современных космологических теориях наша Вселенная не является «плоской» и имеет со времени Большого Взрыва (как момента начала инфляции метрики пространства-времени) намного больше измерений, чем те 4, к которым мы привыкли в нашем «нормальном» мире. Просто в той части мира, где живём мы, реализованы конкретные 3 координаты в пространстве и 1 во времени, а в других местах Веленной (в том числе и в мирах, «параллельных» нашему пространству) могут быть реализованы иные «наборы» первичных координат. В этом случае в параллельных мирах могут существовать другие галактики, звёзды, планеты (или не существовать, если «те» физические законы этого не позволят), но мы не будем «видеть» их никаким способом, кроме гравитационного взаимодействия.

Вопрос. *Что это означает для Вселенной в целом?*

Комментарий. Трудно не согласиться с точкой зрения Ларина Алексея: «это означает, что некоторые законы и знания придётся дорабатывать после изучения „скрытой массы“».

Выше уже была упомянута т. н. «критическая плотность» Вселенной.

Дело в том, что наша видимая Вселенная, как известно из открытия Хаббла, расширяется. Однако скорость этого расширения не постоянна и прямо зависит от общей массы материи, во Вселенной содержащейся. Если плотность материи меньше критического значения, то разлёт пространства (начавшийся в эпоху Большого Взрыва) вместе со всеми галактиками в нём будет продолжаться и далее, а в случае, если всех видов вещества во Вселенной больше, чем критическая плотность, то рано или поздно, расширение «тяжелой» Вселенной сменится её сжатием и коллапсом. Величина критической плотности определяется формулой $\rho_c \sim \frac{3}{8\pi}\frac{H^2}{G} \sim 10^{-29}$ г/см^3, где H — постоянная Хаббла (скорость «разбегания» галактик[8]) $= 60\,\frac{\text{км/с}}{\text{Мпс}} = 2 \cdot 10^{-18}$ с$^{-1}$, G — гравитационная постоянная $= 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ кг$^{-1}$м^{3}с$^{-2}$. Интересно заметить, что это плотность светлого галактического вещества, равномерно «размазанного» по Вселенной, составляет всего 2 % от критического значения, т. е. $2 \cdot 10^{-31}$ г $\cdot$ см$^{-3}$ или 10^{-7} атомов $\cdot$ см$^{-3}$. (Крутова Мария: «можно увидеть лишь часть Вселенной, на небольшом по космическим меркам расстоянии, можно рассчитать её среднюю плотность и узнать о настоящем, прошлом и будущем её состоянии, является ли Вселенная расширяющейся или сжимающейся, бесконечной или замкнутой«).

Правда, если это и случится, то не в ближайшие 10000000000 лет.

Типичные ошибки.

— Чёрные дыры обладают бесконечно большой массой и плотностью.
— Антивещество при взаимодействии с нашей Вселенной аннигилирует.
— Человек, ничтожная песчинка во Вселенной, пытается понять непонятное, изучить неизученное, что ему, конечно, никогда не постичь.

Нетривиальные версии.

— От нас скрывают: многое, чтобы мы меньше знали, меньше переживали, меньше волновались/ приближение комет/ повышение температуры Солнца/ другие солнечные системы/ остаток какой-нибудь цивилизации на другой планете/ ученые уже вступили в контакт с инопланетянами и ведут с ними сотрудничество/ что скоро будет потоп/ скоро энергия солнца иссякнет/ тайны о пропавших кораблях.
— Они могли открыть другую Вселенную.
— Это значит, что вся Вселенная станет Чёрной дырой.

[8] Обусловленная расширением вселенной скорость v убегания любого объекта от «неподвижного» наблюдателя пропорциональна расстоянию L от наблюдателя до объекта: $v = HL$; наблюдатель может находиться в любом месте (например, на Земле) — постоянная Хаббла H от этого не зависит.

— Наша Вселенная ещё очень молода, многое может случиться.
— Антиматерия движется в другую сторону по шкале времени.
— Гравитационные линзы будут опасны в будущем для межзвёздных перелётов.
— Существует опасность, что дыры разрастутся и проглотят всю Вселенную.
— Человек использует те лучи, которые недоступны простому глазу, и открывает новую массу.
— Вселенная будет расширяться вечно, превратившись в бесструктурное пространство.
— Сейчас астрономы ищут новую планету для жизни.
— Это означает для Вселенной, что человеческий вид может исчезнуть навсегда.
— Астрономы не могут обнаружить звезду смерти Немезиду.
— Каждую пятницу в Австралии на полях появляются выжженные круги и исчезают люди. Через много лет они возвращаются обратно, и не сговариваясь, говорят одно и то же.
— Нам слишком много неизвестно, мы пытаемся ускорить временной процесс, а делать этого нельзя!
— Учёные не хотят рассказать народу, что мы являемся какими-то крысами, на которых проводят эксперименты.
— Скрытая масса заключается в частицах, которые меньше фотона, поэтому они не видны.
— Остатки первовещества. Возможно, появятся новые галактики.

Примочки и пеночки

— На нашу планету движутся какие-то тучи. Это очень воздействует.
— Во Вселенной есть что-то ещё!
— Чтобы мы не знали и не болтали много.
— Астрономы скрывают массу Вселенной, потому что сами её не знают.
— Теория относительности — не последний шаг, будет и относительно её новая теория.
— Во Вселенной есть дыры пространства, где можно перемещаться во времени.
— Вселенная расширяется и вытесняет скрытую массу.
— Вся Вселенная будет всосана в чёрную дыру. Они засасывают даже свет.
— Земля ведёт войны, а на их планете давно уже мир, поэтому инопланетяне скрывают от нас своё присутствие.

Критерии оценок и награждения

На конкурсе по астрономии и наукам о Земле традиционно предлагаются вопросы, на которые не требуется давать «правильных» и «полных» ответов. Возможные ответы на каждый вопрос жюри условно поделило на несколько составных частей, каждая из которых обычно оценивалась одним баллом. Результатом участника считалась сумма всех полученных баллов по всем вопросам. Примерная «инструкция» по проверке и оцениванию работ в баллах приведена ниже.

Вопрос № 1. Размеры ядра кометы Галлея — 1; оценка массы и притяжения — 1; неровности поверхности — 1; рыхлость материала кометы — 1; скорость движения — 1; орбита кометы Галлея — 1; возвышение над плоскостью эклиптики — 1; изменение яркости планет и Солнца — 1; нагрев ядра около Солнца — 1; газовые струи и сброс оболочки — 1; **итого** 10 баллов.

Вопрос № 2. Относительность вращения и дифференцированное вращение — 1; циклоны и антициклоны — 1; струйные и морские течения — 1; вращение геомагнитного поля — 1; вращение Венеры и её атмосферы — 1; Красное пятно Юпитера — 1; обратные спутники планет — 1; взаимодействующие и слившиеся галактики — 1; **итого** 9 баллов.

Вопрос № 3. Фазы Луны — 1; движение Луны относительно звёзд — 1; понятие о резонансах (одной стороной) — 1; торможение системы Земля–Луна — 2; Вращение Солнца — 1; движение Солнца в местной системе — 1; движение Солнца в Галактике — 1; собственные движения звёзд — 1; **итого** 9 баллов.

Вопрос № 4. Радиационное загрязнение от испытаний ядерного оружия — 1; хлорфторуглеродные летучие вещества — 1; выброс CO_2 в атмосферу — 1; загрязнение пресных вод — 1; хозяйственное использование и опустынивание земель — 1; урбанизация и загрязнение ландшафтов — 1; вырубка лесов — 1; исчезновение видов животных — 1; вылов рыбы и других морских животных — 1; космический мусор — 1; **итого** 10 баллов.

Вопрос № 5. Силы поверхностного натяжения (капельки, мыльные пузыри) — 1; силы Гука (воздушные шары) — 1; прямое формование (колобки) — 1; силы гравитации (Луна, Солнце) — 1; установление шарообразной формы Земли — 1; определение размеров Земли — 1; Земля, как эллипсоид вращения — 1; Земля, как трёхосный эллипсоид — 1; Земля, как геоид — 1; несферичность вращающихся тел (Юпитер, Солнце) — 1; неправильная форма малых тел — 1; несферичность тесных пар звёзд — 1; плоские и неправильные галактики — 1; взаимодействующие галактики — 1; **итого** 15 баллов.

Вопрос № 6. По 1 баллу за каждое правильное имя.

Вопрос № 7. По одному баллу за правильный ответ про каждое сооружение; **итого** 13 баллов.

Вопрос № 8. По усмотрению жюри.

Вопрос № 9. По усмотрению жюри.

Вопрос № 10. Кривые вращения галактик — 1; скорости в скоплениях галактик — 1; коричневые карлики и планеты — 1; мини–чёрные дыры — 1; нейтрино — 1; даемоны — 1; замкнутость Вселенной — 1; **итого** 8 баллов.

Вопрос № 11. Распространенность химических элементов во Вселенной — 1; макро– и микроэлементы в живой материи — 1; понятие структурированности вещества в живых системах — 1; понятие генома — 1; проблемы считывания и восстановления информации — 1; несводимость сложных систем к простым — 1; **итого** 6 баллов.

Для того, чтобы получить грамоту «за успешное выступление на конкурсе по астрономии и наукам о Земле», достаточно было написать не слишком подробные ответы на 3–4 вопроса. Критерии награждения приведены в таблице.

Класс	$\leqslant 6$	7	8	9	10	11
Грамота	10	12	14	15	18	19
Балл в многоборье	5	6	8	10	12	14

Ошибочные и «оригинальные» ответы (в том числе процитированные в этой книжке) при выставлении оценок не учитывались.

Конкурс по физике

Задания

В скобках после номера задачи указаны классы, которым эта задача рекомендуется. Достаточно решить только задачи своего класса (причём не обязательно все); решать остальные задачи тоже можно.

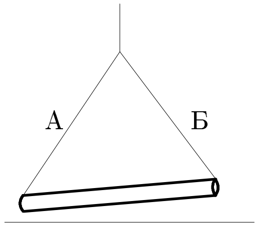
1. (7–11) Незнайка лежит на нижней полке и смотрит на безоблачное звёздное небо через окно, расположенное с правой стороны по ходу движения поезда. Звёзды медленно «перемещаются» по окну в направлении от первого вагона к последнему. «Как быстро мы едем!» — подумал Незнайка. Что можно сказать о скорости и направлении движения поезда?

2. (10–11) Зачем поверхность железнодорожного колеса, опирающуюся на рельс, делают не цилиндрической, а слегка конической формы? В какую сторону должна быть направлена вершина конуса: внутрь железнодорожной колеи или наружу?

3. (7–11) В процессе печати на лазерном принтере бумага нагревается до температуры примерно 250 °C. Только что отпечатанный лист бумаги можно спокойно взять в руки — он кажется чуть тёплым, а вот если провести по поверхности этого листа пальцем (или протянуть его между пальцами) — пальцы можно обжечь. Почему?

4. (7–11) На деревянном столе стоит прозрачная пластиковая бутылка из-под газировки, примерно наполовину наполненная сахаром и завинченная крышкой. Незнайка взял бутылку за дно, встряхнул и поставил обратно. При этом кристаллики сахара прилипли к внутренней поверхности бутылки. Почему, если к поверхности бутылки поднести палец (даже не дотрагиваясь), сахаринки с внутренней стороны поверхности тут же от пальца упрыгивают, перескакивая на соседние участки или падая вниз?

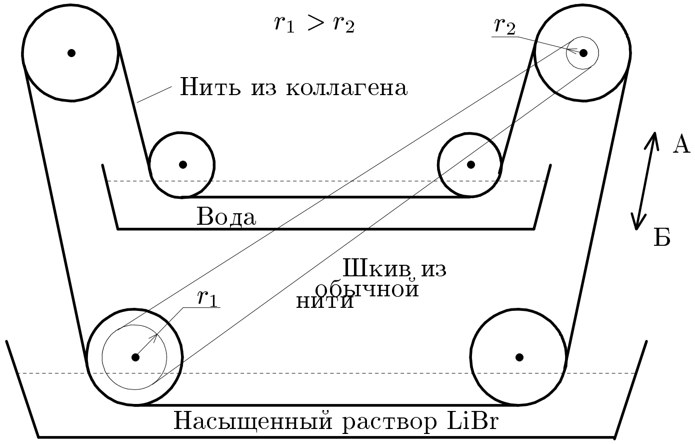
5. (10–11) Подъёмный кран поднимает трубу. Какой участок троса (А или Б — см. рисунок) натянут сильнее и почему?



6. (8–11) В современных легковых автомобилях ведущими являются все 4 колеса. Специальная механическая (или электронная) система оптимальным образом распределяет мощность двигателя между колёсами, предотвращает на поворотах проскальзывание колёс по поверхности дороги (для этого колёса приходится вращать с различной скоростью). Однако в некоторых случаях возникает необходимость принудительно установить одинаковую скорость вращения всех колёс, в системах управления автомобилем такой режим также предусмотрен. В каких случаях и зачем он используется?

7. (11) Некоторые несознательные граждане включают электрический счётчик переменного тока таким образом, что он начинает крутиться в обратную сторону. Как им это удаётся (ток переменный, просто менять провода местами вроде бы не имеет смысла)?

8. (7–11) Сокращение и расслабление мышечных волокон происходит в результате изменения свойств окружающей их среды. Для наглядной демонстрации этих явлений биологи придумали механическое устройство. Его основу составляет специальная нить (из коллагеновых белковых волокон, сходных с мышечными), которая, если её погрузить в специальный раствор (например LiBr), сокращается, если после этого — в воду, восстанавливает свои первоначальные свойства, и так можно делать много раз. Схема устройства приведена на рисунке.



Разные участки нити по очереди погружаются в воду и раствор, колёсики (диаметр всех больших колёсиков одинаков) устройства непрерывно вращаются. А в какую сторону (укажите по рисунку правильное направление: А или Б) и почему? (Для работы устройства также необходима обычная нить-шкив, натянутая на две круглые насадки различного диаметра, прикреплённые к большим колёсикам).

9. (11) Электрический заряд нейтрона равен 0, т. е. сила Лоренца на него не действует. Однако траектория движения нейтрона может искривляться в неоднородном магнитном поле. Почему это происходит?

Ответы и решения к заданиям конкурса по физике

1. Про скорость ничего сказать нельзя, направление — левый поворот.

Звёзды находятся очень далеко (можно сказать на бесконечности), поэтому при прямолинейном движении поезда Незнайка не может заметить какое-либо относительное перемещение звёзд. Другое дело если поезд разворачивается (поворачивает). Перемещение звёзд на плоскости стекла, которое наблюдает Незнайка, направлено от первого вагона к последнему (сам Незнайка смотрит в правое окно), значит, поезд поворачивает налево.

Если долго и внимательно смотреть в окно, можно также заметить перемещение звёзд, обусловленное суточным вращением Земли (поезд при этом может ехать прямо или вообще стоять на месте).

В любом случае причина перемещения наблюдаемого звёздного неба относительно окна — изменение **направления**, в котором Незнайка наблюдает звёзды, а не перемещение Незнайки относительно звёзд.

2. Железные дороги существуют давно (первой считается линия между английскими городами Стоктон и Дарлинг, открытая в 1825 г.); очевидно, что с тех пор в устройстве железной дороги накопилось много разнообразных технических деталей. Многие из них возникли и распространились по совершенно удивительным причинам и далеко не всегда были (и есть) удачными и «правильными», но без них, как говорится, далеко не уедешь.

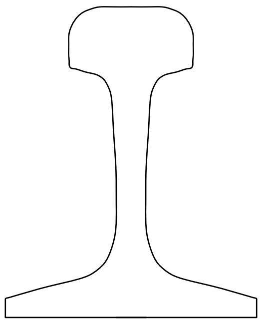
В этом смысле ответ на вопрос «Зачем ...?» очевиден — иначе по рельсам, ориентированным именно на такой стандарт колеса, будет невозможно или затруднительно ездить.

В процессе развития сложных технических систем наиболее неудачные вещи чаще всего всем надоедают и в конце концов становятся достоянием истории (в европейских музеях транспорта действительно можно увидеть железнодорожные колёса (или рисунки, фотографии, описания, проекты) самых причудливых форм — многие из них были «переоткрыты» участниками турнира). Поэтому можно попробовать ответить на вопрос о том, почему такое (возможно, не единственное и

не самое удачное) техническое решение осталось в качестве стандарта и какие проблемы оно решает (или, по крайней мере, не создаёт); ответить на вопрос, почему решение **именно** такое — значительно сложнее.

Выпуклая форма головки рельса в сочетании с конической формой колёс (вершина конуса направлена наружу железнодорожной колеи) позволяет повысить устойчивость курса вагона, автоматически подстраивать его под направление железнодорожной колеи. Рассмотрим, как будет вести себя вагон на прямолинейном участке (аналогичная задача про электровозы, тепловозы, паровозы и прочий самоходный подвижной состав с ведущими колёсами намного сложнее — мы её рассматривать не будем, тем более, что исторически она возникла позднее, после замены паровозами лошадей).

В каждый момент времени коническая поверхность колеса соприкасается с выпуклой поверхностью головки рельса только в одной точке (небольшой площадке), все такие точки на колесе лежат на окружности (окружности катания), радиус (расстояние от точки соприкосновения колеса с рельсом до оси колеса) этой окружности зависит от её расположения на поверхности конуса (чем ближе к вершине конуса, тем меньше). Правое и левое колёса колёсной пáры, очевидно, вращаются с одинаковой угловой скоростью (делают одинаковое количество оборотов за одинаковое время). Линейная скорость колеса (при данной угловой) будет тем больше, чем больше длина окружности катания.



На рисунке показан поперечный профиль одного из распространённых стандартов железнодорожного рельса в бывш. СССР. Профиль симметричный, однако рельсы часто укладывают с наклоном внутрь колеи около 10° (т. н. подуклонка), высота (расстояние от подошвы до головки) 18 см, ширина подошвы 15 см, ширина головки 7,5 см, ширина самой узкой части — 1,6 см, радиус кривизны поверхности головки плавно увеличивается от 1,5 см (сбоку) до 50 см (в верхней части). Ширина ж/д колеи в бывш. СССР (расстояние между центрами профилей рельс) — 152 см.

Если направление движения вагона совпадает с направлением колеи и он едет точно по центру (симметричная ситуация), то всё в порядке. Если же вагон отклонился от центра (по любой причине — отклонение от курса, боковое ударное воздействие и т. п.) — радиус окружности катания правого колеса пáры с рельсом будет больше аналогичного радиуса левого колеса, правое колесо будет двигаться быстрее (с бо́льшей линейной скоростью), чем левое, что приведёт к повороту курса этой колёсной пары в сторону центра колеи (в случае проскакивания «положение равновесия» колёсная пара аналогичным образом будет развёрнута обратно и в результате за некоторое количество «колебаний» будет окончательно водворена «на место»[9]).

Аналогичная (чуть более сложная) ситуация возникает и на криволинейных участках колеи — вагон автоматически попадает в такое положение (смещённое от центра колеи в сторону внешнего рельса), когда радиусы окружностей катания колёс по внутреннему (ближайшему к центру поворота) и внешнему рельсами обеспечивают их движение с такими линейными скоростями (у колёс, едущих по внутреннему рельсу, линейная скорость меньше, по внешнему — больше), которые соответствуют равным угловым скоростям колёс. Это также позволяет осуществлять повороты без проскальзывания поверхностей колёс по рельсам, связанного с этим дополнительного изнашивания рельсов и акустических эффектов[10], а также практически избежать участия в корректировании курса реборд колёс (их трения об рельсы), нежелательного в основном по тем же самым причинам.

Заметим, что сила реакции рельс в процессе корректирования курса вагона играет вспомогательную роль, непосредственно изменяя не координату, а только направление движения — это позволяет распределить работу силы реакции рельсов по перемещению вагона в перпендикулярном рельсам направлении по участку рельсов большо́й длины и, таким образом, избежать нежелательных больши́х локальных нагрузок (часть работы для данного вагона вообще совершается силами реакции/натяжения межвагонных сцепок, то есть реально распределяется по силам реакций на все колёса железнодорожного состава и силе тяги локомотива).

3. Когда мы берём лист бумаги в руки, наша рука соприкасается только с маленьким участком листа и поэтому тепло, получаемое рукой, мало́ (температура пальца за счёт этого тепла повышается на величину, недостаточную для ожёга — нагрева вообще не чувствуется). Когда же мы проводим пальцем по листу, палец **всё время** соприкасается с новыми участками бумаги, имеющими высокую температуру, что и приводит к ожёгу.

[9]На больших (к сожалению, реально достижимых современными скоростными поездами) скоростях это может оказаться не так — возникают нарастающие «колебания», для борьбы с этими колебаниями приходится применять специальные меры.

[10]Трамваи, у которых рельса и колёса плоские, проезжают повороты «с визгом»

4. В результате трения сахаринок о стенки бутылки и друг о друга и стенки (участки поверхности стенок) сахаринки приобретают электрические заряды. Сахар и пластик (из которого изготовлена бутылка) плохо проводят электричество, поэтому заряды, попавшие на поверхность пластика и кристалликов сахара во время встряски, могут достаточно долго (десятки минут) оставаться на своих местах (пока бутылку трясли, противоположные заряды возникали на пластике и сахаре в результате трения, а также могли переходить с одной поверхности на другую во время непосредственного соприкосновения этих поверхностей, например, при ударе сахаринок друг о друга; когда тряска закончилась и сахаринки «улеглись» бо́льшая часть их поверхности, а также поверхности стенок бутылки, ни с чем не соприкасается и попавшие на эти поверхности заряды так там и остаются — с одной стороны сахар или пластик, с другой — воздух, и то и другое — диэлектрики).

