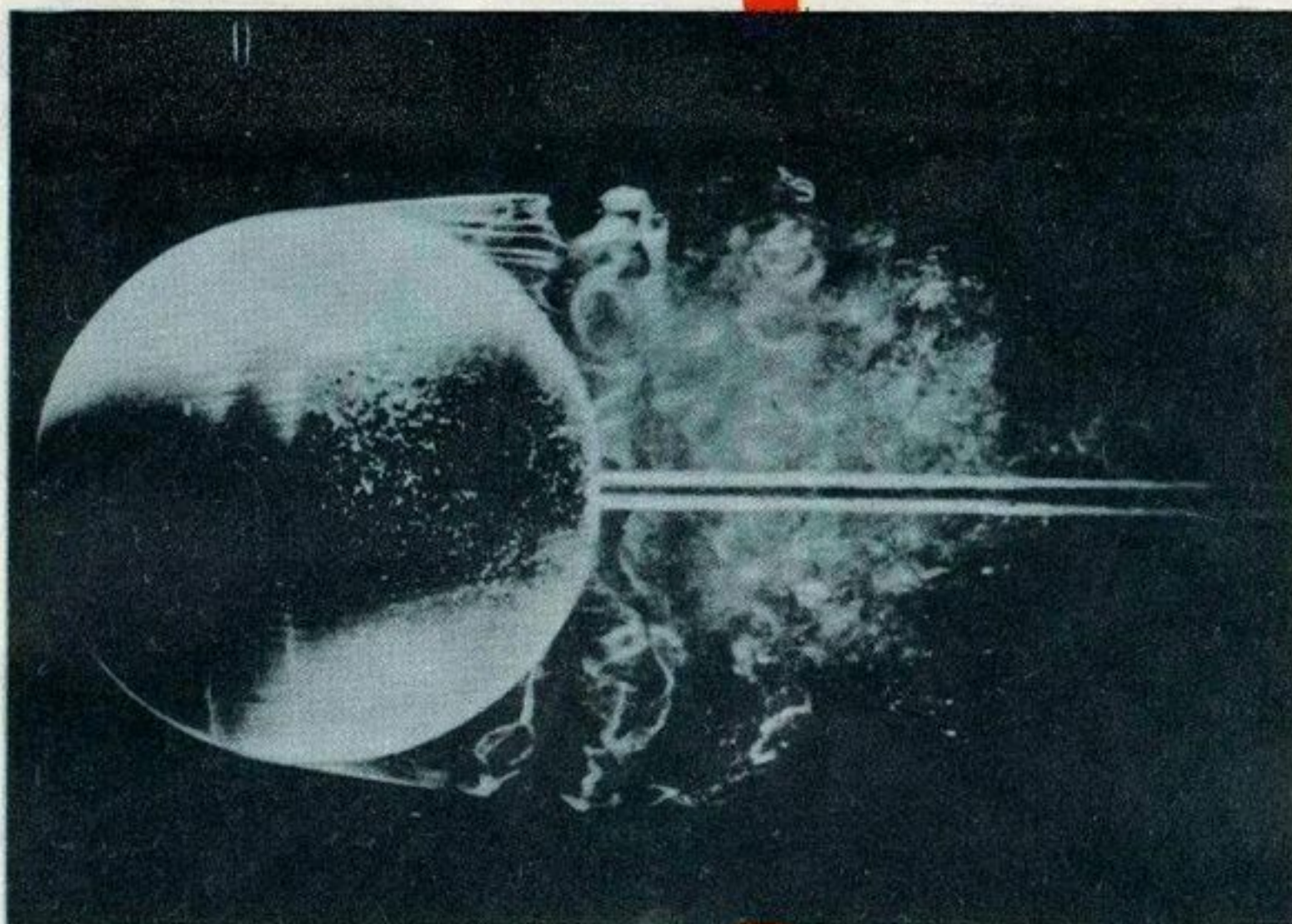


Квант

Научно-популярный
физико-математический журнал

ISSN 0130 - 2221

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



Из «золотого фонда» гидродинамики

1989

Ежемесячный
научно-популярный
физико-математический
журнал Академии наук СССР
и Академии педагогических
наук СССР



Москва, «Наука»
Главная редакция физико-
математической
литературы

В номере:

- 2 И. М. Соколов. Вечная электрическая лампочка?
8 В. Ю. Овсиенко. О великом числе Деногардуса и законе Гаука
17 В. А. Бронштэн. Трудная задача
22 Удивительные приключения периодических дробей
- Задачник «Кванта»**
31 Задачи M1176—M1180, Ф1183—Ф1187
32 Решения задач M1151—M1154, Ф1163—Ф1167
- 40 **Калейдоскоп «Кванта»**
«Квант» для младших школьников
43 Задачи
44 Я. И. Перельман. Награда
- Математический кружок**
47 Д. В. Фомин. Криминальная геометрия, или Дело принципа
- Лаборатория «Кванта»**
52 С. К. Бетяев. Десять опытов из «золотого фонда» гидродинамики
- Р — значит ракета**
57 В. С. Авдучевский, Л. В. Лесков. XXI век: энергия из космоса?
- Информация**
62 Школа космонавтики
76 XII Турнир юных физиков
78 Вечерняя физическая школа при МГУ
- Игры и головоломки**
65 Амбиграммы
- Практикум абитуриента**
67 А. В. Коржуев. Мощность в цепи постоянного тока
- Вузы мира**
71 Задачи вступительного экзамена по математике в Оксфордский университет
- 79 **Ответы, указания, решения**
«Квант» улыбается (21)
Нам пишут (42, 70, 75)
Смесь (56, 66)
- Наша обложка**
1 Фотография обтекания шара водой — прекрасная иллюстрация к одному из «Десяти опытов из «золотого фонда» гидродинамики».
2 Картина югославского примитивиста И. Рабузина «Мой сын». Окажись этот «богатырь» на месте полководца Теренция (см. статью Я. И. Перельмана «Награда»), пришлось бы скупому императору раскошелиться...
3 Шахматная страничка.
4 Оригами: модель октаэдра.

XII Турнир юных физиков

Турнир проводится с сентября 1989 г. по февраль 1990 г. в четыре этапа:

I. Заочный коллективный конкурс (сентябрь—ноябрь 1989 г.).

Задания заочного коллективного конкурса напечатаны в этой статье и в специальной брошюре, которая разослана во все областные и республиканские отделы народного образования (или Министерства народного образования союзных республик), в обкомы и в ЦК ЛКСМ союзных республик.

Принять участие в заочном конкурсе ТЮФ-XII может любой коллектив школьников.

Решения задач заочного конкурса необходимо отправить не позднее 15 ноября 1989 г. по адресу: 119899, Москва, ГСП, МГУ, физический факультет, Оргкомитет ТЮФ-XII. В конверт вложите анкету, в которой укажите:

1. Почтовый адрес и телефон школы, фамилию, имя, отчество руководителя команды.

2. Список авторов решений (имена пишите полностью).

Решение каждой задачи оформляйте отдельно. В начале решения каждой задачи обязательно укажите город, номер школы, фамилии авторов решения. К экспериментальным задачам приложите подробные описания установок, их схемы, желательно фотографии и экспериментальные данные. Рукописи, присланные в Оргкомитет, не возвращаются.

II. Городские, областные и республиканские турниры юных физиков (декабрь 1989 г.).

Московский ТЮФ-XII будет проведен физическим факультетом МГУ для школ Москвы и Московской области по заданиям заочного коллективного конкурса в ноябре—декабре 1989 г.

Турниры юных физиков в других городах, областях и республиках проводятся местными Оргкомитетами или инициативными группами. Физический факультет МГУ готов оказать организационную и методическую помощь в проведении таких турниров.

III. Всесоюзный турнир юных физиков (январь 1990 г.).

Будет проведен по заданиям заочного коллективного конкурса с дополнениями и разъяснениями, которые будут разосланы участникам Турнира в декабре 1989 г. Заявки на участие во Всесоюзном турнире юных физиков следует присылать по вышеуказанному адресу не позднее 15 ноября 1989 г.

IV. Международный турнир юных физиков.

Будет проведен с 26 февраля по 3 марта 1990 г. в городе Кладно (ЧССР). В нем примет участие команда СССР в составе 5 школьников.

Задания заочного коллективного конкурса ТЮФ-XII

*Не станет он искать побед.
Он ждет, чтоб высшее начало
Его все чаще побеждало.
Чтобы расти ему в ответ.*

Р. М. Рильке

1. «Придумай сам» — физический фотоконкурс. Представьте на конкурс фотографии быстропротекающего физического процесса. В пояснениях к фотографиям раскройте их физическую ценность.

2—4. «Шарик и поршень». Горизонтальный поршень колеблется вверх-вниз. Координата поверхности поршня определяется выражением $x = x_0 \cos \omega t$. В произвольный момент времени на поршень роняют без начальной скорости с высоты H маленький шарик (рис. 1).