Очевидно, силы электростатического взаимодействия этих зарядов вместе с силами тяжести, реакции и трения покоя и удерживают на внутренней поверхности бутылки «прилипшие» к ней сахаринки (заметим, что силы электростатического взаимодействия в данном случае — это не обязательно силы притяжения; силы отталкивания здесь вполне могут выполнять роль «подпорок»).

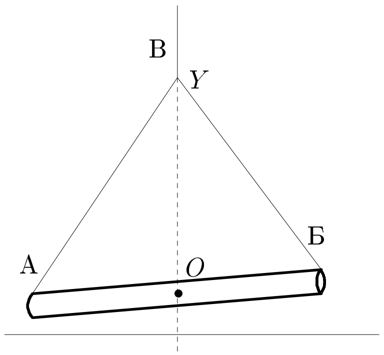
Когда мы подносим к бутылке палец, это вызывает перераспределение зарядов и нарушает сложившееся равновесие сил — часть сахаринок «оказываются лишними» и падают вниз или же находят для себя «более удобное» место (возможно, даже выше исходного).

Палец является проводником электричества (его удельное электрическое сопротивление намного меньше сопротивления сахара и пластика) и поэтому взаимодействует с электрическими зарядами. Напомним, что электрический заряд притягивается к незаряженному проводнику (он «собирает» на проводнике заряды противоположного себе знака «поближе к себе» и притягивается к ним сильнее, чем отталкивается от зарядов своего знака, оставшихся дальше). (Именно поэтому опыт получается лучше, если бутылка стоит на непроводящем деревянном столе, а не на металлическом.) Человек, проводящий опыт (Незнайка) вполне может оказаться и заряженным (вместе со своим пальцем) — для этого достаточно пройтись по сухому линолеуму или ковровой дорожке (в одном из подмосковных домов отдыха этот эффект наблюдается особенно наглядно — если человек идёт по коридору с ковровой дорожкой мимо высоких окон с занавесками — занавески «пытаются» его обернуть, если после этого дотронуться до металлических перил на лестнице — бьёт током).

Предлагая эту задачу, жюри турнира надеялось без труда определить знаки заряда поверхности бутылки и сахаринок и написать об этом в решении. Но это оказалось не так просто. Выяснилось (по отклонению в электрическом и магнитном полях), что среди летающих по бутылке мелких частиц есть заряженные как положительно, так и отрицательно. Наблюдая за происходящим, к тому же невозможно понять, какие из этих частиц — сахаринки, какие — содранные при встряхивании с поверхности бутылки кусочки пластика, а какие (возможно) — слипшиеся «снежки» из сахаринок и кусочков пластика. Видимо, единственный способ решить проблему, это поймать такую частицу; придумать простой способ ловли нам не удалось...

Видимо, полёты таких мелкие частичек и являются основной причиной, по которой заряды «стекают» с более крупных сахаринок, и те, в свою очередь, отваливаются от стенок бутылки. Поднося палец, мы, очевидно, не только непосредственно влияем на статическое равновесие сахаринок, но и изменяем траектории полёта этих незаметных мелких частичек, что через некоторое время также сказывается на поведении «крупных» сахаринок.

5. Ответ: А. Решение. Оставшийся необозначенным участок троса вертикален (так как сила его натяжения уравновешивается вертикально направленной силой тяжести, действующей на трубу), поэтому обозначим его буквой В. Также очевидно, что «продолжение» троса В проходит через центр масс трубы (совпадающий с её геометрическим центром, т.к. разумно предположить, что труба однородная; обозначим этот центр буквой O).



Чтобы дальше не запутаться, тот конец трубы, к которому привязан трос А, так и обозначим буквой A, второй конец, разумеется, буквой $Б$, а Y-образное место соединения трёх тросов — этой буквой Y.

Оказывается, в рассматриваемой ситуации при любом угле наклона трубы (кроме случаев, когда она горизонтальна или вертикальна) $\angle OYA$ всегда меньше $\angle OYБ$ — это мы докажем в последнем абзаце решения из чисто геометрических соображений.

Горизонтальные проекции сил натяжений тросов А и Б должны быть равными по модулю (больше никаких сил в горизонтальном направлении на трубу не действует, поэтому эти должны друг друга уравновешивать).

Трос А «более вертикален», чем Б (для образуемых им углов с вертикалью верно равенство $\angle OYA < \angle OYБ$, которое мы упомянули выше и докажем ниже), следовательно, чтобы ему иметь такую же, как у Б, горизонтальную проекцию силы натяжения, он должен быть натянут сильнее, чем Б.

Теперь окончательно разберёмся с углами, например так. Почти очевидно, что $YA > YБ$:
$YA = \sqrt{YO^2 + AO^2 - 2 \cdot YO \cdot AO \cdot \cos \angle YOA}$;
$YБ = \sqrt{YO^2 + БO^2 - 2 \cdot YO \cdot БO \cdot \cos \angle YOБ}$;
$AO = БO$;
косинус тупого угла $\angle YOA$, разумеется, меньше косинуса острого угла $\angle YOБ$. Треугольники ΔAOY и $\Delta БOY$ имеют равные площади (у них общее основание OY и равные боковые стороны $OA = OБ$, наклонённые к основанию под равными углами (хотя и в разные стороны), то есть высоты этих треугольников также равны). С другой стороны эти площади можно выразить через интересующие нас углы:
$S = \frac{1}{2} \cdot OY \cdot YA \cdot \sin \angle OYA = \frac{1}{2} \cdot OY \cdot YБ \cdot \sin \angle OYБ$.
Так как $YA > YБ$, то для выполнения равенства необходимо выполнение условия $\sin \angle OYA < \sin \angle OYБ$. Если эти углы острые (что соответствует рисунку), то отсюда немедленно следует $\angle OYA < \angle OYБ$, если $\angle OYБ$ тупой, а $\angle OYA$ — острый (то есть точка Y находится ниже точки $Б$), то это тоже очевидно (острый угол меньше тупого); случай тупого угла $\angle OYA$ физически нереализуем (формально в этом случае силы натяжения тросов А и Б будут отрицательными).

6. На поворотах внешнее колесо крутится быстрее, и поэтому на него подается бо́льшая мощность. Значит, система устроена таким образом, что с чем бо́льшей скоростью крутится колесо, тем бо́льшая доля мощности на него подаётся.

Поэтому при попадании одного колеса, например, в грязь или на лёд, или если одно колесо просто «висит» в воздухе (а машина опирается на три других колеса), на него будет подаваться большая мощность и фактически крутиться будет только оно, а на остальные колеса мощность подаваться почти не будет, так что машина будет буксовать. Этого можно избежать, если принудительно сравнять скорости всех колёс.

7. Мгновенная электрическая мощность определяется выражением $N_{\text{мгн}} = I_{\text{мгн}} U_{\text{мгн}}$. Можно показать, что если ток и напряжение зависят от времени по синусоидальному закону с совпадающими частотами (но не обязательно совпадающими фазами; именно это обычно и называется «сетью переменного тока»), то среднюю (за период) мощность можно вычислять по формуле

$$N = \frac{1}{2} I_{max} U_{max} \cos\varphi = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} \cos\varphi = IU \cos\varphi, \qquad (*)$$

$I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ и $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$ называются действующими значениями переменного тока и напряжения; φ — разность фаз между током и напряжением (разность между фазами описывающих их функций sin).

Для простоты мы не будем рассматривать конкретные конструкции электросчётчиков, а будем считать счётчик «чёрным ящиком», в котором некая деталь вращается со скоростью, пропорциональной выражению $IU\cos\varphi$ (средней мощности) и количество её оборотов подсчитывается специальным механическим устройством.

Направление кручения счётчика определяется знаком мощности N потребляемого тока.

Для того, чтобы поменять этот знак, нужно изменить фазу между током и выходным напряжением на значение большее $\pi/2$. Осуществить это можно, подключив параллельно амперметру счётчика катушку, а параллельно потребителю в квартире — конденсатор. (Заметим, что внутрь счётчика можно для этого не залезать и значит не срывать пломбу энергонадзора и значит не быть оштрафованным.)

Импеданс конденсатора $1/(\omega C)$ должен быть меньше импеданса вольтметра в счётчике, а импеданс катушки ωL должен быть меньше импеданса амперметра в счётчике ($\omega = 2\pi\nu$, ν — частота сети, в «обычной» бытовой сети 220 В $\nu = 50$ Гц), тогда катушка вызовет положительный сдвиг фаз в измеряемом токе больший чем $\pi/4$, а конденсатор вызовет сдвиг фаз в измеряемом напряжении меньший, чем $-\pi/4$. Тогда сдвиг фаз между измеряемым током и измеряемым напряжением превысит $\pi/2$, стало быть $\cos\varphi$ в формуле $(*)$ будет отрицательным, следовательно, отрицательной будет измеряемая мощность. Счётчик будет крутиться в другую сторону.

В данном случае на самом деле всё честно: поток электромагнитной энергии (вектор Пойтинга) через счётчик действительно направлен «из квартиры» (разумеется, за счёт обратного потока через подключенную параллельно ему катушку).

Для борьбы с вышеописанными хозяевами квартиры, казалось бы, можно выпускать счётчики, которые фиксируют вышеописанную ситуацию протекания через них энергии в обратную сторону и каким-либо образом сообщают об этом «куда следует» (например, какой-нибудь отметкой на опломбированном табло счётчика). Но на самом деле это неправильно — при современном качестве электросети и наличии в квартире больших нагрузок (например, стиральная машина) периодически возникают моменты, когда электромагнитная энергия «утекает» из квартиры в электросеть (даже если хозяева квартиры — люди абсолютно честные).

8. Сразу отметим, что в решении не нужно было объяснять[11], почему устройство **будет** работать — это дано в условии задачи.

Значение скорости v нити-шкива в каждой точке одинаково:
$v = \omega_1 r_1 = \omega_2 r_2$
$r_1 > r_2 \to \omega_1 < \omega_2$
$v_1 = R\omega_1 \qquad v_2 = R\omega_2 \to v_1 < v_2$
где v_1 и v_2 — скорости нити из коллагена на соответствующих колёсиках (1 и 2, с насадками радиусов r_1 и r_2 соответственно), радиус которых R. Посему скорость коллагенового волокна у колёсика 2 должна быть больше его скорости у колёсика 1.

За единицу входит в раствор и выходит из раствора одинаковая масса коллагена (а иначе бы он там накапливался или, наоборот, совсем закончился). Так как сжатый коллаген имеет бо́льшую линейную плотность, чем несжатый, то сжатый должен идти с меньшей скоростью.

Значит из коллагеновая нить должна быть сжатой у колёсика 1 и растянутой у колёсика 2. Следовательно через колесо 2 перекинута свободная нить, уже успевшая побывать в воде, и посему движущаяся в направлении Б.

Правильный ответ в этой задаче легко угадать и частично обосновать из «инженерно-технических» соображений (именно поэтому задача и была предложена в том числе 7-классникам). В самом деле, если бы направлением движения было А, то предварительно отмытая в воде нить погружалась бы в раствор, будучи натянутой на колёсико 2 и

[11] жюри неизвестно ни одного достаточно простого, краткого и понятного школьникам объяснения

начала бы на нем «пучиться»; такое конструкторское решение — явно неудачное, поэтому на самом деле всё должно быть наоборот.

Участники турнира отметили, что описанное устройство представляет собой «вечный двигатель» (а некоторые на основании этого сделали вывод, что устройство вообще не будет работать, поскольку на самом деле вечных двигателей не бывает). Двигатель этот и на самом деле не вечный: во время его работы вместе с коллагеновой нитью из раствора LiBr в воду всё время переносится часть растворённого вещества[12], когда концентрации LiBr в бывшем растворе и в бывшей воде сравняются устройство работать перестанет.

9. Для того, чтобы магнитное поле искривляло траекторию движущейся частицы, эта частица совершенно не обязательно должна иметь электрический заряд: в качестве контрпримера вполне годится летящий в магнитном поле ... магнит. Это формально правильный ответ.

Теперь попробуем упрощённо объяснить, что же всё-таки происходит в магнитном поле с нейтроном. Нейтрон сам является как бы маленьким магнитиком. Энергия взаимодействия магнита с магнитным полем пропорциональна скалярному произведению векторов магнитного момента магнита и напряжённости внешнего магнитного поля (модуль вектора магнитного момента M плоского замкнутого контура с током равен произведению силы тока в этом контуре I на площадь контура S, это вектор направлен перпендикулярно плоскости контура; нейтрон в некотором смысле ведёт себя как такой контур с $M = IS = 9{,}6614 \cdot 10^{-31}$ А $\cdot$ м^2).

В случае, если энергия взаимодействия летящего в магнитном поле нейтрона с этим полем меняется (за счёт изменения напряжённости и/или направления поля, например, если первоначально нейтрон взаимодействовал с полем, а потом попал в область пространства, где это поле отсутствует), это приводит к изменению кинетической энергии нейтрона, следовательно, к изменению его импульса и де-Бройлевской длины волны. По аналогии с оптикой ситуацию условно можно назвать «преломлением» нейтрона на неоднородностях магнитного поля.

[12]точнее говоря, концентрация LiBr в непосредственной близости от нити является возрастающей функцией концентрации раствора и убывающей функцией относительного удлинения нити; если устройство принудительно вращать в сторону, противоположную той, в которую оно само «хочет» вращаться, его можно использовать для переноса LiBr из раствора с меньшей концентрацией в раствор с большей концентрацией

Конкурс по химии

Задания

Участникам турнира предлагается решить три–четыре задачи по выбору. Желательно, но не обязательно, выбирать задачи, предназначенные для своего или более старшего класса (классы указаны в скобках после номеров задач).

1. (8–9) Объём смеси оксида углерода(II) с кислородом составляет 250 мл (н. у.). После окисления всего оксида объём смеси оказался равным 180 мл (н. у.). Полученную газовую смесь пропустили в раствор, содержащий 0,25 г гидроксида натрия.

а) Определите состав исходной смеси (по объёму).

б) Какое вещество образовалось в растворе после поглощения продуктов реакции? Ответ подтвердите расчётом.

2. (8–9) Два кубика одинакового размера, один из которых изготовлен из алюминия, а другой из магния, растворили в разбавленной серной кислоте. В первом случае объем выделившегося водорода оказался в два раза больше, чем во втором. Какова плотность магния, если плотность алюминия 2,7 г/см^3 ?

3. (8–10) В лаборатории стоят пять колб с водными растворами различных веществ. На каждой колбе имеется этикетка с названием. На первой колбе написано «иодид бария», на второй — «карбонат натрия», на третьей — «серная кислота», на четвёртой — «хлорид меди» и на пятой — «гидроксид натрия». К сожалению, этикетки перепутаны, так что ни один из растворов не подписан правильно. При сливании раствора из первой колбы с раствором из второй колбы выделяется газ, а при смешивании раствора из первой колбы с содержимым третьей колбы образуется белый осадок.

а) Как поменять местами этикетки, чтобы все колбы были подписаны правильно?

б) Напишите уравнения реакций, упомянутых в условии.

в) Какие ещё реакции можно провести между указанными веществами?

4. (9–10) Юный химик Вася нашёл на свалке пластинку из серого металла. Он принёс её домой и взвесил. Её масса составила 10,50 г. Вася приготовил раствор сульфата меди, взяв для этой цели 5,00 г медного купороса ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$). Затем он опустил свою пластинку в раствор. Через некоторое время синяя окраска раствора пропала. Вася достал пластинку, которая приобрела красный цвет, промыл её водой, высушил и снова взвесил. На этот раз масса пластинки оказалась равной 9,54 г. Вася произвёл несложные арифметические действия и определил, из какого металла изготовлена найденная им пластинка. Как он это сделал? Из какого металла была изготовлена Васина пластинка?

5. (9–11) Металл A реагирует с простым газообразным веществом $Б$, образуя твёрдое соединение $В$, которое растворяется в избытке соляной кислоты, образуя соли $Г$ и $Д$. Соль $Г$ взаимодействует с раствором щелочи с выделением газа E. Назовите перечисленные соединения, если известно, что соль $Д$ содержит 25,26% металла A.

6. (10–11) Какое минимальное количество монохлоруксусной кислоты должно быть сожжено, чтобы после поглощения всех образовавшихся газов раствором гидроксида калия массой 100 г с массовой долей 11,2% не выпадал осадок в результате прибавления хлорида кальция? Какие вещества будут содержаться в растворе после поглощения продуктов сгорания?

7. (10–11) Приведите уравнения реакций, позволяющие осуществить данные цепочки превращений; укажите условия их протекания. Расшифруйте вещества A, $Б$, $В$, $Г$, $Д$ (предложите возможные варианты).

а) $CH_4 \to A \to C_6H_6 \to C_6H_5NO_2 \to C_6H_5NH_2 \to Б \to C_6H_5OH$

б) $CH_2{=}CH_2 \to В \to CH_3CHO \to CH_3COOH \to Г \to$ ацетон

в) $CH_2{=}CH_2 \to C_2H_5Br \to Д \to C_2H_5COOH \to C_2H_5COOCH_3$

8. (10–11) Алкен A присоединяет 1 моль HBr с образованием вещества $Б$. При нагревании $Б$ с металлическим натрием образуется углеводород $В$, бромирование которого молекулярным бромом приводит только к двум монобромпроизводным — $Г$ и $Д$, причём вещество $Г$ образуется в значительно большем количестве. Молярная масса бромидов $Г$ и $Д$ в $1,34$ раза больше молярной массы $Б$. Определите строение всех упомянутых веществ. Приведите уравнения реакций.

К условиям задач прилагались таблицы Менделеева и растворимости.

Краткие решения задач конкурса по химии

Задачи и решения для конкурса по химии подготовила Зинаида Павловна Свитанько.

1. а). Окисление оксида углерода происходит по реакции $2CO + O_2 = 2CO_2$

Так как два моля CO образуют два моля CO_2, т. е. объём остаётся тем же, очевидно, что уменьшение объёма смеси равно объёму кислорода, который вступил в реакцию, т. е. в реакцию вступило $250 - 180 = 70$ мл кислорода.

Поскольку один моль O_2 вступает в реакцию с двумя молями CO, то прореагировало 140 мл CO.

В условии сказано, что оксид углерода окислился полностью, значит, его и было 140 мл.

Кислорода было $250 - 140 = 110$ мл (из них 70 мл израсходовалось, а 40 мл осталось).

Таким образом, состав исходной смеси: 140 мл (56%) CO и 110 мл (44%) O_2 .

б). При поглощении продуктов реакции раствором NaOH возможно протекание следующих процессов:

$CO_2 + NaOH = NaHCO_3$,

$2CO_2 + NaOH = Na_2CO_3$.

Может образоваться карбонат натрия, гидрокарбонат натрия или оба вещества, что определяется соотношением количеств реагирующих веществ.

$\nu(CO_2) = \nu(CO) = 0{,}140/22,4 = 0{,}00625$,

$\nu(NaOH) = 0{,}25/40 = 0{,}00625$.

Мольное соотношение продуктов реакции точно соответствует образованию гидрокарбоната натрия, значит он и получится в растворе.

2. Участники турнира предложили множество правильных способов решения этой задачи. Таким образом, следует иметь в виду, что здесь приводится лишь один из возможных вариантов расчёта.

Пусть объём кубиков составляет 1 см^3. Тогда $m(Al) = 2{,}7$ г, $\nu(Al) = 2{,}7/27 = 0{,}1$ моль (где 27 — молярная масса алюминия в г/моль).

$2Al + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$

2 моль Al дают 3 моль H_2

0,1 моль Al дают $0{,}1 \cdot (3/2) = 0{,}15$ моль H_2

При растворении магния выделяется 0,075 моль водорода, так как по условию объём водорода в этом случае в 2 раза меньше, значит количество вещества также в два раза меньше.

$Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2$

$\nu(Mg) = \nu(H_2) = 0{,}075$. Масса магниевого кубика составляет $24 \cdot 0{,}075 = 1{,}8$ г. (24 — это молярная масса магния в г/моль). Так как объём был принят равным 1 см^3, плотность магния 1,8 г/см^3.

3. а) колба 1 + колба 2 = газ.

Газ образуется только при реакции карбоната натрия с серной кислотой. Значит первая и вторая колбы — это карбонат натрия и серная кислота. При этом карбонат натрия не может находиться во второй колбе, так как на ней написано «карбонат натрия», а все надписи не соответствуют действительности. Поэтому карбонат натрия находится в первой колбе, а серная кислота — во второй.

колба 1 + колба 3 = белый осадок.

Na_2CO_3 + колба 3 = белый осадок.

Единственный возможный вариант для третьей колбы — иодид бария ($CuCl_2$ образует с карбонатом зелёный осадок, а щёлочь вообще не образует с ним осадка).

Надписи на четвёртой и пятой колбе остаётся просто поменять местами, так как все растворы подписаны неправильно.

Таким образом, мы получили: 1 — Na_2CO_3, 2 — H_2SO_4, 3 — BaI_2, 4 — $NaOH$, 5 — $CuCl_2$.

б) Реакции, упомянутые в условии:

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$;

$Na_2CO_2 + BaI_2 = BaCO_3 + 2NaI$.

в) Кроме того, указанные вещества могут вступать в следующие реакции:

$BaI_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + 2HI$

$2NaOH + H_2SO_4 = 2H_2O + Na_2SO_4$

$CuCl_2 + 2NaOH = Cu(OH)_2 + 2NaCl$

$2CuCl_2 + 2Na_2CO_3 + H_2O = (CuOH)_2CO_3 + 4NaCl + CO_2$

$2CuCl_2 + 2BaI_2 = 2CuI + I_2 + 2BaCl_2$

4. При внесении металлической пластинки в раствор сульфата меди, металл окисляется и переходит в раствор, а медь осаждается на пластинке.

Предположим для начала, что металл одновалентный.

Тогда $Cu^{2+} + 2Me = Cu + 2Me^+$

Исчезновение синей окраски раствора позволяет заключить, что медь

прореагировала полностью. Посчитаем, сколько меди содержится в данном количестве $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Молярная масса медного купороса 250 г/моль, а меди 64 г/моль. Если 250 г содержат 64 г меди, то в 5 г — 1,28 г меди. Таким образом, на пластинке осело 1,28 г меди.

Если бы на пластике не было меди, масса пластинки составила бы $9{,}54 - 1{,}28 = 8{,}26$ г. Значит, в раствор перешло $10{,}50 - 8{,}26 = 2{,}24$ г неизвестного металла.

Обозначим молярную массу металла через M.

Тогда: 64 г меди взаимодействует с $2M$ г металла

1,28 г меди — с 2,24 г металла

$M = 56$. Такая молярная масса есть только у железа, но оно не бывает одновалентным.

Если металл двухвалентный, $M = 56 \cdot 2 = 112$. Подходит кадмий. Для случая трехвалентного металла вариантов нет. Таким образом, пластинка была изготовлена из кадмия.

5. Судя по реакции со щёлочью с выделением газа, соль $Г$ — соль аммония, в данном случае, хлорид аммония. Образование соли аммония одновременно с солью металла указывает на то, что соединение $В$ — нитрид металла. Действительно, нитрид образуется при реакции металла с простым газообразным веществом (азотом). Таким образом, соль $Д$ представляет собой хлорид металла. Пусть молярная масса металла x. Тогда молярная масса хлорида $x + 35{,}5n$, где n — валентность металла в хлориде.

$$\frac{x}{x + 35{,}5n} \cdot 100 = 25,26.$$

Отсюда $x = 12n$. При $n = 1$ такого металла нет. При $n = 2$ это магний. При $n = 3$ металла нет. Для $n = 4$ масса соответствует титану ($M = 48$), однако титан не вступает в описанные реакции и $TiCl_4$ не существует в водном растворе.

Таким образом: $А$ — магний,

$Б$ — азот,

$В$ — нитрид магния,

$Г$ — хлорид аммония,

$Д$ — хлорид магния,

$Е$ — аммиак.

$3Mg + N_2 = Mg_3N_2$

$Mg_3N_2 + 8HCl = 3MgCl_2 + 2NH_4Cl$

$NH_4Cl + NaOH = NH_3 + NaCl + H_2O$.

6. $2ClCH_2COOH + 3O_2 = 4CO_2 + 2H_2O + 2HCl$

При поглощении газов раствором щёлочи идут реакции $CO_2 + NaOH = NaHCO_3$ и $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$.

Должен образоваться именно гидрокарбонат, так как в этом случае действительно не выпадет осадок при прибавлении хлорида кальция, а если в растворе будет средняя соль, то карбонат кальция выпадет в осадок.

Раствор KOH содержит 11,2 г, т. е. 0,2 моль KOH.
Видно, что при сгорании 1 моля кислоты получается 2 моля CO_2 и 1 моль HCl, т. е. на поглощение продуктов сгорания 1 моля исходной кислоты нужно 3 моля щёлочи (чтобы получилась кислая соль).
1 моль кислоты — 3 моля KOH
x моль кислоты — 0,2 моля KOH.
$x = 0{,}067$ моль.

Пересчитать эту величину в граммы не представляет проблемы, но этого можно не делать, так как в задаче спрашивается количество вещества.

7. Реакции, например, могут быть следующими:

а)
$CH_4 \rightarrow A \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5NO_2 \rightarrow C_6H_5NH_2 \rightarrow Б \rightarrow C_6H_5OH$
$CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$ (1500 °C, A — ацетилен)
$3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$ (600 °C, активированный уголь)
$C_6H_6 + HNO_3 \rightarrow C_6H_5{-}NO_2 + H_2O$ (в присутствии H_2SO_4)
$C_6H_5{-}NO_2 + 3Zn + 6HCl \rightarrow C_6H_5{-}NH_2 + 3ZnCl_2 + 2H_2O$
$C_6H_5{-}NH_2 + NaNO_2 + 2HCl \rightarrow [C_6H_5{-}N^+{\equiv}N]Cl^- + NaCl + 2H_2O$
($Б$ — фенилдиазонийхлорид)
$[C_6H_5{-}N^+{\equiv}N]Cl^- + H_2O \rightarrow C_6H_5OH$

б)
$CH_2 = CH_2 \rightarrow В \rightarrow CH_3CHO \rightarrow CH_3COOH \rightarrow Г \rightarrow$ ацетон
$CH_2 = CH_2 + (1/2)O_2 = H_2\overset{\diagup O \diagdown}{C{-}C}H_2$ (200 °C, катализатор — серебро)
($В$ — этиленоксид)
$H_2\overset{\diagup O \diagdown}{C{-}C}H_2 \rightarrow CH_3CHO$ (200 °C, Al_2O_3, изомеризация)
$CH_3CHO + 2Cu(OH)_2 \rightarrow CH_3COOH + Cu_2O + 2H_2O$
$2CH_3COOH + Ca(OH)_2 \rightarrow 2(CH_3COO)_2Ca + 2H_3O$ ($Г$ — ацетат кальция)
$(CH_3COO)_2Ca \rightarrow CH_3(CO)CH_3 + CaCO_3$ (пиролиз)

в)
$CH_2{=}CH_2 \rightarrow C_2H_5Br \rightarrow Д \rightarrow C_2H_5COOH \rightarrow C_2H_5COOCH_3$
$CH_2{=}CH_2 + HBr = CH_3CH_2Br$
$CH_3CH_2Br + NaCN = CH_3CH_2CN + NaBr$ (вещество $Д$ — CH_3CH_2CN)
$CH_3CH_2CN + 2H_2O\,(H^+) = CH_3CH_2COOH + NH_3$
$CH_3CH_2COOH + CH_3OH\,(H_2SO_4) = CH_3CH_2COOCH_3 + H_2O$

8.
$C_nH_{2n} + HBr = C_nH_{2n+1}Br$ ($A \rightarrow Б$)
$2C_nH_{2n+1}Br + 2Na = C_{2n}H_{2(2n+1)} + 2NaBr$ ($Б \rightarrow В$)
$C_{2n}H_{2(2n+1)} = C_{2n}H_{4n+2}$
$C_{2n}H_{4n+2} + Br_2 = C_{2n}H_{4n+1}Br + HBr$ ($В \rightarrow Г + Д$)
Молярная масса $Г$ или $Д$ составляет $12 \cdot 2n + (4n+1) + 80 = 28n + 81$
Молярная масса $Б$ составляет $12n + 2n + 1 + 80 = 14n + 81$

$$\frac{28n+81}{14n+81} = 1{,}34 \Rightarrow n = 3$$

Тогда:
A — $CH_2{=}CHCH_3$
$Б$ — $CH_3CH(Br)CH_3$
$В$ — $(CH_3)_2CH{-}CH(CH_3)_2$

Видно, что при бромировании вещества $В$ действительно можно получить два изомерных монобромпроизводных (замещение атомом Br атомов водорода групп CH или CH_3). Это дополнительно подтверждает строение бромида $Б$, т.к. именно такой углеводород образуется из него по реакции Вюрца (с натрием). Подтверждение строения $Б$ необходимо, так как условия его получения не указаны, а в некоторых условиях (в присутствии пероксида водорода) присоединение HBr идёт против правила Марковникова, и тогда получился бы другой бромид.

Вещества $Г$ и $Д$:
$Г$ — $(CH_3)_2C(Br)CH(CH_3)_2$
$Д$ — $(CH_3)_2CHCH(CH_3)CH_2Br$
Вещество $Г$ — продукт замещения у третичного атома углерода — образуется в большем количестве.

Конкурс по биологии

Задания

Задания адресованы школьникам всех классов, все выполнять не обязательно — можно выбрать те из них, которые вам по вкусу и по силам.

1. Существует гипотеза о том, что человек появился не на Земле, а пришёл из Космоса. Приведите доводы «против» этой гипотезы.

2. Какие растения имеют половое размножение, и зачем оно им нужно, если практически все растения могут размножаться вегетативно?

3. Почему говорят «как с гуся вода»?

4. Как вы думаете, по каким признакам можно выделить в отдельное царство простейших?

5. Какие функции могут, а какие — не могут выполнять органы растения, не имеющие хлоропластов? Приведите примеры.

6. У каких животных впервые в эволюции появилась голова? Зачем она нужна? Что вы можете сказать о её развитии?

7. Почему у утки не мёрзнут лапки, а у моржа — ласты?

Ответы на вопросы конкурса по биологии

Ответы составили Калякин М. В., Кобузева И. А., Петраш Е. Г. и Соколова Г. А.

Вопрос 1. *Существует гипотеза о том, что человек появился не на Земле, а пришёл из Космоса. Приведите доводы «против» этой гипотезы.*

Основные черты строения клеток человеческого организма (устройство клеточной мембраны, ядра, ядрышка и других органоидов, хромосомный аппарат и т. д.), а также характер обмена веществ, вся совокупность процессов ассимиляции и диссимиляции, наконец, генетический код человека принципиально одинаковы не только со всеми позвоночными, но и с беспозвоночными животными. Кроме того человек, несомненно, вписывается в эволюционную систему земных организмов: имеет общие черты строения с некоторыми из них (с близкими к нему приматами больше, с другими позвоночными - меньше), находки ископаемых костей и, особенно, черепов предков людей позволяют представить непростой и долгий (4–6 млн. лет) путь развития человека как вида.

С другой стороны, люди не несут каких-либо специальных, неприложимых к другим живым существам признаков — даже разум, пусть примитивный в сравнении с человеческим, свойственен и животным. «Выселение» предков человека в космос не решает, а лишь отодвигает и затрудняет объяснение факта появления «Человека разумного».

Вопрос 2. *Какие растения имеют половое размножение, и зачем оно им нужно, если практически все растения могут размножаться вегетативно.*

Что касается наличия полового размножения, то оно имеется у подавляющего большинства растений: у цветковых, у голосеменных, у папоротников, хвощей и плаунов, у мхов и у водорослей... Проще назвать, у кого его нет. Из растений, упомянутых в школьном учебнике это, пожалуй, только некоторые одноклеточные водоросли, например, хлорелла.

Половое размножение, строго говоря, не очень точный термин, т. к. у многих растений половой процесс, при котором происходит слияние гамет двух родительских организмов и образуется зигота, из которой получается новый организм, не сопровождается существенным увеличением числа особей (размножением). Однако, поскольку термин «половое размножение» более привычен, мы употребили именно его. Если школьник в своем ответе на вопрос указывал на это различие в терминах и грамотно объяснял его, это повышало оценку его работы.

При слиянии клеток родительских организмов в ходе полового процесса организм-потомок получает наследственную информацию «от папы» и «от мамы». Поэтому потомство никогда не бывает идентично родителям. При вегетативном размножении, напротив, потомок наследует признаки только одного родителя и является точной его копией.

Понятно, что при стабильных условиях существования и хорошей приспособленности к ним организму может быть выгоднее размножаться вегетативно, т.к. этот способ требует меньших энергетических затрат (например, не надо растить цветы и плоды, как это происходит при половом размножении цветковых растений) и гораздо надежнее обеспечивает продолжение рода, потому что не нужно искать полового партнера (или, скажем, посредника, способного доставить тому пыльцу) и обеспечивать сложный и опасный процесс слияния гамет.

Однако в меняющейся среде вид, размножающийся только бесполым путем, может оказаться в проигрыше, поскольку все организмы одинаковы и при изменении условий жизни могут не выжить.

Если же популяция разнообразна, то в ней скорее всего найдутся такие организмы, которые смогут выжить в новых условиях и передать свои признаки потомству. Разнообразие же популяции достигается в первую очередь за счёт полового процесса, хотя, конечно, различные мутации могут накапливаться в популяции и при бесполом размножении.

Многие школьники указывали в качестве преимущества полового размножения у цветковых растений образование плодов и семян, которые имеют множество приспособлений к распространению. Однако образование таких «расселительных» стадий в жизненном цикле не обязательно связано с половым процессом. Так, например, у папоротников расселение происходит с помощью спор, для образования которых половой процесс не нужен. Однако способность расселяться на далёкие расстояния приводит к ещё большему разнообразию популяции за счёт добавления в неё организмов из отдалённых мест, а за счёт полового процесса гены, принесённые «переселенцами», могут распространиться в популяции.

Вопрос 3. *Почему говорят «как с гуся вода»?*

Выражение «как с гуся вода» говорит о том, что с этих птиц вода скатывается, не увлажняя оперение. У этих птиц, также как у мно-

гих водоплавающих, сверху перед основанием хвоста (перед основанием рулевых перьев) находится копчиковая железа (единственная кожная железа птиц), секрет который содержит значительное количество жира. Птица клювом наносит этот секрет на поверхностный слой контурного оперения, как считалось — для приобретения пером водоотталкивающих свойств. Однако оказалось, что она не столько смазывает оперение, сколько укрепляет его структуру (бородки пера). Так или иначе, копчиковая железа хорошо развита и активно выделяет маслянистый секрет почти у всех водных птиц и даже у рыбоядного хищника — скопы. Нет его у представителей отряда Пеликанообразных, или Веслоногих, — бакланов, пеликанов, змеешеек, которые после плавания вынуждены сушиться на солнце, расправив крылья и хвост. Нет его и у цапель, которые, впрочем, почти не погружаются в воду.

Вопрос 4. *Как вы думаете, по каким признакам можно выделить в отдельное царство простейших?*

Царство Простейшие (иногда говорят про подцарство, а в последнее время — про группу царств) объединяет очень разнообразные организмы, но все они имеют общие черты — это эукариотические клетки, живущие как отдельные организмы. Эта группа не может считаться естественно выделенной, т.е. не все типы этого царства родственные (имеют общее происхождение). Выделяя это царство, мы должны отдавать себе отчёт в том, что «выхватываем» основание филогенетического древа, из которого ещё предстоит «прорасти» животным, растениям и грибам, мы выбираем те группы ядерных организмов, что не перешли к многоклеточности. Делаем же это скорее для удобства — ведь жизнь у клеток-организмов сходная в сравнении с организацией жизни клеток многоклеточных организмов. Клетки простейших могут иметь домики, делают цисты для защиты от неблагоприятных условий; имеют разнообразные клеточные рты, невиданное разнообразие способов передвижения, сократительную вакуоль для регуляции количества воды в клетке, очень разнообразные способы размножения, наконец, сложные жизненные циклы. И большую часть подобных приспособлений не найти у клеток многоклеточных организмов.

Вопрос 5. *Какие функции могут, а какие — не могут выполнять органы растения, не имеющие хлоропластов? Приведите примеры.*

Основная функция хлоропластов в клетках растений — осуществление процесса фотосинтеза. Поэтому те части растений, которые лишены хлоропластов, естественно, не могут фотосинтезировать. Однако это вовсе не значит, что они растению не нужны. Растения имеют много органов, которые выполняют другую работу и обходятся без хлоропластов.

Это и корни, всасывающие из почвы питательные вещества, и органы размножения (например цветки), и внутренняя часть стебля, обеспечивающая транспорт веществ внутри растения. Функций у бесхлорофилльных частей растения может быть очень много — мы привели только некоторые для примера. Чем больше таких функций называл школьник в своей работе, тем выше была его оценка, а грамотно приведенные примеры могли ещё больше повысить его балл.

Вопрос 6. *У каких животных в эволюции впервые появилась голова? Зачем она им нужна? Что вы можете сказать о ее развитии?*

Однозначный ответ на этот вопрос дать трудно, сначала нужно договориться о том, что считать головой. Если голова как у нас — подвижная и легко обнаруживаемая на теле , то — у позвоночных, начиная с земноводных (а если не требовать подвижности — то у разных классов рыбообразных и рыб); у насекомых, ну, и у некоторых моллюсков (головоногих, брюхоногих). Если «понимать» голову шире — передний конец тела, на котором собраны основные органы чувств, где находятся самые крупные узлы нервной системы и где, как правило, оказывается рот — то такая «голова« впервые появляется у первого подвижного типа — у плоских червей. Связь появления головы с движением организма неразрывна, при вторичном отказе от движения голова часто исчезает. Вспомните двустворчатых моллюсков или асцидий.

Вопрос 7. *Почему у утки не мерзнут лапки, а у моржа — ласты?*

Лапки у уток и ласты у моржа мерзнут, но меньше, чем могли бы, если бы более обильно снабжались кровью. При холоде стенки части артерий и, соответственно, вен, обеспечивающих кровоток в этих органах, сжимаются, ширина сосудов уменьшается, и кровь меньше остывает. Падает собственная температура лапок и ласт, что уменьшает теплообмен со средой. При этом артерии и вены там тесно сплетены и расположены так хитро, что часть тепла ещё не остывшей крови передаётся уже охлаждённой и возвращается в организм. Кроме того, покровы (кожа) на лапках и ластах относительно утолщены, а у моржей дополнены слоем подкожного жира. Укороченность ласт у морских животных тоже способствует тому, что они теряют меньше тепла, чем могли бы это делать в воде животные с более удлинёнными конечностями.

Конкурс по истории

Автор заданий и решений — Сергей Георгиевич Смирнов, ведущий научный сотрудник ИИО РАО. Комментарии к тексту с ошибками «Ландау» составил Виталий Дмитриевич Арнольд.

Вопросы и задания

Все задания адресованы школьникам всех классов: каждый может выбрать те, которые ему по вкусу и по силам; достаточно хорошо (не обязательно полностью) выполнить 2 задания из первых десяти или верно указать хотя бы 10 ошибок в заданиях 11 или 12 (нужно составить список указанных в текстах событий (фактов), которые на самом деле происходили или **не тогда**, или **не там**, или **не так**, и объяснить, как, где и с кем они происходили — или почему их вообще не могло быть).

1. Перечислите 7 самых известных людей, которые жили и действовали в **первом** году н. э. Чем прославились эти люди?

2. *Лысый, Толстый, Простой, Красивый, Мудрый, Безумный.*
Каких прозвищ **не хватает** в этом ряду? Что объединяет их всех в один ряд? Где и когда жили их носители?

3. Перечислите монархов (по одному от каждой страны), которые **дольше** всех просидели на престоле. Как долго они правили?

4. *Александр Македонский, Юлий Цезарь, Карл Великий, Фридрих Барбаросса, Юрий Владимирский, Александр Невский, Довмонт Псковскóй, Михаил Тверской, Иван Калита, Дмитрий Донской, Иван Грозный, Наполеон Бонапарт.* Кто из этих людей (и за что) был признан **святым** — при жизни или после смерти? Кто **не** был канонизован — и почему так?

5. Перечислите известные вам **рыцарские ордена**. Когда и где они возникали, по каким поводам? Когда и почему они исчезали?

6. Упорядочьте следующих князей по **числу** их поездок в Орду: Михаил Черниговский, Михаил Тверской, Александр Невский, Александр Тверской, Дмитрий Переяславский, Дмитрий Донской, Василий 1, Василий Тёмный, Иван Калита, Иван 3, Даниил Галицкий, Даниил Московский.

7. Составьте отзыв об Иване Грозном от лица Петра Первого.

8. Приведите **два определения**: что такое История? (одно, с которым вы согласны, и другое — которое вам кажется неверным). Почему вы так их оцениваете?

9. *Длина световых волн, строение протона, спектр атома водорода, массы атомов, квантовая электродинамика, атомная бомба, парадокс близнецов, волны тяготения; египетские иероглифы, календарь майя, игра на скрипке, игра на барабане, хождение по канату, футбол.* Кто из известных учёных был причастен к этим открытиям или увлечениям? Кто причастен к **нескольким** делам из этого списка?

10. С помощью Машины Времени вы можете перенести в наши дни **одного** из известных деятелей Античности или Средневековья. Кого вы решитесь подвергнуть этой процедуре — так, чтобы он принёс наибольшую пользу **нам**, либо **сам** получил бы наибольшее удовольствие? В чём будут состоять эти польза и удовольствие? Захочет ли (по вашему мнению) этот герой вернуться в **свою** эпоху, запомнив всё, что он узнал у нас?

11. Найдите исторические ошибки в тексте.

Ландау

Лев Ландау всегда был чем-нибудь недоволен. То рястяпа-аспирант не успел рассчитать количество валентных кварков в очередном адроне, полученном экспериментаторами в Дубне. То ленивые лаборанты допустили утечку гелия из неплотно закрытого дьюара. То охранники из спецчасти задержали на три недели письмо от старого учителя — Резерфорда — с приглашением на очередную конференцию в Оксфорд. Всё это тормозит работу над теорией Сверхпроводимости, которую Ландау должен завершить раньше, чем ему исполнится 30 лет! Кто из теоретиков сделал что-нибудь путное после тридцати? Бору было 25 в его звёздный час; Гайзенбергу — 23, Шредингеру — 28. Даже Эйнштейн завершил ОТО к 30 годам — и с тех пор он способен лишь критиковать чужие работы...

Хорошо, что добрый папа Иоффе успел устроить юного Ландау в лабораторию Резерфорда в тот самый год, когда Гайзенберг открыл Соотношение Неопределенностей, а Паули предсказал существование Нейтрино! Стоя на плечах этих гигантов, 20-летний Ландау в считанные месяцы создал квантовую теорию Сверхтекучести гелия, только что обнаруженной в Оксфорде неутомимым Петром Капицей. Возвращаясь в Россию, Капица увлёк с собой Ландау — как главного теоретика в будущем Институте Экспериментальной Физики. Оба героя

торопились вернуться на родину и стать академиками раньше, чем между Россией и Европой опустится Железный Занавес. Ведь новый генсек ВКП(б) Сталин наверняка воздвигнет препятствие к общению научной молодёжи: только академиков будут выпускать за границу, как послов нового образа жизни!

И вот — Пётр Капица стал главным физиком в Москве, Георгий Гамов — в Ленинграде. Но Ландау не был избран академиком из-за своего агрессивного характера. Поправить беду может только Нобелевская премия за теорию Сверхпроводимости — либо какое-нибудь громкое изобретение в военной сфере. Не поможет ли теория Сверхтекучести создать точную модель атомного ядра? Тогда удастся рассчитать, какие ядра бывают радиоактивны — и какие реакции между ядрами могут повысить эту активность в миллионы раз. В итоге получится точная модель Солнца — колоссальной водородной бомбы, чей взрыв длится миллиарды лет. Поняв ход этого взрыва, можно создать и малые бомбы — достаточно мощные, чтобы уничтожить Москву или Берлин...

Увы, в Берлине властвует Гитлер — а в Москве Сталин, который немногим лучше. Не придётся ли немецким и русским физикам наперегонки изобретать ядерные бомбы, чтобы защититься от произвола диктаторов, помогая им разжигать новую Мировую войну? Не об этой роли мечтал старик Вернадский, завещая Капице и Ландау продолжить критику сталинского режима! Так и Эйнштейн отговаривал Гайзенберга и Ферми от участия в атомных проектах Гитлера и Муссолини. У итальянца оказался острый слух: получив Нобелевскую премию, он тут же улетел из Стокгольма в Нью-Йорк. Но немец вернулся в Мюнхен: значит, будет у Гитлера водородная бомба! И у Рузвельта она появится — скорее рано, чем поздно! Значит, нужно её делать и для Сталина — или лучше помочь кому-нибудь из честных партийцев остановить кавказского тирана, пока тот не начал массовый террор?

Арест Ландау в день его 28-летия положил конец этим раздумьям. Проведя год на Лубянке, он был выпущен на волю — под личное ручательство Иоффе. Мудрый старик обещал Сталину и Ежову, что его непослушный ученик бросит политику и отдаст весь свой талант созданию новых видов оружия для Красной Армии. Это обещание пришлось выполнять до смерти Сталина. Только после неё российские физики вернулись в чистую науку, основали знаменитый Физтех и получили давно заслуженные Нобелевские премии. Но теорию Сверхпроводимости создал всё-таки Ферми со своим немецким учеником Фейнманом: оба они вырвались из Атомного Проекта раньше, чем это удалось россиянам.

12. Найдите исторические ошибки в тексте.

Цезарь

Через 7 веков после основания Рима двукратный консул Республики, потомок Марса и верховный жрец Юпитера покинул Вечный Город, чтобы не разделить судьбу его основателя — Рема. Ромул убил брата, чтобы основать Республику; теперь коллега Цезаря по консульству — Марк Кальпурний Катон — решил убить своего напарника, для спасения Республики от диктатуры. Красноречивый Цицерон убедил плебеев, что смерть консула и жреца станет благом для всех сограждан. Ещё лучше было принести в жертву богам первого диктатора — Суллу; но тот умер от обжорства, завещав высшую власть своему племяннику Цезарю. Ведь Судьба сулила трём Корнелиям властвовать в Риме: Марий и Сулла выполнили свой долг, теперь пришёл черёд Цезаря!

Молодой консул проиграл словесную дуэль со старым оратором — и Юпитер не помог своему жрецу удержать власть. Как понять этот знак Отца Богов? То ли Цезарь недостоин высшей власти — то ли Рим недостоин иметь такого владыку? Не пришла ли пора основать Новый Рим — за морем или за Альпами, откуда в Италию рвутся всё новые полчища варваров? За галлами пришли кимвры, после них — иберы, готы и вандалы. Кто сумеет навести порядок в этом Хаосе — тот докажет, что он избран богами для упорядочения всей Ойкумены. Сулла упорядочил Восток — и римляне признали его божественным Августом. Если Цезарь упорядочит дикий Запад — он войдёт в историю, как второй Август. Неужели Марс Мститель не поможет своему потомку в столь священной войне?

За Альпами Цезаря, оказывается, ждали. Старый Дивитиак — вождь эдуев, давних союзников Рима — изнемог в борьбе с дикими германцами: Аларихом и Ариовистом. Небольшое войско Цезаря сдвинуло равновесие сил: Ариовист погиб в бою, Аларих был вытеснен за Пиренеи. Цезарь не стал его преследовать, а обратился к корню всех варварских нашествий. С галльской конницей и римской пехотой он перешёл Рейн и вторгся в Германию. Жрецы-друиды объявили захватчикам беспощадную войну. Но Цезарь побеждал германцев в каждом бою, а жрецов миловал и храмы не грабил, говоря, что над Италией и Германией властвуют общие боги. Ведь Вотан — другое имя Юпитера, а Фрейя — сестра Венеры: кому это лучше знать, чем верховному жрецу Отца Богов?

Постепенно германцы привыкли считать Цезаря воплощением их бога войны — громовержца Тора. Не случайно римские солдаты умеют

взрывать стены крепостей волшебными пороховыми минами! Через 10 лет после перехода через Альпы Цезарь стал владыкой всех варваров, обитающих между Океаном и Дунаем. В его новой армии только офицеры были римляне; солдаты происходили из разных племён и чтили Цезаря, как живого бога. Но вторгнуться в Италию с таким войском Цезарь не решался: италики наверняка примут его, как изменника Родины и наводчика варваров. Для подчинения Италии нужны легионы римских граждан: где их взять? Эллада и Македония — вот подходящие районы для вербовки добровольцев: тамошние жители помнят Суллу, даровавшего им римское гражданство!

В 690 году от основания Рима Цезарь перешёл Дунай и вторгся в Македонию, объявив себя наследником Александра Великого и Суллы. Греки толпами стекались к нему; римский наместник Гней Помпей, разбитый Цезарем при Фарсале и Филиппах, с позором бежал в Александрию, где был убит. Приморские города предоставили Цезарю необходимый флот, и он высадился в Бриндизи подобно Сулле — как победитель Востока и Запада. Сенаторов охватила паника: неужели Цезарь, как Сулла, объявит всех своих врагов вне закона? Но Цезарь поступил умнее: он помиловал тех противников, которые не пытались его убить, а прочим приказал покинуть Италию. Гордый Катон убил себя на Форуме, не желая, чтобы Цезарь распоряжался его жизнью; Цицерон уплыл в Александрию, где стал сотрудником Музея и профессиональным философом.

Заговор Брута и Кассия против Цезаря не удался, благодаря бдительности Луция Катилины — начальника охраны нового диктатора. Так в Риме восстановилось равновесие трех властей: Диктатора, Сената и Комиций. Вскоре лучший римский юрист — Лукреций Кар — составил, по просьбе Цезаря, новую конституцию Республики. Грек Полибий написал Историю Рима, показав неизбежный триумф Монархии над Анархией: превращение временных консулов в постоянных диктаторов. Так кончилась Римская Республика — и родилась Империя, процветавшая ещё 7 веков.

Ответы и решения к заданиям конкурса по истории

1. *Перечислите 7 самых известных людей, которые жили и действовали в* **первом** *году н. э. Чем прославились эти люди?*

В Риме: император Август и его жена Ливия; его приёмный сын и будущий преемник Тиберий; его придворный историк Тит Ливий; его внучатый племянник и будущий историк — Клавдий. В Иудее правили сыновья царя Ирода и проповедовал пророк Иоанн Предтеча. В Парфии правил царь Ород, а в Китае властвовал министр Ван Ман (будущий император).

Как обычно, самые простые на вид задачи оказались самыми коварными. Например, в задаче № 1 хочется начать перечисление героев с Октавиана Августа и Иисуса Христа, воплотивших настоящее и будущее новорождённой Римской Империи. Но в 1 году н. э. Август — властный старик (63 года), Иисус же — младенец или малыш, ни к какому действию не способный. В том же состоянии — будущие апостолы; но богородицу Марию включить в перечень действующих лиц можно.

Самые знаменитые сподвижники и современники Августа (Агриппа и Меценат, Гораций и Вергилий, царь Ирод и царица Клеопатра) уже умерли. Зато властвует в Риме неутомимая супруга и соправительница Августа — Ливия Друзилла; сражается с германцами её сын от первого брака — будущий император Тиберий; её недруг — поэт Овидий сослан в Причерноморье. В глубинах Германии вождь херусков — Армин замышляет мятеж против римлян, а в Риме придворный историк Тит Ливий завершает «История от Основания Города до Основания Империи». В Парфии правит незначительный царь Ород, а в Китае — министр-конфуцианец Ван Ман готовится свергнуть династию Хань и взять верховную власть, чтобы вернуть добрую старину: общинное владение землёй, натуральные налоги, изоляцию Поднебесной от окрестных варваров…

2. *Лысый, Толстый, Простой, Красивый, Мудрый, Безумный.*
Каких прозвищ **не хватает** *в этом ряду? Что объединяет их всех в один ряд? Где и когда жили их носители?*

Эта задача, при внешней простоте, имеет двойное и даже тройное дно. Легко угадать, что все 6 прозвищ принадлежали разным королям Франции. Труднее заметить, что эти короли относились к **двум** разным династиям: три Каролинга и три Капетинга, **все** носившие имя Карл. Поэтому разумно добавить в перечень ещё **двоих** Карлов: Великого (основателя Каролингов) и Добро Услужаемого (le Bien Servi), который удачно завершил Столетнюю войну после того, как Жанна д'Арк вывела его из грязи во князи.

3. *Перечислите монархов (по одному от каждой страны), которые* **дольше** *всех просидели на престоле. Как долго они правили?*

В России Иван 3 правил 43 года (1462–1505). В Англии королева Виктория царствовала 61 год (1840–1901), а король Генрих 3 — 56 лет

(1216–1272). Во Франции Людовик 9 Святой царствовал 44 года (1226–1270). В Риме император Август правил 44 года (30 до н. э–14 н. э.). В Японии император Хирохито правил 63 года (1926–1989), а в Китае император Кан Си правил 55 лет (1667–1722). В Египте фараон Древнего Царства Пепи 2 царствовал более 80 лет (23 век до н. э.).

4. *Александр Македонский, Юлий Цезарь, Карл Великий, Фридрих Барбаросса, Юрий Владимирский, Александр Невский, Довмонт Псковско́й, Михаил Тверской, Иван Калита, Дмитрий Донской, Иван Грозный, Наполеон Бонапарт.*
Кто из этих людей (и за что) был признан **святым** *— при жизни или после смерти? Кто* **не** *был канонизован — и почему так?*

Александр Македонский и Юлий Цезарь были объявлены **богами** ещё при жизни. Первый католический император Запада – Карл Великий был канонизован Римской церковью в 12 веке, по требованию императора Фридриха Барбароссы. Сам Барбаросса **не** был канонизован — ибо неуважительно обращался с римскими папами. По той же причине **не** был канонизован Наполеон Бонапарт.

Из русских князей: Юрий Владимирский (погибший в битве на Сити) и Михаил Тверской (казнённый в Орде) были канонизованы вскоре после смерти — как мученики за веру. Александр Невский и Довмонт Псковской были канонизованы в эпоху Дмитрия Донского, как воины-защитники Русской земли. Сам Дмитрий был канонизован только в 1989 году — когда были забыты его ссоры со святым Сергием Радонежским. Иван Калита **не** был канонизован, ибо он был врагом святого Михаила Тверского. Иван Грозный **не** был канонизован, поскольку он приказал убить главу русской церкви — митрополита Филиппа Колычева (позднее — канонизованного).

В решении этой задачи требовалось **мотивировать** канонизацию (либо отсутствие оной) для каждого из перечисленных деятелей. Легко сообразить, за какие заслуги причислены к лику святых Александр Невский, Дмитрий Донской и Карл Великий — или за какие преступления отказано в святости Ивану Грозному. Сложнее вопрос об Александре Македонском и Юлии Цезаре: оба были объявлены **богами** после смерти, а позднее христианская церковь молча признала обоих героев мировой культуры праведниками (хотя при жизни они были явные грешники).

Труднее объяснить, почему **не** были канонизованы два знаменитых императора: Фридрих 1 Барбаросса и Наполеон 1 Бонапарт. Оба совершили одинаковый грех: изгнали из Рима законных пап и подвергли их либо аресту (Наполеон), либо многолетним скитаниям. Церковь такие грехи не прощает!

Напротив, неудачливый воевода Юрий Владимирский (бесславно погибший на реке Сить от монгольской стрелы) и талантливый полководец Довмонт-Тимофей Псковской (многократный победитель немецких рыцарей, пришедший на Русь из Литвы) в равной мере признаны православными святыми. Между тем хитроумный князь Иван Калита **не** был канонизован, несмотря на большие заслуги перед русской церковью. Дело в том, что Иван приложил свои немалые таланты к гибели в Орде четырёх тверских князей (Михаила, Дмитрия, Александра и Фёдора), которых церковь признала святыми мучениками - борцами за независимость Руси от Орды.

5. *Перечислите известные вам* **рыцарские ордена**. *Когда и где они возникали, по каким поводам? Когда и почему они исчезали?*

Первые рыцарские ордена (Тамплиеров — «рыцарей Храма» и Госпитальеров) были основаны в начале 12 века крестоносцами для обороны Палестины от мусульман. После переноса активности крестоносцев в Прибалтику (в начале 13 века) там возникли два новых ордена: Меченосцев и «Тевтонский» — т. е. Немецкий (позднее они слились в Ливонский орден, чтобы успешнее противостоять литовцам и русским). Одновременно на Пиренейском полуострове крестоносцы основали другие ордена. В Испании возникли ордена святого Яго (Якова) и Калатрава, в Португалии — Ависский орден.

В процессе укрепления монархии в Западной Европе некоторые короли и императоры создавали свои ордена. Так в Англии в 14 веке возникли ордена Бани и Подвязки, а во Франции в 15 веке — орден Святого Духа. Герцог Бургундии Филипп Добрый в 15 веке основал орден Золотого Руна; его потомок — император Карл 5 сделал этот орден имперским.

Торжество королевской власти над феодальной аристократией иногда выражалось в **роспуске** рыцарских орденов: так король Филипп 4 Красивый и папа Климент 5 распустили в начале 14 века орден Тамплиеров. Но бывало и наоборот: вожаки рыцарей-монахов становились светскими монархами. Так, в конце 14 века гроссмейстер Ависского ордена Жоао был избран **королём** Португалии и основал Ависскую династию. В начале 16 века гроссмейстер Ливонского ордена объявил себя **герцогом** Ливонии.

6. *Упорядочьте следующих князей по* **числу** *их поездок в Орду: Михаил Черниговский, Михаил Тверской, Александр Невский, Александр Тверской, Дмитрий Переяславский, Дмитрий Донской, Василий 1, Василий Тёмный, Иван Калита, Иван 3, Даниил Галицкий, Даниил Московский.*

Здесь удачливее прочих оказались самые осторожные школьники — те, кто решил *сгруппировать* князей по степени их вовлечённости в ордынскую политику и по мере успеха в этой деятельности.

Чаще других в Золотой Орде бывали Александр Невский и Иван Калита: не менее **пяти** раз, причём Александр добирался и до главной монгольской столицы — Каракорума. Не менее **трёх** раз в Орде побывал каждый из *великих* князей Владимирских: Михаил Ярославич Тверской, его сын — Александр Тверской и Дмитрий Переяславский (старший сын Александра Невского). Для обоих тверских князей последние поездки в Орду закончились гибелью. Дмитрий же получал ярлыки на княжение от разных ханов-соперников: от Тудан-Менгу на Волге, от Ногая в Крыму.

По **одному** разу в Орде были Михаил Черниговский, Даниил Галицкий и Дмитрий Донской — по вызову ордынских ханов. Михаил перед Батыем вёл себя самоуверенно, заносчиво — и был казнён. Даниил в сходной ситуации поступил дипломатично — и сохранил жизнь и власть. Дмитрий был в Орде подростком: его опекун, митрополит Алексий, тогда удачно договорился с Мамаем о ярлыке на великое княжение.

Василий 1 (сын Донского) пробыл в Орде в юности 3 года — как заложник у хана Тохтамыша. Позднее он в Орду не ездил: Владимирский ярлык он получил заочно, по смерти отца. Судьба Василия 2 (Тёмного) соединила опыт его деда (Донского) и отца (Василия 1): побывав в Орде в детстве (когда ему был вручён великокняжий ярлык), он вторично попал туда как пленник, разбитый в бою ханом Улуг-Мухаммедом, но вернулся домой невредимым (за выкуп).

Даниил Московский, видимо, **ни разу** не бывал в Орде — как мелкий князь, не доживший до вакансии на Владимирском престоле. Также не бывал в Орде Иван 3, но по иной причине: он опасался попасть в плен (как дед и отец), и готовился заявить о независимости Москвы от Орды.

7. *Составьте отзыв об Иване Грозном от лица Петра Первого.*

Эта задача увлекла многих участников турнира и выявила скорее культуру их исторической мысли, чем знание исторических фактов. Отношение Петра к его предшественнику в делах реформ легко угадать:

«западник» не может одобрить замыслы «византийца», даже если оба они — ярые абсолютисты. Но чрезмерная жестокость Ивана вряд ли вызвала бы резкое осуждение Петра, который столь же мало ценил жизни своих противников или «черного люда» Российской державы. Легко угадать также оттенок самодовольства в отзыве Петра: он преуспел в прорыве к морю, где его предтеча потерпел тяжкое поражение. Поймет ли Пётр, что этот успех — заслуга не его лично, а созревшего российского общества? Это вопрос особый и спорный.

8. *Приведите* **два определения***: что такое История? (одно, с которым вы согласны, и другое — которое вам кажется неверным). Почему вы так их оцениваете?*

Вот примеры таких определений:
а. «История — это наука обо всём, что было раньше»;
б. «История — это изучение поступков людей прошлого»;
в. «История — это поиск закономерностей в делах и мыслях людей прежних времён»;
г. «История — это Физика Социума»;
д. «История — это Политика, обращенная в прошлое»;
е. «История есть Описание (обычно — лживое) Действий (обычно — мало важных), совершённых Политиками (обычно — жуликами) и Солдатами (обычно — глупцами)».

Эта задача привлекла внимание многих школьников. Наибольший интерес представил **выбор** тех определений исторической науки, которые участники турнира **оспаривали** — с бо́льшим или меньшим успехом. Под огонь критики попали Модель Циклов Пассионарности Л. Н. Гумилёва и Модель Отрицания Древней Истории А. Т. Фоменко — но также крохоборческие взгляды многих критиков этих двух учёных. Особое возмущение многих ломоносовцев вызвала неспособность современных **политиков** извлекать уроки из давних чужих ошибок. Так, одна из участниц турнира уверенно предсказала неудачу интервенции США в Афганистане на основе хорошо известного опыта прежних веков: одной российско-афганской войны в 20 веке и трёх англо-афганских войн 19–20 веков. Можно надеяться, что из пытливых участников турнира Ломоносова вырастет поколение деловитых и удачливых практиков трудного ремесла историков, политиков и правителей.

9. *Длина световых волн, строение протона, спектр атома водорода, массы атомов, квантовая электродинамика, атомная бомба, парадокс близнецов, волны тяготения; египетские иероглифы, календарь*

майя, игра на скрипке, игра на барабане, хождение по канату, футбол.

Кто из известных учёных был причастен к этим открытиям или увлечениям? Кто причастен к **нескольким** *делам из этого списка?*

Длину световых волн впервые измерил в 1803 году английский физик Томас Юнг. Он же в 1818 году открыл удачный путь к дешифровке иероглифов на основе трехъязычной надписи на Розеттском камне. Юнг также считал, что каждый человек может научиться тому, что умеют делать другие люди. На пари он выучился ходить по натянутому канату.

О том, что атомы разных элементов различаются своим **весом** и что эти веса можно **измерить** по весу продуктов разных химических реакций — об этом впервые заявил англичанин Джон Дальтон в 1800 году. Позднее он составил первую таблицу атомных весов. Наблюдая за собой, Дальтон впервые описал особую глазную болезнь — дальтонизм (неразличение цветов).

Первую арифметическую закономерность в **длинах** волн света, излучаемых водородом, обнаружил швейцарский математик Бальмер в 1885 году. В том же году в Дании родился Нильс Бор — автор квантовой теории излучения света атомами. Бор создал эту теорию в 1913 году на основе квантовой модели света (предложенной Планком) и планетарной модели атома (предложенной Резерфордом). Вскоре голландский физик Зееман обнаружил, что в магнитном поле спектр водорода становится богаче: многие его линии расщепляются.

Причину расщепления открыли в 1930 году создатели Квантовой Механики (ученики Нильса Бора): Вернер Гайзенберг, Вольфганг Паули, Поль Дирак. Последнюю деталь «эффекта Зеемана» — «вакуумный сдвиг линий водорода» — объяснил в 1948 году автор Квантовой Электродинамики, Ричард Фейнман. Следуя примеру Юнга, Фейнман увлекался самыми разными делами: от квантовой формулировки Принципа Наименьшего Действия, расчётов урановой бомбы в Лос-Аламосе и выяснения структуры протона (кварковая модель) до расшифровки календаря майя и игры на барабане в джаз-оркестре.

Увлечения Нильса Бора были скромнее: в юности он был незаурядным футболистом, позднее боролся за мир во всём мире. Сначала Бор пытался отговорить немецких физиков от участия в ядерном проекте Гитлера; когда это не удалось, Бор помог наладить ядерный проект в США. В конце 2 Мировой войны Бор безуспешно пытался убедить Рузвельта и Черчилля поделиться со Сталиным ядерными секретами.

Альберт Эйнштейн создал два варианта Теории Относительности: Частный и Общий. Первый из них (СТО — специальная теория относительности) связал единой метрикой Пространство и Время в Космосе и предсказал, например, «парадокс близнецов»: они стареют с разной скоростью, если один находится на Земле, а другой — на космическом корабле. Второй вариант (ОТО — общая теория относительности) связал **кривизну** Пространства с Тяготением в нём: например, ускоренное движение массивного тела порождает гравитационные волны.

В часы досуга Эйнштейн играл на скрипке. К созданию ядерного оружия он был привлечён против своей воли: в 1939 году Эйнштейн подписал письмо Лео Сциларда и других физиков президенту Рузвельту с сообщением о возможности создания Сверхбомбы из чистого изотопа урана. Позднее Эйнштейн (как и Бор) безуспешно пытался остановить работы над ядерным оружием.

10. *С помощью Машины Времени вы можете перенести в наши дни* **одного** *из известных деятелей Античности или Средневековья. Кого вы решитесь подвергнуть этой процедуре — так, чтобы он принёс наибольшую пользу* **нам**, *либо* **сам** *получил бы наибольшее удовольствие? В чём будут состоять эти польза и удовольствие? Захочет ли (по вашему мнению) этот герой вернуться в* **свою** *эпоху, запомнив всё, что он узнал у нас?*

Задача вызвала массовый (но не всегда квалифицированный) интерес участников турнира. К сожалению, большинство участников этой игры не смогли объяснить, какую пользу кому-либо принесёт появление среди нас Леонардо да Винчи, Петра 1 или даже Аристотеля. Очень немногие школьники выбирали приглашаемых «иновременцев» (Аттилу, Батыя, императора Клавдия или Шекспира) в качестве **живого источника** сведений о событиях той или иной эпохи.

Другие действовали из соображений здравого гуманизма: например, похитим из Рима историка Клавдия в момент его насильственного возведения на трон! Там он только мучился и погиб, отравленный — а у нас он станет академиком отделения Древней Истории; мы же узнаем очень много нового об этрусках и о Карфагене, которым Клавдий посвятил бóльшие труды. Жаль, что автор этого удачного проекта не дерзнул описать встречу перенесенного в наши дни Клавдия с нашим современником А. Т. Фоменко. . .

Но такие «хозяйские» решения были исключениями. Оттого наивысший балл по этой задаче получили те школьники (их было около десятка), которые объясняли, почему **не следует** переносить в нашу

эпоху **никого** из деятелей минувших веков. Ибо бывшие политики (вроде Петра 1 или Диоклетиана) попробуют разрешить современные проблемы своими устаревшими методами. Встретив сильное сопротивление непривычной для них среды, они потерпят неудачу и, возможно, даже погибнут от рук своих потомков. Напротив, учёные или инженеры сперва придут в восторг от прогресса науки — но затем будут вынуждены весь остаток своих дней с трудом повторять тот путь, который их коллеги прошли за несколько веков. Художники или поэты будут потрясены тем, как изменилось знакомое им человечество за немногие века — но успешно выразить свои переживания они сумеют, лишь вернувшись в родное для себя время после краткого визита в новый, безумный мир.

Редким и удачным исключением из этого правила может стать любой крупный **политолог** минувших веков: хотя бы Аристотель или Макиавелли. Эти двое с огромным интересом изучили бы современную игру хорошо знакомых им политических сил и человеческих страстей — и, несомненно, могли занять видные посты в рядах советников любой из нынешних великих держав. Захотелось бы им этого — вопрос особый и, пожалуй, не корректный. . .

11. Найдите исторические ошибки в тексте.

Несмотря на то, что нынешние школьники практически не имели возможности давать столь точные комментарии к данному тексту, мы сочли необходимым написать довольно развернутые пояснения.

Вообще, задание фактически по истории науки, лишь отчасти затрагивающее общечеловеческую историю, — эксперимент, предпринимаемый на Турнире Ломоносова впервые. В этом смысле очень удачной была идея Интернет-конкурса федерации «интернет образования».

Для интересующихся можно привести доступные источники информации:

М. Я. Бессараб. Ландау. Страницы жизни. — М., Моск. рабочий, 1990;
П. Л. Капица. Воспоминания. Письма. Документы. — М., Наука, 1994;
Сведения о составе ЦК партии коммунистов можно взять как из № 9 за 1989 год «Известий ЦК КПСС», так из копии этого материала в сети Интернет (`http://vivovoco.nns.ru`).
Для большинства прочих комментариев достаточно авторитетных энциклопедических словарей даже не по физике, а общего характера.

Мы не сочли возможным комментировать разницу в произношении в русской традиции немецких фамилий. В тексте и комментариях не различаются Мейтнер — Майтнер, Гайзенберг — Гейзенберг.

Для удобства приводим текст с ошибками ещё раз. Номера сносок в тексте соответствуют номерам пунктов списка ошибок (комментариев к соответствующим фрагментам текста) на стр. 172.

Ландау
(текст с ошибками)

Лев Ландау всегда был чем-нибудь недоволен. То рястяпа-аспирант не успел рассчитать количество валентных кварков в очередном адроне, полученном экспериментаторами в Дубне[1]. То ленивые лаборанты допустили утечку гелия из неплотно закрытого дьюара[2]. То охранники из спецчасти задержали на три недели письмо от старого учителя — Резерфорда — с приглашением на очередную конференцию в Оксфорд[3]. Всё это тормозит работу над теорией Сверхпроводимости, которую Ландау должен завершить раньше, чем ему исполнится 30 лет[4]! Кто из теоретиков сделал что-нибудь путное после тридцати? Бору было 25 в его звёздный час; Гейзенбергу — 23, Шредингеру — 28[5]. Даже Эйнштейн завершил ОТО к 30 годам — и с тех пор он способен лишь критиковать чужие работы[6]...

Хорошо, что добрый папа Иоффе успел устроить юного Ландау в лабораторию Резерфорда в тот самый год, когда Гейзенберг открыл Соотношение Неопределенностей, а Паули предсказал существование Нейтрино[7]! Стоя на плечах этих гигантов, 20-летний Ландау в считанные месяцы создал квантовую теорию Сверхтекучести гелия, только что обнаруженной в Оксфорде неутомимым Петром Капицей[8]. Возвращаясь в Россию, Капица увлёк с собой Ландау — как главного теоретика в будущем Институте Экспериментальной Физики[9]. Оба героя торопились вернуться на родину и стать академиками раньше, чем между Россией и Европой опустится Железный Занавес[10]. Ведь новый генсек ВКП(б) Сталин наверняка воздвигнет препятствие к общению научной молодёжи: только академиков будут выпускать за границу, как послов нового образа жизни[11]!

И вот — Пётр Капица стал главным физиком в Москве, Георгий Гамов — в Ленинграде[12]. Но Ландау не был избран академиком из-за своего агрессивного характера. Поправить беду может только Нобелевская премия за теорию Сверхпроводимости — либо какое-нибудь громкое изобретение в военной сфере. Не поможет ли теория Сверхтекучести создать точную модель атомного ядра? Тогда удастся рассчитать, какие ядра бывают радиоактивны — и какие реакции между ядрами могут повысить эту активность в миллионы раз. В итоге получится точная модель Солнца — колоссальной водородной бомбы, чей взрыв длится миллиарды лет. Поняв ход этого взрыва, можно создать и малые бомбы — достаточно мощные, чтобы уничтожить Москву или Берлин...[13]

Увы, в Берлине властвует Гитлер — а в Москве Сталин, который немногим лучше. Не придётся ли немецким и русским физикам наперегонки изобретать ядерные бомбы, чтобы защититься от произвола диктаторов, помогая им разжигать новую Мировую войну[14]? Не об этой роли мечтал старик Вернадский, завещая Капице и Ландау продолжить критику сталинского режима[15]! Так и Эйнштейн отговаривал Гейзенберга и Ферми от участия в атомных проектах Гитлера и Муссолини. У итальянца оказался острый слух: получив Нобелевскую премию, он тут же улетел из Стокгольма в Нью-Йорк. Но немец вернулся в Мюнхен: значит, будет у Гитлера водородная бомба! И у Рузвельта она появится — скорее рано, чем поздно! Значит, нужно её делать и для Сталина — или лучше помочь кому-нибудь из честных партийцев остановить кавказского тирана, пока тот не начал массовый террор[16]?

Арест Ландау в день его 28-летия положил конец этим раздумьям[17]. Проведя год на Лубянке[18], он был выпущен на волю — под личное ручательство Иоффе. Мудрый старик обещал Сталину и Ежову, что его непослушный ученик бросит политику и отдаст весь свой талант созданию новых видов оружия для Красной Армии[19]. Это обещание пришлось выполнять до смерти Сталина. Только после неё российские физики вернулись в чистую науку, основали знаменитый Физтех и получили давно заслуженные Нобелевские премии[20]. Но теорию Сверхпроводимости создал всё-таки Ферми со своим немецким учеником Фейнманом: оба они вырвались из Атомного Проекта раньше, чем это удалось россиянам[21].

Список ошибок к тексту «Ландау».

1. В период, о котором тут идёт речь (а из дальнейшего ясно, что время «действия» — 30-е годы двадцатого века, скорее всего, период 1934–1939 годы) не было ещё ни наукограда в Дубне, ни аспирантов, знающих что-то об адронах (термин «адрон» предложил Л. Б. Окунь в 1967 году).
2. Во-первых, Ландау никогда не мог ругать лаборантов в экспериментальной лаборатории, ибо сам был чистым теоретиком, а, во-вторых, сжиженные газы при очень низких температурах хранятся в **открытых** сосудах — дьюарах

3. Прямым учителем Ландау Резерфорд не был. У Резерфорда учился П. Л. Капица. Резерфорд не успевал присылать Ландау никаких приглашений, так как Резерфорд скончался 19.10.1937, когда Ландау ещё не был широко известен.
4. Ландау в эти годы не занимался теорией сверхпроводимости.
5. Конечно, все возрасты в этой фразе «занижены». Наиболее яркие примеры — Эрвин Шредингер (1887–1961) опубликовал свою самую известную работу в 1926 году в возрасте 37 лет, в Вернер Гейзенберг (1901–1976) известен работами не только 1925 года, но и, например, 1943.
6. Сделанное утверждение носит не точный научный, но внеисторический характер, поэтому его комментарий есть уже оценка непростой личности Альберта Эйнштейна.
7. Всё сказанное **полностью** неточно или неверно: Ландау учился в Копенгагене у Нильса Бора в 1929–1931 годах. Знакомство с Резерфордом произошло летом 1930 года, когда Бор и Ландау были в Англии. Там же Ландау познакомился с П. Л. Капицей. Абрам Фёдорович Иоффе (1880–1960) устроил к Резерфорду не Ландау, а Капицу в 1921 году. Паули предсказал существование нейтрино в работе 1930 года. Принцип неопределённости опубликован Гейзенбергом в 1927-м.
8. Сообщение об открытии сверхтекучести гелия отослано П. Л. Капицей в научные журналы в декабре 1937 года. Капица был к этому времени директором Института физических проблем в Москве уже почти три года. И даже до осени 1934 года работа Петра Леонидовича велась не в Оксфорде, но в Кембридже. Теория сверхтекучести, созданная Ландау, опубликована в 1940 году. В какой степени автор «стоял на плечах» (и за какое время была создана теория) трудно оценить. Но ясно, что это было уже после ареста (28.04.1938), также не вызывает сомнений, что Ландау родился 22.01.1908, таким образом к моменту опубликования открытия ему уже было почти 30 лет, а теорию он опубликовал в 32 года.
9. Ландау вернулся в СССР сам в 1931 году, и ещё раз выезжал на три недели на семинар в мае 1934 года. П. Л. Капица остался в СССР осенью 1934 года, когда Правительство СССР запретило ему выезд в Англию для продолжения его работ. Институт физических проблем (а не «Экспериментальной Физики») был

создан для работ П. Л. Капицы по постановлениям Политбюро ЦК ВКП(б) от 22 августа 1934 года и Правительства СССР от 23 декабря 1934 года. Его директором Пётр Леонидович оставался (с перерывом в 1946–1955 годах, см. п. 20) до своей смерти в 1984 году.

10. Сам термин «железный занавес» введён в обиход в речи Уинстона Черчилля 5 марта 1946 года в Фултоне (см. например `http://www.historyplace.com/speeches/ironcurtain.htm` или `http://www.winstonchurchill.org/sinews.htm`).

    Хотя само отделение СССР (и граждан СССР) от остального мира произошло намного раньше.

11. Как уже упоминалось в комментариях выше, неверно, что «оба торопились».

    Сталин был избран генеральным секретарём ЦК РКП(б) после XI съезда 3 апреля 1922 года. Должность «генсек ВКП(б)» не существовала никогда, а генеральным секретарем ЦК ВКП(б) И. В. Сталин был с момента смены названия партии на XIV съезде (в январе 1926 года — с РКП(б) на ВКП(б)) до того момента, когда после XVII съезда ВКП(б) (февраль 1934 года), должность вообще перестала существовать. (Снова была введена должность генерального секретаря ЦК КПСС только в 1966 году.) Итак, к моменту описываемого «возвращения» в СССР П. Л. Капицы Сталин вообще не был генеральным секретарем ЦК ВКП(б), тем более — «новым».

    Наконец, решение «выпускать за границу» или не пускать не находилось в 30–80-е годы ни в какой связи с реальными научными заслугами или формальными регалиями. Были случаи, когда не выпускали академиков (за «неблагонадёжность» или по соображениям «охраны государственной тайны»), бывало, что выпускали людей, имеющих гораздо более скромные научные имена, зато занимавших прочное положение в советской чиновно-партийной «табели о рангах».

    Л. Д. Ландау и П. Л. Капица были избраны академиками 30.11.1946 и 29.01.1939 соответственно.

12. Понятие «главный физик» трудно комментировать. Однако, в Москве в 30-е годы действовали известнейшие школы физиков Сергея Ивановича Вавилова (1891–1951) и Леонида Исааковича

Мандельштама (1875–1944), в Ленинграде работал знаменитый ЛФТИ под руководством А. Ф. Иоффе.

Г. А. Гамов (1904–1968) покинул СССР в 1933 году, работал в США с 1934 года.

Научные заслуги Ландау к 1934 году не позволяли ставить вопрос о его избрании в Академию наук. В 1934 году Льву Давидовичу была присуждена учёная степень доктора физико-математических наук.

13. Ошибки этого абзаца в основном относятся не к истории, но к физике. Однако отметим, что:

    присуждение Нобелевской премии отнюдь не означало немедленного избрании в АН СССР (например, И. М. Франк и П. А. Черенков получили Нобелевскую премию по физике (1958), а в академики были избраны в 1968 и 1970 году соответственно);

    активные работы физиков на военную тематику начались позже, примерно с начала войны (1941 год).

14. Мировая война начнётся 01.09.1939. А гонка за ядерным оружием начнется в конце 1941 года. В 1942–1945 годах основными «конкурентами» немецких физиков за создание атомного оружия были не советские учёные, а сотрудники «Манхетеннского проекта» (работы по которому были начаты в США после решения президента Рузвельта 06.12.1941).

15. «Старик Вернадский» — Вернадский В. И. (1863–1945) не был знаменит «критикой сталинского режима». Такая известность в описываемые годы часто была смертельно опасна. По этой же причине никто никому не мог «завещать продолжить критику».

    Капица всегда критиковал не нравившиеся ему решения властей.

    О разнице во взглядах на политику и на критику власти П. Л. Капицы и другого выдающегося ученого старшего поколения — Нобелевского лауреата И. П. Павлова (см., например, П. Е. Рубинин «Павлов в жизни Капицы, Природа, 1999, № 8 или `http://vivovoco.nns.ru/VV/PAPERS/BIO/PAV_KAP.HTM`).

    Ландау политикой практически не занимался.

16. Работа по созданию водородной бомбы стала возможной только **после** атомной (первый взрыв 16.07.1945 в пустыне Аламогордо, США). В Италии никогда не организовывался «атомный проект».

    Эйнштейн подписал письмо Рузвельту 02.08.1939, убеждая правителей США начать работы по созданию ядерного оружия.

    Что касается, «массового террора», то к 1936–1938 году такой террор был уже давно «начат» в государственном масштабе. Мощная волна террора началась почти сразу после убийства С. М. Кирова (1 декабря 1934 года).

17. Ландау был арестован в ночь с 27 на 28 апреля 1938 года, (напомним, что родился Л. Д. Ландау 22.01.1908).

18. Ландау сидел не на Лубянке, но в Бутырках.

19. Ландау был выпущен на свободу 29 апреля 1939 года. Известны письма в защиту Ландау:
    П. Л. Капица — И. В. Сталину (28.04.1938),
    Нильс Бор — И. В. Сталину (осень 1938),
    П. Л. Капица — В. М. Молотову (06.04.1939),
    П. Л. Капица — Л. П. Берии (26.04.1939).
    Именно в последнем письме была фраза «ручаюсь перед НКВД...»
    О письмах и поручительстве Иоффе в деле Ландау нам неизвестно.

    Н. И. Ежов был арестован 10 июня 1939 года, а перед этим несколько месяцев был наркомом водного транспорта. Так что в момент ареста Ландау наркомом НКВД был ещё Н. И. Ежов, а при освобождении — уже Л. П. Берия (он был назначен наркомом НКВД в ноябре 1938 года).

    Возможно, освобождение Ландау попало в число нескольких сотен дел, пересмотренных после назначения Л. П. Берии, как символ «преодоления перегибов», допущенных во времена Н. И. Ежова.

20. Обещание «не вести контрреволюционной деятельности против советской власти« Ландау и Капица выполняли (или не выполняли) независимо от смерти Сталина. Дело в том, что само понятие «контрреволюционная деятельность против советской власти» допускало толкования, позволяющие давать противоположные ответы на вопрос о том, занимается или не занимается тот или иной человек этой деятельностью.

    МФТИ (Московский физико-технический институт) был основан при деятельном участии и П. Л. Капицы и Л. Д. Ландау в 1946 году.

    Нобелевские премии были присуждены Ландау и Капице в 1962 и 1978 годах соответственно.

Капица занимался «чистой наукой» практически всегда, за исключением двух периодов: 1941–1946 (когда Пётр Леонидович совмещал работу директора ИФП с организацией промышленного производства кислорода в военных целях, он был даже наркомом-начальником Главкислорода СССР с 8.05.1943 по 17.08.1946) и периода с 17.08.1946 по 28.01.1955 (когда в связи с конфликтом с властями П. Л. Капица был отстранён даже от должности директора ИФП АН СССР).

Научные публикации Ландау в открытых физических журналах никогда не прерывались.

Отнюдь не все российские физики перестали заниматься военной тематикой после смерти Сталина.

21. Создателями теории сверхпроводимости принято считать Дж. Бардина, Л. Купера и Дж. Шриффера (работа опубликована в 1957 году, Нобелевская премия по физике 1972 года). Работа опиралась на идеи теории сверхтекучести Ландау.

    Энрико Ферми (1901–1954) «вырвался» из атомного проекта не ранее его (проекта) завершения в 1945 году.

    Ричард Фейнман (1918–1988) хотя и работал вместе с Ферми в американском атомном проекте до 1945 года, не был немцем, не был и прямым учеником Энрико Ферми, оба они не имели прямого отношения к теории сверхпроводимости.

12. Найдите исторические ошибки в тексте.

Для удобства приводим текст с ошибками ещё раз. Номера сносок в тексте соответствуют номерам пунктов списка ошибок (комментариев к соответствующим фрагментам текста) на стр. 179.

Цезарь
(текст с ошибками)

Через семь веков после основания Рима двукратный[2] консул Республики, потомок Марса[10] и верховный жрец Юпитера[1] покинул Вечный Город, чтобы не разделить судьбу его основателя[3] — Рема. Ромул убил брата, чтобы основать Республику[4]; теперь коллега Цезаря по консульству — Марк Кальпурний Катон[5, 6] — решил убить своего напарника, для спасения Республики от диктатуры. Красноречивый Цицерон убедил плебеев, что смерть[7] консула и жреца станет благом для всех сограждан. Ещё лучше было принести в жертву богам первого диктатора — Суллу[8]; но тот умер от обжорства[13], завещав[11, 13]

высшую власть своему племяннику[9] Цезарю. Ведь Судьба сулила трём Корнелиям[12] властвовать в Риме: Марий и Сулла выполнили свой долг, теперь пришёл черёд Цезаря![16]

Молодой[2] консул проиграл словесную дуэль со старым оратором — и Юпитер не помог своему жрецу удержать власть. Как понять этот знак Отца Богов? То ли Цезарь недостоин высшей власти — то ли Рим недостоин иметь такого владыку? Не пришла ли пора основать Новый Рим — за морем или за Альпами, откуда в Италию рвутся всё новые полчища варваров? За галлами пришли кимвры, после них — иберы[14], готы и вандалы. Кто сумеет навести порядок в этом Хаосе — тот докажет, что он избран богами для упорядочения всей Ойкумены. Сулла упорядочил Восток — и римляне признали его божественным Августом[15]. Если Цезарь упорядочит дикий Запад — он войдёт в историю, как второй Август. Неужели Марс Мститель не поможет своему потомку в столь священной войне?

За Альпами Цезаря, оказывается, ждали[17]. Старый Дивитиак — вождь эдуев, давних союзников Рима — изнемог в борьбе с дикими германцами: Аларихом[18] и Ариовистом. Небольшое войско Цезаря сдвинуло равновесие сил: Ариовист погиб в бою, Аларих[18] был вытеснен за Пиренеи. Цезарь не стал его преследовать, а обратился к корню всех варварских нашествий. С галльской конницей и римской пехотой он перешёл Рейн и вторгся в Германию. Жрецы-друиды[20] объявили захватчикам беспощадную войну. Но Цезарь побеждал германцев в каждом бою, а жрецов миловал и храмы не грабил[19], говоря, что над Италией и Германией властвуют общие боги[20]. Ведь Вотан — другое имя Юпитера, а Фрейя — сестра Венеры: кому это лучше знать, чем верховному жрецу Отца Богов?

Постепенно германцы привыкли считать Цезаря воплощением их бога войны — громовержца Тора. Не случайно римские солдаты умеют взрывать стены крепостей волшебными пороховыми[21] минами! Через 10 лет после перехода через Альпы Цезарь стал владыкой всех варваров, обитающих между Океаном и Дунаем. В его новой армии только офицеры были римляне; солдаты происходили из разных племён и чтили Цезаря, как живого бога. Но вторгнуться в Италию с таким войском Цезарь не решался[22]: италики наверняка примут его, как изменника Родины и наводчика варваров. Для подчинения Италии нужны легионы римских граждан: где их взять[23]? Эллада и Македония — вот подходящие районы для вербовки добровольцев: тамошние жители помнят Суллу[24], даровавшего им римское гражданство[25]!

В 690 году от основания Рима Цезарь перешёл Дунай и вторгся в Македонию[32], объявив себя наследником Александра Великого и Суллы[11]. Греки толпами стекались к нему; римский наместник Гней Помпей, разбитый Цезарем при Фарсале и Филиппах[33], с позором бежал в Александрию, где был убит. Приморские города предоставили Цезарю необходимый флот, и он высадился в Бриндизи подобно Сулле — как победитель Востока и Запада. Сенаторов охватила паника: неужели Цезарь, как Сулла, объявит всех своих врагов вне закона? Но Цезарь поступил умнее: он помиловал тех противников, которые не пытались его убить, а прочим приказал покинуть Италию. Гордый Катон убил себя на Форуме[6], не желая, чтобы Цезарь распоряжался его жизнью; Цицерон уплыл в Александрию, где стал сотрудником Музея и профессиональным философом[34].

Заговор Брута и Кассия против Цезаря не удался, благодаря бдительности Луция Катилины[26] — начальника охраны нового диктатора. Так в Риме восстановилось равновесие трех властей: Диктатора, Сената и Комиций. Вскоре лучший римский юрист[27] — Лукреций Кар — составил, по просьбе Цезаря, новую конституцию[28] Республики. Грек Полибий[29,30] написал Историю Рима, показав неизбежный триумф Монархии над Анархией: превращение временных консулов в постоянных диктаторов[35]. Так кончилась Римская Республика — и родилась Империя, процветавшая ещё 7 веков[31].

Список ошибок к тексту «Цезарь».

1. Верховным Жрецом Юпитера (Flamen Dialis) Цезарь был в юности. Отправляясь в Галлию, он был уже Председателем Коллегии Жрецов: Pontifex Maximus.
2. Цезарь отбыл в Галлию после **первого** исполнения им должности консула — в 695 году от Основания Города. В это время ему было 42 или 43 года — так что «молодым консулом» он не был.
3. Никаких призывов к убийству Цезаря в это время не было: его враги были довольны, что он уезжает за Альпы, и надеялись, что он не вернётся. Протестовали только **кредиторы** Цезаря: он был весь в долгах и надеялся разбогатеть в Галлии.
4. Ромул убил Рема, чтобы стать единственным **царём** нового Города — Рима. Республика в Риме установилась через 240 лет после основания Города — когда римляне свергли царя Тарквиния Гордого.

5. Коллегу по консульству Цезаря звали Марк Кальпурний Бибул: он был давним врагом Цезаря и позднее погиб в войне с ним.
6. Марк **Порций** Катон стал врагом Цезаря, ещё когда тот был претором, а Катон — трибуном. Республиканец Катон убил себя после победы Цезаря — но не в Риме, а в Утике (близ Карфагена).
7. Марк Туллий Цицерон был противником Цезаря — но никогда не призывал к его убийству. Позднее Цезарь помиловал Цицерона, разрешив ему жить в Риме.
8. Ни Цицерон, ни другие республиканцы не смели призвать народ к убийству диктатора Суллы: в Риме тогда царил военный террор.
9. Гай Цезарь не был в родстве с Луцием Суллой, ибо Цезарь происходил из рода Юлиев — а не Корнелиев.
10. Род Юлиев считал своим предком не Марса, а богиню Венеру и её мужа — героя Энея Троянского.
11. Цезарь с самого начала был противником Суллы, ибо он был племянник жены его старого врага — Гая Мария.
12. Марий не происходил из рода Корнелиев, а был безвестный плебей: даже родился он не в Риме.
13. Сулла умер не от обжорства, а от болезни, похожей на СПИД. За год до смерти он ушёл в отставку, передав всю власть в Республике Сенату.
14. Иберы (жители Испании) никогда не вторгались в Италию. Готы и вандалы (германцы) вторгались в неё в 5 веке — на закате Империи.
15. Сулла, захватив верховную власть, принял титул Феликс (Счастливый, Везучий) — а не Август (Волшебный, Божественный). Цезарь избегал новых титулов: его личное имя стало титулом ещё при жизни.
16. Ни Сулла, ни Цезарь, ни Октавиан Август никогда не объявляли о замене Республики иным государственным строем: все они утверждали, что «восстанавливают Республику».
17. В Галлии никто не ждал вторжения армии Цезаря. Но многие местные вожди (в их числе — Дивитиак) заключили с ним союз, чтобы одолеть своих врагов-соседей.
18. Ариовист — военный вождь германцев — погиб в борьбе с Цезарем. Аларих был такой же вождь германцев (готов) — но жил

он в начале 5 века н. э. Он сумел захватить и ограбить Рим — впервые, после 8 веков римских удач.

19. Цезарь вторгался в Германию с карательными целями — но не пытался закрепиться там, ибо германские племена жили ещё в условиях военной демократии (в отличие от галлов, вожди которых походили на царей раннего Рима).
20. Цезарь не пытался связать римских богов с богами галлов или германцев. Друиды — жрецы галлов (а не германцев) навсегда остались врагами римской власти и религии.
21. Римляне до конца своей истории не открыли тайну пороха или иных взрывчатых веществ. Даже «греческий огонь», содержавший селитру и оттого горевший на воде, был изобретён позже — в 7 веке н. э.
22. Захватив и упорядочив Галлию, Цезарь вторгся прямо в Италию. Он знал, что греки и македонцы скорее поддержат не его, а Помпея — последнего завоевателя Востока.
23. Воюя в Заальпийской Галлии, Цезарь одновременно был наместником Рима в Предальпийской Галлии — то есть, северной Италии. Именно здесь он вербовал новых легионеров; поэтому они не казались чужаками для прочих италиков.
24. Сулла, сражаясь на Востоке с царём Митридатом, не оказывал милостей эллинам: он грабил их, вымогая средства на войну.
25. При жизни Цезаря римское гражданство имели далеко не все италики. Вне Италии римскими гражданами были лишь потомки коренных римлян (колонистов) — или «прогрессивные» представители местной знати.
26. Луций Сергий Катилина погиб в политической борьбе римлян ещё до взлёта Цезаря; Цезарь его поддерживал, но не доверял этому бунтарю. Заговор Брута и Кассия, как известно, привёл к гибели Цезаря в 44 году до н. э.
27. Тит Лукреций Кар был поэт и натурфилософ — но не юрист.
28. Ни при Цезаре, ни позже Римская Республика (или Империя) не имела Конституции или полного Свода Законов. Такой свод начал формироваться только при христианских императорах: от Константина до Юстиниана.

29. Грек Полибий написал историю Римской Республики в пору её взлёта и войн с Карфагеном. Он был сторонник равновесия трёх политических сил: Аристократии, Демократии и Монархии.
30. Историю превращения Римской Республики в Империю начал писать Тит Ливий — современник и придворный историк Октавиана Августа.
31. Римская Империя просуществовала не 7, а только 5 веков: от начала единовластия Цезаря (48 год до н. э., победа над Помпеем при Фарсале) до свержения Ромула Августула рексом Одоакром (476 год н. э.).
32. Цезарь никогда не переходил Дунай: в Македонию он попал с юга — из Италии, когда воевал против Помпея.
33. В битве при Филиппах (43 г. до н. э.) сражались наследники Цезаря: Октавиан и Антоний против Брута и Кассия.
34. Цицерон оставался в Риме после победы Цезаря. После смерти Цезаря Цицерон вернулся в политику и погиб, ибо оскорбил Марка Антония.
35. При империи выборные консулы не исчезли, но стали мелкими чиновниками на службе императоров.

В заключение рассмотрим итоги поиска ошибок в текстах, посвящённых Цезарю и Ландау. Конечно, Цезаря школьники знают лучше: издалека всё виднее! Однако верно указать хотя бы 15 ошибок в тексте «Цезарь» сумели только 28 школьников — из почти тысячи участников конкурса по истории. Наилучший результат — 31 ошибка — принадлежит Игорю Сорокину из Классической Гимназии Санкт-Петербурга. Классику — и карты в руки!

Напротив, наибольшее число верно найденных ошибок в тексте о Ландау составило всего 13 штук. Этого максимума достигли два удалых физматика из Москвы и Черноголовки: Ваня Лысов из школы 91 и Ваня Андреев из школы 82. Оба эти удальца не проявили интереса ни к Цезарю, ни к другим задачам по «классической« истории. Ничего: М. В. Ломоносов тоже увлёкся российской историей в весьма зрелом возрасте!

Назовём трёх авторов, получивших хорошие результаты **одновременно** по Цезарю и по Ландау. Это Миша Шляхтер из 610 Классической гимназии Петербурга и два москвича: Георгий Страхов из Лиги

Школ (1199) и Николай Бобринский из школы 1262. Желаем новых успехов этим многоборцам!

Отметим авторов лучших результатов по другим задачам:
№ 1: Маша Юровицкая (школа 57);
№ 2: Юрий Соловьёв (школа 218) и Кирилл Йоутсен (школа 1016);
№ 3: Павел Васильев (гимназия 610, СПб) и Виталий Редькин (шк. 1624);
№ 5: Вадим Изгагин (школа 57);
№ 6: Алексей Гнеушев (школа 19, Оренбург);
№ 8: очень разные, но одинаково удачные решения представили: Сергей Сынтульский и Анна Долгополова (Академическая гимназия, СПб); Вера Жижина, Лена Григорьева и Антон Борисов (Классическая гимназия 610, СПб); москвичи Полина Гвоздева (школа 887), Марина Лебедева (школа 1678), Антон Груздев (школа 1079), Александр Осадчиев (школа 91) и Владимир Панов (школа 57);
№ 9: эта задача не поддалась ни одному из участников турнира;
№ 10: здесь также много оригинальных и удачных решений. В числе лучших авторов: Светлана Агеева (школа 2, Протвино); Кира Разумовская и Кирилл Зубков (Академическая гимназия СПб); москвичи Виктория Добромыслова (школа 887) и Артём Иванков (школа 1199).

Наконец, перечислим немногих авторов лучших работ из **младших** классов: это москвич Александр Кузнецов (6 класс, школа 887) и семиклассники из Петербурга: Дима Тяпин и Миша Ермолаев из Классической гимназии 610, Игорь Кравчук из гимназии 371. Желаем им долгой чреды трудных успехов в грядущие годы!

Формальный итог конкурса по истории таков: около 850 участников, из них около 130 работ заслужили похвальный отзыв, и ещё около 70 работ заслужили особые премии.

Конкурс по лингвистике

Задачи

Задачи по лингвистике составлены специально для этого конкурса в Институте лингвистики Российского государственного гуманитарного университета.

1. В слове *воск* четыре звука. Для каждого из этих звуков определите, сколько раз он встречается в пословице *Всякому овощу своё время* и укажите, в каких словах.

2. В норвежском языке представлены три рода: мужской (показатель en), женский (ei) и средний (et). Даны норвежские существительные в форме единственного и множественного числа с русским переводом:

ei elv — elver ‘река’, et svin — svin ‘свинья’, ei seng — senger ‘кровать’, en feil — feil ‘ошибка’, en by — byer ‘город’, et sted — steder ‘место’, ei geit — geiter ‘коза’, et egg — egg ‘яйцо’, en hund — hunder ‘собака’.

Известно, что два из них в процессе своего развития поменяли род. Определите, какие. Объясните своё решение.

3. Даны арабские слова с русскими переводами:

خان *хан*; مارش *марш*; فيتامين *витамин*; سوفخوز *совхоз*;

كوردون *кордон*; رادار *радар*; بار *бар*;

كومسومول *комсомол*;

Переведите на русский язык: 1) ميموزا 2) بازار 3) كاكاو

Объясните своё решение.

4. Некоторые русские предложения неоднозначны. Неоднозначность можно продемонстрировать различными способами:

1) установлением связей между словами, например:
Он умел заставить себя слушать
(*заставить* → *себя* или *себя* ← *слушать*);

2) постановкой вопроса от главного слова к зависимому, например: *письмо знакомой* (*кому?* или *чьё?*);

3) перефразированием, например:
посещение друга
(*друг посещает* или *друга посещают*).

Сколько смыслов имеет предложение *Соседа Игоря встретил вчера возвратившийся из поездки в Москву Олег* ?
Продемонстрируйте различные смыслы каким-нибудь способом.

Решения задач конкурса по лингвистике

1. (автор Е. В. Муравенко)
В слове *воск* четыре звука: [в], [ó], [с], [к].

Звук [в] встречается в данной пословице **3 раза**:
*Всякому о***в***ощу с***в***оё* **в***ремя*
(в слове *всякому* буква *в* передаёт звук [ф]).

Звук [ó] встречается **2 раза**:
Всякому **о***вощу сво***ё** *время* (**ё**=[ўó])
(буква *о* в словах **всякому** и **своё**, а также во втором слоге слова **овощу** передаёт другой звук).

Звук [с] встречается **1 раз** в слове **с***воё*
(в слове *всякому* буква *с* передаёт мягкий звук [с']).

Звук [к] встречается **1 раз** в слове *вся***к***ому.*

2. (автор Е. М. Алексеева) Множественное число существительных женского рода образуется одинаково: с помощью окончания *-er*. Множественное число существительных мужского рода в двух случаях также образуется добавлением окончания *-er*, а в одном слове окончание не добавляется: *en feil* — *feil*. Форма множественного числа существительных среднего рода в двух случаях совпадает с формой единственного числа, а от одного слова образуется с помощью окончания *-er*: *et sted* — *steder*. Видимо, эти два существительных, у которых множественное число образуется по образцу существительных другого рода, и являются искомыми, поменявшими род в процессе развития языка.

Заметим, род существительных норвежского языка не обязательно слвпадает с родом этих существительных в русском языке; эти несовпадения не имеют непосредственного отношения к решению задачи.

3. (автор А. М. Алексеева) Предполагаем, что арабские слова произносятся примерно так же, как и русские переводы (иначе задание перевести новые слова было бы невыполнимым). По-видимому, такое совпадение возможно потому, что предложенные в задаче слова — заимствованные (здесь возможны разные случаи: в арабский из русского /напр., *совхоз*, *комсомол*/, параллельное заимствование из других языков в арабский и русский /напр., *витамин*, *бар*/)[13].

Найти звуковое соответствие арабским буквам, пытаясь читать их в привычном нам направлении слева направо, не удаётся. Зато замечаем, что в тех случаях, когда переводы одинаково начинаются, арабские слова одинаково кончаются[14] (*комсомол*, *кордон*: ...كو) и, наоборот, если переводы одинаково заканчиваются, арабские слова имеют одинаковое начало (*хан*, *кордон* и *витамин*: ن... ; *бар* и *радар*: ار...). Предполагаем, что направление письма в арабском противоположно нашему — справа налево. Анализируя данные слова, убеждаемся, что наша догадка верна.

Находим звуковое значение всех данных арабских букв[15] и выполняем контрольные переводы:
1) ميموزا *мимоза*, 2) بازار *базар*, 3) كاكاو *какао.*

4. (автор Е. В. Муравенко) В предложении три фрагмента, каждый из которых допускает по два понимания (независимо от понимания остальных фрагментов):
1) *соседа Игоря — соседа по имени Игорь* или *соседа* (чьего?) *Игоря*;
2) *встретил* $\to$ *вчера* или *вчера* $\leftarrow$ *возвратившийся*;
3) *возвратившийся* $\to$ *в Москву* или *из поездки* $\to$ *в Москву.*
Таким образом, данное предложение имеет $2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$ смыслов.

Критерии оценок и награждения

Задача № 1. За правильное определение количества употреблений каждого звука с указанием слов, в которых он встречается, — 1 балл. Максимальное количество баллов — 4. Если слова, в которых встречаются указанные звуки, не перечислены, один балл снимается.

[13]см. стр. 188

[14]«Концом» арабских слов, как и русских, условно считаем правый конец, а «началом» — левый.

[15]определяя в некоторых местах границы между «сливающимися» буквами, и учитывая, что одни и те же буквы в зависимости от «соседей» имеют разные варианты начертания

Задача № 2. За каждое правильно указанное слово — 1 балл. За наличие объяснения решения — 1 балл. Максимальное количество баллов — 3.

Задача № 3. За каждое правильно переведённое слово — 2 балла. За наличие хоть какого-то объяснения — 1 балл. Максимальное количество баллов — 7.

Задача № 4. За каждый найденный неоднозначный фрагмент — 2 балла. За правильный подсчёт общего количества смыслов — 1 балл. Максимальное количество баллов — 7.

Баллы, набранные по всем четырём задачам, суммировались (максимальное возможное количество баллов $4 + 3 + 7 + 7 = 21$). Грамотами за успешное выступление на конкурсе по лингвистике награждались учащиеся 7 классов и младше, набравшие не менее 17 баллов, 8-классники, набравшие не менее 18 баллов и 9–11-классники, набравшие не менее 19 баллов. Балл многоборья давался в 7 классе и младше — за 14 баллов, в 8–9 классах — за 15, в 10–11 классах — за 16 баллов.

Факультатив по лингвистике в РГГУ

В РГГУ при институте лингвистики еженедельно по четвергам проводится **факультатив по лингвистике для школьников 8, 9, 10 и 11 классов.**

На занятиях факультатива его участники знакомятся с основными понятиями и некоторыми направлениями современного языкознания. Они узнают о многих интересных явлениях самых разных языков, а также об удивительных фактах родного языка, о которых не приходилось задумываться раньше, получают представление об основных системах письменности, учатся определять языки по письменности, изучают историю русского алфавита, узнают, что такое сравнительно-историческое изучение языков и как можно классифицировать языки, знакомятся с различными способами обозначения чисел и календарных дат в языках мира. Специалисты по различным областям языкознания рассказывают о своей научной работе.

Основной способ получения знаний — решение самодостаточных лингвистических задач. Для этого не требуется предварительной подготовки, но нужно уметь логически мыслить и обладать языковой интуицией. Решая такие задачи, школьники в упрощённой форме знакомятся с методами работы учёных-лингвистов.

Приглашаются все желающие.
Телефоны для справок 250–65–60, 250–64–46.

Краткая историко-этимологическая справка к задаче № 3

Хан. Заимствовано древнерусским языком из тюркского.
хан (др-рус) ← каган (тюркск.) ← кекиан (китайск.) = ке (великий) + киан (правитель)

Марш. Заимствовано в начале 18 века из французского языка.
марш ← marche ← marcher (идти, ступать ← бить) ← marcus (молот, лат.)

Витамин. Автор этого термина — биохимик Казимир (Казимеж) Функ (1884–1967). «Датой рождения» слова «витамин» условно считается 1 июля 1911 года.

Авторская этимология слова *витамин* — «амин жизни»: vita — жизнь (лат.), аминами называют химические соединения, содержащие т. н. аминогруппу NH_2. Роль витаминов была выяснена в результате расследования причин болезни местных жителей острова Ява (в то время — голландская колония), проведённого голландскими врачами в 1886 году. Симптомы болезни — потеря чувствительности и паралич нижних конечностей, она получило название бери-бери. Выяснилось, что заболевшие на фоне скудного рациона употребляли в пищу очищенный рис, в то время как единственным (в местных условиях) источником одного из необходимых человеку витаминов была рисовая шелуха (современное название этого вещества — *тиамин*, кодовое обозначение B_1)

«Заимствовано» это слово арабским и русским языками было, очевидно, сразу же — как только врачи и учёные, знающие эти языки, прочитали его в научных статьях. Видимо, это одно из первых «интернациональных» слов, для которых нельзя указать «первоначальный» язык их происхождения: К. Функ родился в Варшаве (Польша), окончил Бернский университет (Швейцария), работал в Пастеровском институте (Париж, Франция), Берлинском университете (Германия), Листеровском институте (Лондон, Великобритания), Институте витаминов (Нью-Йорк, США) и др.

Совхоз. *Сов*етское *хоз*яйство. Совхозы начали создаваться после принятия Декрета о земле 27 октября (9 ноября) 1917 г. Вторым Всероссийским съездом Советов рабочих и солдатских депутатов.

Кордон. Заимствовано в начале 18 веке из французского языка.
кордон ← cordon (кордон ← шнур, верёвка; франц.) ← chorde (струна, греч.)

Радар. Английская аббревиатура от radio detecting and ranging — обнаружение и определение расстояния с помощью радиоволн.

Бар. Заимствовано в начале 20 века из английского языка.
bar (стойка) ← франц. barre (загородка, барьер)

Комсомол. *Ком*мунистический *со*юз *мол*одёжи. Российский коммунистический союз молодёжи (РКСМ) создан на 1-м Всероссийском съезде союзов рабочей и крестьянской молодёжи 29 октября 1918 г. Название несколько раз менялось, с 1926 г. организация длительное время именовалась Всесоюзный Ленинский коммунистический союз молодёжи (ВЛКСМ).

Мимоза. Заимствовано в 19 веке из латинского научного языка. Для некоторых разновидностей этого растения характерно движение листьями в ответ на внешнее раздражение (прикосновение); отсюда возникло название «стыдливая мимоза» — по сходству движений листьев с жестами мима (греч. mimos — подражание; вид представлений античного народного театра).

Базар. Слово по очевидным причинам очень «популярное» во многих языках, точно проследить последовательность и хронологию его заимствований невозможно. Видимо, имеет тюркское происхождение.

Слово «базар» (рынок, место торговли) с современного русского на современный арабский язык переводится как «сук» (название «базар» сохранилось за некоторыми местами торговли по историческим причинам; видимо, это слово распространено в современном арабском языке менее широко, чем в русском). «Базар» является словом персидского языка (Иран).

Какао. Наиболее древние надписи с этим словом на глиняных горшках индейцев майя относятся ориентировочно к 500 г. до н. э. Заимствовано европейскими языками в конце 15 века в результате открытия Америки (Колумб, 1492) и завоза оттуда сельскохозяйственной культуры какао.

Конкурс по литературе

Задания

В скобках после номеров заданий указаны классы, которым эти задания рекомендуются.

1. (8–11)

Рифма.

Эхо, бессонная нимфа, скиталась по брегу Пенея.
Феб, увидев её, страстию к ней воспылал.
Нимфа плод понесла восторгов влюблённого бога;
Меж говорливых наяд, мучась, она родила
Милую дочь. Её приняла сама Мнемозина.
Резвая дева росла в хоре богинь-аонид,
Матери чуткой подобна, послушна памяти строгой,
Музам мила; на земле Рифмой зовётся она.

А. С. Пушкин, 1830 г.

Что такое рифма? Какие особенности рифмы отразились в истории Рифмы — дочери нимфы Эхо и Феба (Аполлона, бога искусства и вдохновения), рождённой рядом с наядами (нимфами — хранительницами вод), выросшей среди муз (или аонид) — богинь поэзии, искусств и наук, дочерей богини памяти Мнемозины?

Как вы думаете, что перед вами — стихотворное изложение древнегреческого мифа, перевод из древнегреческого поэта или оригинальное произведение? Докажите свою точку зрения.

2. (10–11) *Прочитайте отрывок из рассказа современной писательницы Т. Толстой «Сюжет».*

… Пушкину грезятся огни, стрельба, крики … кто-то положил остужающую руку на горячечный лоб — Даль? — Даль. Даль заволакивает дымом, кто-то падает, подстреленный, на лужайке … это он сам, убит, — к чему теперь рыданья, пустых похвал ненужный хор? — шотландская луна льёт печальный свет на печальные поляны, поросшие развесистой клюквой и могучей, до небес, морошкой; прекрасная калмычка, неистово, туберкулёзно кашляя, — тварь дрожащая или право имеет? — переламывает над головой зелёную палочку — гражданская казнь; ещё ты дремлешь, друг прелестный? Не спи, вставай, кудрявая! Собаки рвут младенца, и мальчики кровавые в глазах. Расстрелять, —

тихо и убеждённо говорит он, — ибо я перестал слышать музыку, румынский оркестр и песни Грузии печальной, и мне на плечи кидается анчар, но не волк я по крови своей: и в горло я успел воткнуть и там два раза повернуть ... Гул затих, я вышел на подмостки, я вышел рано, до звезды, был, да весь вышел, из дому вышел человек с дубинкой и мешком. Пушкин выходит из дома босиком, под мышкой сапоги, в сапогах дневники. Так души смотрят с высоты на ими брошенное тело ...

В этом отрывке передан бред поэта, тяжело раненного на дуэли (в рассказе Пушкин выживет после дуэли и доживёт до преклонных лет). Однако текст только на первый взгляд кажется бессвязным. Попробуйте определить логику его построения. Какие цитаты из произведений русской литературы (укажите, если можете, названия и авторов) и отсылки к известным событиям из жизни русских писателей здесь встречаются?

3. (10–11)

Нами
лирика
в штыки
неоднократно атакована,
ищем речи
точной
и нагой.
Но поэзия —
пресволочнейшая штуковина:
существует —
и ни в зуб ногой.

Предположим, вы читаете этот отрывок и не знаете, откуда он и кем написан. Приведите различные возможные его истолкования (разумеется, кроме прямого значения слов стоит учитывать и звучание стиха, и стилистические и лексические особенности, и всё остальное, что считается важным при чтении поэтического произведения).

Какая версия кажется вам наиболее убедительной или даже единственно правильной и почему? (отвечая на этот вопрос, вы можете использовать свои знания об авторе и произведении).

Комментарии к заданиям конкурса по литературе

Отвечающим на вопросы по литературе понадобились и точные, конкретные знания, и умение интерпретировать, истолковывать текст. Лучшими признаны ответы, в которых содержится наибольшее количество правильных утверждений (работ, не содержащих ошибок, не оказалось ни одной) и при этом предлагается интересное и более или менее убедительное прочтение текста.

1. Первое задание можно было выполнить, только хорошо представляя, что такое рифма. «Рифма — звуковой повтор преимущественно в конце двух или нескольких стихов, чаще — начиная с последнего ударного слога в рифмуемых словах» (А. Квятовский, «Поэтический словарь»). Для рассуждений о рифме и Рифме нужны некоторое воображение и смелость догадок. «Из всех природных явлений она больше всего похожа на эхо, поэтому аллегорически представлена дочерью нимфы Эхо и Аполлона — бога искусства. Мнемозина (богиня памяти) появляется в данной аллегории потому, что рифмованные строки глубже западают в память и обычно обладают смыслом, который должен быть запомнен» (Лариса Бучок, 11 кл., Муниципальная гимназия г. Раменское). «Она позволяет сделать текст гладким, так и льющимся из уст, как вода (она родилась рядом с наядами)» (Галина Гусак, 9 кл., г. Протвино, шк. № 1).

Очень помогли бы в ответе на последнюю часть вопроса знания по мифологии и истории литературы. У древних греков был миф о нимфе Эхо, полюбившей Нарцисса и отвергнутой им; о Рифме в нём не говорилось и не могло говориться. Но даже если отвечающий не знает или забыл, что древнегреческие поэты почти не употребляли рифм, лучше не высказывать безапелляционные ложные суждения, такие например: «Это не перевод, потому что Пушкин не был переводчиком», «Это миф, потому что названы имена богов», «Это миф, потому что его рассказывала Пушкину няня Арина Родионовна».

А вот пример убедительного ответа: «Я считаю, что это оригинальное произведение А. С. Пушкина. Древнегреческие поэты употребляли рифму довольно редко, поэтому не могли придавать ей столь большое значение. И указание „на земле“ тоже вряд ли могло быть упомянуто в древнегреческом мифе или у древнегреческого поэта. Чаще всего люди назывались „смертными“». (Маргарита Тарасова, 11 кл., Санкт-Петербург, шк. 610).

2. Во втором задании нужно было узнать цитаты и отсылки. Здесь отличить правильный ответ от неправильного в большинстве случаев не составило труда. Безусловно неправильно приписывать слова о «песнях Грузии печальной» Лермонтову или утверждать, что фраза «собаки рвут младенца» встречается в «Борисе Годунове» Пушкина. С «шотландской луной» дело обстоит сложнее, и предположение, что текст отсылает читателя не к стихотворению Мандельштама, а прямо к легендарному кельтскому поэту Оссиану (под его именем шотландский поэт Макферсон в 1765 г. издал сборник эпических поэм), допустимо.

Список явных цитат (возможно, неполный).

Цитата	Автор	Название произведения
К чему теперь рыданья, пустых похвал ненужный хор?	М. Лермонтов	Смерть поэта
Шотландская луна («Зачем же мне мерещится поляна, Шотландии кровавая луна?»)	О. Мандельштам	Я не слыхал рассказов Оссиана...
Луна льёт печальный свет на печальные поляны	А. Пушкин	Зимняя дорога
Прекрасная калмычка	А. Пушкин	Калмычке
Тварь дрожащая или право имеет?	Ф. Достоевский	Преступление и наказание
Ещё ты дремлешь, друг прелестный?	А. Пушкин	Зимнее утро
Не спи, вставай, кудрявая!	Б. Корнилов	Песня о встречном
Собаки рвут младенца («Псы растерзали ребёнка в клочки») *... Расстрелять, — тихо и убеждённо говорит он* («Тихо проговорил Алёша»)	Ф. Достоевский	Братья Карамазовы
И мальчики кровавые в глазах	А. Пушкин	Борис Годунов
Песни Грузии печальной	А. Пушкин	Не пой, красавица, при мне
Мне на плечи кидается..., но не волк я по крови своей	О. Мандельштам	За гремучую доблесть
Анчар	А. Пушкин	Анчар
В горло я успел воткнуть и там два раза повернуть ...	М. Лермонтов	Мцыри
Гул затих, я вышел на подмостки	Б. Пастернак	Гамлет
Я вышел рано, до звезды	А. Пушкин	Свободы сеятель пустынный...
Из дома вышел человек с дубинкой и мешком	Д. Хармс	Из дома вышел человек...
Так души смотрят с высоты на ими брошенное тело...	Ф. Тютчев	Она сидела на полу...

Можно узнать и упоминания известных фактов из жизни русских писателей (об этом говорится в приводимых ниже фрагментах работ). А вот однозначно определить, правильно ли угадана логика построения этого «бредового» текста, нельзя. Во-первых, потому, что для разбора предложен только отрывок, к тому же сокращённый. Во-вторых, истолкование — вообще дело творческое. Принимаясь за работу, интерпретатор должен отметить как можно больше значимых особенностей и попытаться объяснить, что именно они означают. В данном случае сразу бросается в глаза, что текст почти полностью состоит из цитат, причём бо́льшая их часть — из произведений, которых Пушкин не мог знать. Эти поздние цитаты и отсылки тончайшим образом сплетены с цитатами из произведений самого Пушкина, и неожиданность сочетаний изумляет (строчка из пушкинского «Зимнего утра» плавно перетекает в весёлый призыв из советской песни, за которым следует изображение кровавых событий и видений), а то и смешит, несмотря на трагичность описываемой ситуации.

По какому принципу сцеплены цитаты? На какие большие части распадается текст? Какую идею в нём можно обнаружить? Авторы лучших работ ответили на эти вопросы по-разному. Ольга Павлова сочла главным хронологический принцип, Ильдар Кагиров увидел здесь размышления о судьбе поэта, Елена Кочеткова вообще отказалась от анализа и дала параллельный «бредовый» текст, включив в него интересные комментарии. Всех трёх авторов отличает довольно широкий литературный кругозор, в их работах естественно возникают упоминания о многих произведениях, не упомянутых в отрывке. Публикуемые фрагменты ответов (они сокращены и слегка отредактированы) не свободны от ошибок и неточностей. Вряд ли можно назвать прекрасную калмычку романтическим образом («Твои глаза, конечно, узки, и плосок нос, и лоб широк, ты не лепечешь по-французски и шёлком не сжимаешь ног» — 1829 год); источником выражения «развесистая клюква», которое «употребляется как шутливое обозначение вздорных сообщений о России и русских, принадлежащих плохо осведомлённым иностранцам» (Н. Ашукин, М. Ашукина, «Крылатые слова»), считается описание путешествие по России Александра Дюма-отца, но в действительности в его произведениях нет ничего подобного; зелёную палочку, как считал старший брат Льва Толстого Николенька, только предстояло закопать, когда соберутся все «муравейные братья», Достоевский был приговорён к каторжным работам и т. п.

Ольга Павлова *(11 класс, Московская государственная пятьдесят седьмая школа).* В отрывке собраны цитаты и аллюзии, а также указания на события, случившиеся в прошлом, и те, которые произойдут только в будущем. Часто фразы перекликаются словами, слово вытягивает за собой длинную цепочку ассоциаций («Даль»: вопрос Пушкина и ответ дежурящего у постели; имя, а потом пространство; собрание цитат из различных произведений со словом «вышел»). Сначала Пушкину в бреду грезятся «огни, стрельба, крики»; он на мгновение выныривает из горячки, но «даль заволакивает дымом», и он снова погружается в неё. Пушкин видит со стороны свою дуэль и себя «подстреленного» (возможно, в сознании возникает дуэль, уже описанная в романе «Евгений Онегин», тем более что дальше идёт цитата из стихотворения Лермонтова, которого Пушкин, конечно, знать не мог, где смерть Пушкина описывается примерно такими же словами, как смерть Ленского в «Евгении Онегине»).

Цитата из Лермонтова — поэта-романтика — вызывает образ «шотландской луны» (здесь возможна ассоциация с шотландским бардом Оссианом), которая, в свою очередь, возвращает к пушкинскому стихотворению. Темы печали, рыданий, смерти — романтические, они пронизывают этот кусок текста и как бы предсказывают судьбу Пушкина. У самого поэта был южный романтический период; «печальные поляны, поросшие развесистой клюквой (эта цитата из Дюма, очень известная и комическая, звучит теперь по-новому в почти трагическом контексте) и могучей, до небес, морошкой», символизируют окончание южного периода, ссылку поэта в Михайловское. Таким образом, перед Пушкиным как бы проходит отрезок его жизни. «Прекрасная калмычка» (муза или возлюбленная в стихах Пушкина, образ тоже скорее романтический) преображается: в памяти Пушкина всплывает следующее событие, очень важное для него, — восстание декабристов и их казнь. Перелом «зелёной палочки» напоминает то, как переламывали шпаги над головой осуждённых декабристов. Цитата из Достоевского (размышления Раскольникова) может быть отнесена и к самим декабристам (должны ли они, как «твари дрожащие», повиноваться существующему порядку или имеют право на бунт во имя высокой цели — или преступление), и к палачам (имеют ли они право казнить?).

Но дальше идут уже не воспоминания Пушкина. Известно, что в некоторых стихотворениях Пушкин как бы предсказывает свою судьбу («промчится год — и с вами снова я» — о своей ссылке); здесь же Пушкин разрывает дней грядущих туман, видит судьбу России. Фраза «Ещё ты дремлешь, друг прелестный?», поставленная в одном предложении с упоминанием о декабристах, и дальнейший призыв «не спи», вызывают в памяти слова «декабристы разбудили Герцена», а следующая ассоциация — революция. Сюда укладываются и слова о том, что «собаки рвут младенца», и «мальчики кровавые», и расстрелы. Кто этот «он» — неизвестно, возможно, сам Пушкин, который перестал слышать музыку (гармонию) из-за этих кровавых видений («человек человека» посылает на смерть, «на плечи кидается» волк, кто-то убивает: «в горло я успел воткнуть и там два раза повернуть»), хотя сам он «не волк ... по крови своей». Но эти видения отдаляются («гул затих»), появляется отсылка к Шекспиру («Гамлет» с его вопросом «быть или не быть», жить или умереть), а также вновь вводится тема предсказания («ловлю ... что случится на моём веку»). Цитата из стихотворения Пушкина («Свободы сеятель пустынный, я вышел рано, до звезды...») вновь возвращает тему свободы (связанную с революцией) и толпы, которой она не нужна; фраза «был, да весь вышел» перекликается с финалом этого стихотворения — символизирует провал надежд и ожиданий, и, возможно, говорит о смерти. Человек (Пушкин) выходит «из дома», как душа уходит из тела («так души смотрят с высоты на ими брошенное тело...»). Таким образом, отрывок завершается темой смерти человека и бессмертия его души, которая становится отстранённым наблюдателем. В отрывке как бы показаны отрыв души (мучительно вспоминающей и переживающей события жизни) от тела, возникающая способность её видеть прошлое и будущее и, наконец, смерть (или подобие смерти, если известно, что Пушкин выживет).

Ильдар Кагиров *(11 класс, Санкт-Петербург, Академическая гимназия).* ... Анчар является символом мирового зла; если анчар кидается человеку на плечи, то человека обуревают зло и ненависть. «Но не волк я по крови своей» — эта фраза, цитата из Мандельштама, противопоставляется предыдущей. Я считаю, что фразу «Но в горло я успел воткнуть и там два раза повернуть...» (из «Мцыри» Лермонтова) можно связать с произведением советского писателя В. Ерофеева «Москва-Петушки»: там главному герою Веничке в конце некие четверо «вонзили нож в самое горло». Горло у Ерофеева, как и у древних славян, отождествляется с душой; недаром у Венички душа поднимается к горлу, когда он пьёт водку из горлышка… Тогда эта фраза перекликается с последней: «Так души смотрят с высоты на ими брошенное тело…» Создаётся образ смерти, убивающей тело, но не душу.

Цепочка из трёх фраз «Я вышел рано, до звезды…» — «Был, да весь вышел» — «Из дому вышел человек с дубинкой и мешком» означает примерно следующее: «Сперва я (Пушкин — *И. К.*) был поэтом-учителем, но затем я, не понятый недозревшим народом, истощился и вот умираю».

Я истолковываю отрывок следующим образом. Пушкин, считая, что умирает, думает о том, что он прожил зря для России (нрзб., возможно, прочтение этого предложения ошибочно). В связи с этим ему чудятся исторические эпизоды, связанные с удалением талантливых поэтов, писателей и гражданских деятелей из жизни: разгон декабрьского восстания, гражданская казнь Чернышевского, ссылка Достоевского, убийство доброго алкоголика Венички. Вместе с тем в России творятся бесчинства. Возможно, Пушкин решает, что смерть поэтов — это к лучшему, что в мире им нет места, их окружает вселенское зло. Поэтому их душам следует покинуть этот мир. В результате Пушкин уходит, подобно хармсовскому человеку с дубинкой и мешком, босиком — значит, в далёкое путешествие (в иной мир).

Елена Кочеткова *(10 класс лицея № 52 города Рязань).* Я — величайший поэт России … Пушкин … Солнце русской поэзии … Солнце, солнце, оно бьётся в мозгу … Меня ранили на дуэли. Я ранен в живот. Говорят, это неизлечимо … перед глазами то, что видит душа … А она видит не настоящее, а прошлое и будущее … Это далеко, но это будет.

Рядом со мной жена … Наталья … Наталья — жена, жена — жалко — жутко — Жуковский … Со мной Жуковский. Он — тоже поэт. А потом будут и ещё поэты, и один из них скажет: «К чему теперь рыданья, пустых похвал ненужный хор» … Скажет это — и подпишет себе приговор, скажет про меня, а пострадает сам — немилость, презрение, дуэль, смерть. И это он не только про меня, но и про себя скажет … А я знаю, кто он будет … Он будет молод, умрёт, когда ему будет на десять лет меньше, чем мне сейчас … Его будут звать Михаил … Михаил Юрьевич Лермонтов. Он будет чем-то похож на Байрона … Романтик, мрачный певец одинокой души … Байрон — я сам пытался им стать в молодости. Хотел на грядке русской души вырастить английскую розу ветров. Англия — Ирландия — Шотландия … Шотландия … Саги, волынки, мифические герои … Эльфы, танцующие при луне и играющие на флейтах. Луна, луна, шотландская луна!.. Мне очень хочется клюквы и морошки. Доктор говорит жене, что это требование организма, желающего охлаждения и горечи, а не соли и жары … Кровь и солнце … И это — я.

И я вижу её, калмычку, ту, которую я пел … А сама она — не поет … Я сказал: «Не распеваешь *Ma dov e…* «Я так и назвал это стихотворение — «Калмычке». Мне сейчас трудно … трудно вспомнить, кто именно — она … Они все, эти женщины, прекрасны, так свежи и румяны! Но их румянец — и румянец лихорадки, чахотки … Но даже такой румянец — красит … А потом, после красоты, горящей рябиновым светом, — смерть. Я это уже однажды сказал, я назвал это «Осень» … Осень — чахоточная дева, гибнущая от кашля.

Шпага — меч — зелёная палочка … Зелёная — надежда. Я понял, я знаю, что через много лет после меня будет тот, кому эта палочка будет звездой путеводной. Его будут звать Лев Николаевич Толстой. Я вижу его ребёнком, играющим со старшим братом в муравейное братство — сидят под накрытым большим платком стулом, жмутся друг к другу и — счастливы. И они знают, что где-то недалеко зарыта зелёная палочка, дающая мир всем людям на земле, превращающая всех в муравейное братство.

«Из дома вышел человек с дубинкой и мешком» — «из дома вышел человек и стой поры исчез» … Я вижу XX век и того, кто звался — будет зваться — Даниил Хармс. И он писал про другого, а написал про себя. И он выйдет из дома — и исчезнет. Как часто поэты, не ведая, о себе пишут!

А тот, кто до самой смерти верил в зелёную палочку, тоже выйдет из дома и не вернётся — «босой, под мышкой сапоги» …

3. Третье задание — по отрывку из стихотворения В. В. Маяковского «Юбилейное» (1924 г.) — оказалось самым трудным. В одних работах, несмотря на формулировку здания, предлагалось единственное истолкование («Это стихотворение о том, что нельзя всё подчинить одной железной руке, мир — это больше, чем „речь точная и нагая“. Поэзию, „пресволочнейшую штуковину“, не искоренить, как свободу…» — Надежда Панченко, 11 кл., Москва, шк. 1040). В других описывались разные возможные смыслы, но без доказательств и без внимания к поэтике, т. е. к тому, как сделаны стихи. И, наконец, есть работы с очень тонкими наблюдениями над стихом, но со слабыми выводами.

Если интересоваться только лексическим значением слов, получится примерно такой смысл: мы много раз нападали на лирику, потому что нам нужна речь точная и прямая, неукрашенная, но поэзия, к большому нашему сожалению, несмотря ни на что, существует. Правда, не совсем ясно, синонимичны ли здесь слова *поэзия* и *лирика*; видимо, всё-таки это одно и то же. Внимательный анализ четырёх стихотворных строчек покажет, что всё не так просто.

Союз **но** разделяет отрывок на две противопоставленные части. В первой как будто говорится о дружной и важной деятельности — борьбе и поиске. Впечатление накала и активности борьбы усиливается некоторой неправильностью, смещением; наверное, есть команда «в штыки», но «атакована в штыки» не говорят. Глагол с относительно пассивным значением в фразеологизме «встречать в штыки» заменяется решительным «атакована», от этого «штыки» кажутся не метаморфическими, а вполне материальными, более того, может показаться материальным и то, что атакуют, т.е. лирика. Но если всё-таки представление материальности лирики не складывается, выходит, что вся решительная атака направлена против чего-то эфемерного — то ли стреляем из пушки по воробьям, то ли сражаемся с ветряными мельницами.

Некоторое подозрительное стилевое несоответствие есть и в словосочетании «неоднократно атакована» — слово «неоднократно«, научное или официально-деловое, превращает сообщение в подобие отчёта о проделанной работе. И звучит это сочетание странновато: два зияния — стечения гласных; монотонное открытое А — пять раз подряд и после ударного О — ещё два раза — не то хоровое протяжное «ура-а-а», не то отрывистое же «Здравия желаем», в котором слышны только ударные А. Во втором стихе (может, точнее было бы говорить о группе строк, поскольку перед нами «лесенка») всё строго, ясно и однородно; стиль — книжный, несколько даже приподнятый; кажется, прямо соответствует её содержанию чёткость ритма — пятистопный хорей с одним пропущенным ударением (в первой строчке 8 хореических стоп, из них 3 пиррихия, т.е. 3 пропущенных ударения).

Тем разительнее противопоставлена всей первой части вторая. В третьей строке чёткость ритма сразу сбивается — пять безударных слогов подряд! — и в последней строке хорей звучит не отчётливо, лишённый ударения на первом слоге. За высоким и певучим словом «поэзия» следует ругательство с шипящими и свистящими звуками, а потом просторечная идиома, к тому же употреблённая в неправильном значении: здесь она явно означает что-то вроде «и ничего с ней не сделается», «и в ус не дует», а буквальное её значение — «совсем не

подготовлен к чему-либо, не разбирается в каком-либо деле».

Можно подумать, что просторечие и есть «нагая» речь (правда, точной её, как мы только что увидели, не назовёшь), тогда окажется, что автор, как и его единомышленники («мы»), искренне досадует на неистребимость поэзии. Но простота эта мнимая, стихи противятся такому прочтению.

Очень выразительны рифмующиеся слова: просторечная «штуковина» вобрала в себя не только конечного «атакована», но и «штыков» из середины первой строки — вот насмешливый ответ на грозные слова первой части; издевательски выглядит и омонимичная форма «нагой» — «ногой», книжное слово как будто передразнивается с точно также звучащим словом из грубоватого фразеологизма. Тогда получается, что «пресволочнейшая штуковина» — фраза ироническая и выражающая весёлое восхищение тем, что ничего не делается с атакуемой поэзией. Поэзия и сама ничего не делает, не думает, к примеру, контратаковать — вот такое она явление. Два тире во второй части отделяют от грубоватых словечек самые важные слова, поставленные в начало строк: поэзия существует.

Но как тогда объяснить участие поэта в атаках на поэзию? Скорее всего, он искренне разделяет убеждения (и заблуждения) своего времени — и при этом не может не ощущать могучей власти поэзии — того, с чем он безуспешно пытается бороться. Известные нам обстоятельства жизни Маяковского и его творчество подтверждают нашу гипотезу.

Условия задач осеннего тура 23 Международного математического турнира городов 2001 г.

Тренировочный вариант 21 октября 2001 г., 8–9 кл.
(*Итог подводится по трём задачам, по которым достигнуты наилучшие результаты.*)

Задача 1. (4 балла)
В трапеции $ABCD$ с основаниями AD и BC на боковой стороне AB дана точка K. Через точку A провели прямую l, параллельную прямой KC, а через точку B провели прямую m, параллельную прямой KD. Докажите, что точка пересечения прямых l и m лежит на боковой стороне CD.
В. О. Бугаенко

Задача 2. (4 балла)
Слава перемножил первые n натуральных чисел, а Валера перемножил первые m чётных натуральных чисел (n и m больше 1). В результате у них получилось одно и то же число. Докажите, что хотя бы один из мальчиков ошибся.
В. А. Сендеров

Задача 3. (4 балла)
В Колиной коллекции есть четыре царские золотые пятирублёвые монеты. Коле сказали, что какие-то две из них фальшивые. Коля хочет проверить (доказать или опровергнуть), что среди монет есть ровно две фальшивые. Удастся ли ему это сделать с помощью двух взвешиваний на двухчашечных весах без гирь? (Фальшивые монеты одинаковы по весу, настоящие тоже одинаковы по весу, но фальшивые легче настоящих.)
Н. Н. Константинов

Задача 4. (4 балла)
По прямой в одном направлении на некотором расстоянии друг от друга движутся 5 одинаковых шариков, а навстречу им движутся 5 других таких же шариков. Скорости всех шариков одинаковы. При столкновении любых двух шариков они разлетаются в противоположные стороны с той же скоростью, с какой двигались до столкновения. Сколько всего столкновений произойдет между шариками?
А. Николаев

Задача 5. (4 балла)
На плоскости отмечены несколько (больше трёх) точек. Известно, что если выкинуть любую точку, то оставшиеся будут симметричны относительно какой-нибудь прямой. Верно ли, что все множество точек тоже симметрично относительно какой-нибудь прямой?
А. В. Шаповалов

Основной вариант 28 октября 2001 г., 8–9 кл.
(*Итог подводится по трём задачам, по которым достигнуты наилучшие результаты*)

Задача 1. (4 балла)
Существуют ли такие натуральные числа $a_1 < a_2 < a_3 < \ldots < a_{100}$, что НОД$(a_1, a_2) >$ НОД$(a_2, a_3) > \ldots >$ НОД(a_{99}, a_{100})? (НОД(a, b) — это наибольший общий делитель чисел a и b, то есть наибольшее натуральное число, на которое делятся и a и b.)
А. В. Шаповалов

Задача 2. (5 баллов)
N красных и N синих точек, строго чередуясь, разделили окружность на $2N$ дуг так, что любые две смежные из них имеют различную длину. При этом длины каждой из этих дуг равны одному из трёх чисел: a, b или c. Докажите, что N–угольник с красными вершинами и N-угольник с синими вершинами имеют равные периметры и равные площади.
В. В. Произволов

Задача 3. (5 балла)
Дана таблица $(n-2) \times n$, $n > 2$, в каждой клетке которой записано целое число от 1 до n, причём в каждой строке все числа различны и в каждом столбце все числа различны. Докажите, что эту таблицу можно дополнить до квадрата $n \times n$, записав в каждую новую клетку какое-нибудь целое число от 1 до n так, чтобы по-прежнему в каждой строке и в каждом столбце числа были различны.
С. Михайлов

Задача 4. (5 баллов)
Правильный $(2n+1)$-угольник разбили диагоналями на $2n-1$ треугольник. Докажите, что среди них по крайней мере три равнобедренных.
Р. Г. Женодаров

Задача 5. (6 баллов)
Саша выставляет на пустую шахматную доску ладьи: первую — куда захочет, а каждую следующую ставит так, чтобы она побила нечетное число ранее выставленных ладей. Какое наибольшее число ладей он

сможет так выставить? (Как обычно, ладьи бьют друг друга по вертикали и горизонтали и только если между ними нет других ладей).
А. В. Шаповалов

Задача 6. (8 баллов)
В строке записано несколько чисел. Каждую секунду робот выбирает какую-либо пару рядом стоящих чисел, в которой левое число больше правого, меняет их местами и при этом умножает оба числа на 2. Докажите, что через некоторое время сделать очередную такую операцию будет невозможно.
А. В. Шаповалов

Задача 7. (8 баллов)
Известно, что число 2^{333} имеет 101 цифру и начинается с 1. Сколько чисел в ряду $2, 4, 8, 16, \ldots, 2^{333}$ начинается с 4?
Г. А. Гальперин

Тренировочный вариант 21 октября 2001 г., 10–11 кл.

(*Итог подводится по трём задачам, по которым достигнуты наилучшие результаты, очки за пункты одной задачи суммируются*)

Задача 1. (4 балла)
Высотой пятиугольника назовём отрезок перпендикуляра, опущенного из вершины на противоположную сторону. Медианой пятиугольника назовём отрезок, соединяющий вершину с серединой противоположной стороны. Известно, что длины всех высот и всех медиан некоторого пятиугольника равны одному и тому же числу. Докажите, что этот пятиугольник правильный (то есть с равными сторонами и равными углами).
Р. Г. Женодаров

Задача 2. (4 балла)
Существуют 1000 последовательных натуральных чисел, среди которых нет ни одного простого числа (например, $1001!+2$, $1001!+3$, $\ldots$, $1001!+1001$). А существуют ли 1000 последовательных натуральных чисел, среди которых ровно 5 простых чисел?
Г. А. Гальперин

Задача 3. (4 балла)
По прямой в одном направлении на некотором расстоянии друг от друга движутся 5 одинаковых шариков, а навстречу им движутся 5 других таких же шариков. Скорости всех шариков одинаковы. При столкновении любых двух шариков они разлетаются в противоположные стороны с той же скоростью, с какой двигались до столкновения. Сколько всего столкновений произойдёт между шариками?
А. Николаев

Задача 4. (4 балла)
На квадратном торте расположены треугольные шоколадки, которые не соприкасаются между собой. Всегда ли можно разрезать торт на выпуклые многоугольники так, чтобы каждый многоугольник содержал ровно одну шоколадку — не меньше и не больше? (Торт считайте плоским квадратом. Фигура называется выпуклой, если она вместе с любыми двумя своими точками содержит соединяющий их отрезок.)
А. Я. Канель–Белов

Задача 5. (4 балла)
В левом нижнем углу шахматной доски, а также на соседнем сверху поле и на соседнем справа поле стоит по белой ладье. Разрешается делать ходы по обычным правилам, однако после любого хода каждая ладья должна быть под защитой какой-нибудь другой ладьи. Можно ли за несколько ходов переставить эти три ладьи так, чтобы каждая попала на поле, симметричное исходному относительно диагонали, соединяющей правый нижний и левый верхний углы доски?
А. В. Шаповалов

Основной вариант 28 октября 2000 г., 10–11 кл.

(*Итог подводится по трём задачам, по которым достигнуты наилучшие результаты, баллы за пункты одной задачи суммируются*)

Задача 1. (4 балла)
На плоскости даны три красные точки, три синие точки и ещё точка O. Известно, что точка O лежит и внутри треугольника с красными вершинами, и внутри треугольника с синими вершинами, причём расстояние от O до любой красной точки меньше расстояния от O до любой синей точки. Могут ли все красные и все синие точки лежать на одной и той же окружности?
П. А. Кожевников

Задача 2. (5 баллов)
Существуют ли такие натуральные числа $a_1 < a_2 < a_3 < \ldots < a_{100}$, что $\text{НОК}(a_1, a_2) > \text{НОК}(a_2, a_3) > \ldots > \text{НОК}(a_{99}, a_{100})$? (НОК$(a, b)$ — это наименьшее общее кратное чисел a и b, то есть наименьшее натуральное число, которое делится и на a и на b.)
А. В. Шаповалов

Задача 3. (6 баллов)
Клетки шахматной доски занумерованы числами от 1 до 64 так, что соседние номера стоят в соседних (по стороне) клетках. Какова наименьшая возможная сумма номеров на диагонали? *А. В. Шаповалов*

Задача 4. (6 баллов)
Пусть F_1, F_2, F_3, $\ldots$ — последовательность выпуклых четырёхугольников, где F_{k+1} (при $k = 1, 2, 3, \ldots$) получается так: F_k разрезают по диагонали, одну из частей переворачивают и склеивают по линии разреза с другой частью. Какое наибольшее количество различных четырёхугольников может содержать эта последовательность? (Различными считаются многоугольники, которые нельзя совместить движением.)
И. Токарева

Задача 5. (7 баллов)
В бесконечной арифметической прогрессии все числа натуральны. В каждом члене удалось подчеркнуть одну или несколько подряд идущих цифр так, что в первом членеоказалась подчёркнута цифра 1, во втором — 2, и так далее (для любого натурального n в n-ом члене подчёркнутые цифры образовали число n). Докажите, что разность прогрессии — это степень числа 10.
А. В. Шаповалов

Задача 6. (7 баллов)
В ряд стоят 23 коробочки с шариками, причём для любого числа n от 1 до 23 есть коробочка, в которой ровно n шариков. За одну операцию можно переложить в любую коробочку ещё столько же шариков, сколько в ней уже есть, из какой-нибудь другой коробочки, в которой шариков больше. Всегда ли можно такими операциями добиться, чтобы в первой коробочке оказался 1 шарик, во второй — 2 шарика, и так далее, в 23-й — 23 шарика?
Р. Г. Женодаров

Задача 7. ($3 + 6$ баллов)
На координатной плоскости расположили треугольник так, что его сдвиги на векторы с целочисленными координатами не перекрываются.
а) (3 балла) Может ли площадь такого треугольника быть больше $1/2$?
б) (6 балла) Найдите наибольшую возможную площадь такого треугольника.
Е. Черепанов

Информация о наборе в некоторые московские школы и классы с углублённым изучением предметов на 2002/2003 учебный год.

Информация предоставлена школами в МЦНМО.

Школа	Телефон	Адрес	Набираемые классы	Собеседования и экзамены (2001/2002 уч.г.)	Дополнительная информация
2	137–17–69 137–69–31	ул. Фотиевой, 18 (за универмагом «Москва». м. «Октябрьская», далее до остановки «Универмаг Москва»)	7 физико–математ. 8 физико–математ. добор в 9 и 10 физико–математ.	апрель–май	http://www.school2.ru
7	131–81–10	ул. Крупской, 17 (м. «Университет», 2 ост. на тролл. 28, 34)	8 математический добор в 9 и 10 матем.	апрель–май	
18 СУНЦ МГУ	445–11–08	Кременчугская ул., дом 11, м. «Кутузовская», далее авт. 91, 157 до ост. «Универмаг Минск», или м. «Университет», далее авт. 103	10 физико–матем. 10 химический 11 физико–матем. 11 информатика.	29.04.2002 (11.00, СУНЦ) 11.05.2002 (11.00, СУНЦ)	http:// school.aesc.msu.ru
40	246–62–44 245–19–18	Хользунов переулок, дом 8, м. «Фрунзенская»	10 хим+мат+физ (при МИТХТ)	май – осн. набор; июнь – доп. набор	
54	245–99–72 245–54–25	ул. Доватора 5/9, м. «Спортивная»	9 математический	апрель–май	
57	291–85–72 291–54–58	Малый Знаменский пер., 7/10, строение 5 (м. «Боровицкая», «Кропоткинская»)	8 математический 9 математический 9 гуманитарный	апрель: матем. – по средам, гуманитарн. – по понедельникам	http:// www.sch57.msk.ru
91	290–35–58	ул. Поварская, 14 (м. «Арбатская»)	9 математический	собеседования 3 и 8 апреля	

109	434–51–06 434–51–07	ул. Бакулева, 20 (м. «Юго–Западная», далее авт. 144, 227, 281, 642, 720 до ост. «Теплостанский проезд»)	9 физико–матем.	запись на экзамены с 1 марта	
171	242–45–58 242–58–59	2–ая Фрунзенская ул., дом 7а (м. «Фрунзенская»).	9 химический 10 химический	конец марта – май	
218	976–03–20 976–40–87	Дмитровское шоссе., 5а (м. «Дмитровская», «Тимирязевская»)	8 математический 8 гуманитарный 9 добор (инд. уч. планы с углубл. изуч. предметов) 10 матем. добор 10 языковой добор	собеседования в апреле	
1134	932–00–00 932–08–01	ул. Раменки, 15, корп. 1 (м. «Проспект Вернадского», авт. 715 до ост. «Универсам»)	9 физико–математ. 9 филологический 9 естеств.–научн.	06.04.2002	
1189	193–60–23	ул. Василевского, 9 (м. «Щукинская», выход к военторгу)	10 физико–матем.	экз. физ. и мат. в конце апреля	
1543	433–16–44 434–26–44	ул. 26-и Бакинских комиссаров, 3 к. 5, м. «Юго–Западная», 10 мин. пешком до маг. «Польская мода»	8 математический 8 гуманитарный 8 биологический	апрель	
1553 быв. Донская гимназия	959–99–50	ул. Донская, 37 (5–7 минут пешком от м. «Шаболовская»)	8 9	26.01.2002 27.01.2002	http://dg1333.euro.ru
1580	316–59–66 316–50–22	Балаклавский просп., 6а (5–7 минут пешком от м. «Чертановская»)	10 физико–матем., добор в 11 физико–матем.	запись на экз. мат., физ., р.яз. 23 фев–16 мар.	http://www.1580.ru

Оглавление

XXIV Турнир

имени М. В. Ломоносова

Москва
Оренбург
Санкт-Петербург
Харьков

30 сентября 2001

Отчёт
Задания. Решения. Комментарии

Предметный указатель

год, число.месяц

Подробность представления терминов в предметном указателе как правило соответствует подробности их упоминания в тексте. В случае, если термин упомянут на нескольких страницах, оказавшиеся рядом его упоминания в предметном указателе объединялись (при этом из всех вариантов выбирался наиболее подробный, однако в остальных местах упоминания термина во всех вариантах его написания изменений не вносилось.

Совпадающие даты указаны один раз (со списком страниц, где упоминается дата), даже если в разных местах дата упомянута в связи с различными событиями. В некоторых случаях это же относится и к другим терминам.

Расположение материала по страницам в настоящем электронном издании полностью соответствует печатному изданию, следовательно, для поиска в печатном издании можно использовать этот же предметный указатель.