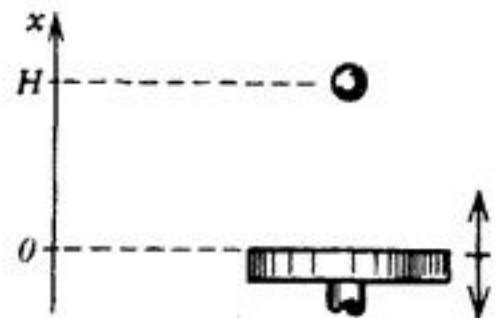


Рис. 1.

2. На какую высоту отскочит шарик после первого соударения с поршнем? В этом случае считайте, что соударение абсолютно упругое и $H > x_0$.

3. После большого числа соударений система «забудет» начальные условия. Оцените, на какую максимальную высоту может отскочить шарик после многих соударений. Какова будет средняя высота отскока? Считайте, что при соударениях не происходит разрушения поверхностей шарика и поршня.

4. Пусть теперь на некоторой высоте H над поршнем находится потолок. В этом случае возможны стационарные решения. Отыщите некоторые из них и исследуйте их устойчивость. Для численных оценок считайте, что $H = 1$ м, $H \gg x_0$, $g = 10$ м/с² и что при соударениях шарика

с поршнем и с потолком коэффициент восстановления $k=0,8$.

5. «Планета». Каким может быть максимальный размер планеты, имеющей форму куба?

6. «Испарение — конденсация». В П-образной запаянной стеклянной трубке находится вода (рис. 2).

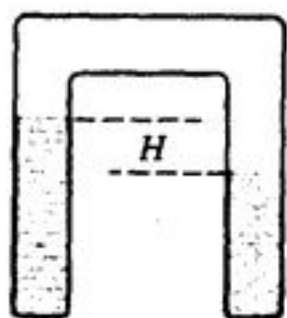


Рис. 2.

Если первоначально в коленах трубки установить некоторую разность уровней H , то со временем уровни воды в коленах выровняются. Оцените скорость выравнивания при данных H и температуре $T = \text{const}$.

а) В трубке нет воздуха.

б) В трубке есть воздух при нормальном давлении.

7. «Цилиндр в трубе». В длинной трубке, заполненной водой, движется с постоянной скоростью по направлению к закрытому концу цилиндр (рис. 3).



Рис. 3.

Внутренний диаметр трубки D , диаметр цилиндра d , длина цилиндра L , $D-d=h$, $L>D$, $h\ll D$. Как зависит сила сопротивления движению цилиндра от скорости цилиндра? Сравните теоретические оценки с результатами эксперимента.

8. «Сегнерово колесо». Сегнерово колесо, поме-

щенное в воду, вращается за счет реактивной силы струй, вытекающих из сопел. Будет ли вращаться такое колесо в обратном режиме, т. е. если вода не вытекает, а втекает (всасывается) в сопла колеса?

Рекомендуем обратиться к книге «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!» (частичный перевод в журнале «Наука и жизнь», 1986, № 12).

9. «Колесо Франклина». Вращение металлической вертушки с остриями в известном опыте «колесо Франклина» объясняется наличием «электрического ветра». Объясните, почему вращается эта вертушка, если ее поместить между пластинами плоского конденсатора и заряжать конденсатор от электрофорной машины. Будет ли вращаться диэлектрический диск, помещенный вместо колеса Франклина между пластинами плоского конденсатора, заряжаемого от электрофорной машины?

10. «Электрет». 150 лет назад М. Фарадей предсказал электреты как электростатические аналоги постоянного магнита. Изготовьте электрет и исследуйте его свойства.

11. «Цвета облаков». *Тучки небесные, вечные странники! Степью лазурною, цепью жемчужною Мчитесь вы...*

М. Ю. Лермонтов. Объясните наблюдаемые цвета облаков и туч.

12. «Граница облака». Наблюдаемая граница облака часто бывает резко очерчена. Особенно хорошо это можно видеть с борта самолета. Оцените «размытость» границы облака.

13. «Облако космонавтов» (фантазия с физи-

ческим смыслом). Большое число космонавтов образуют в открытом космосе «облако космонавтов». Первоначально каждый из них имеет при себе футбольный мяч. С какого-то момента времени космонавты начинают перебрасываться друг с другом этими мячами (при этом ни один мяч не теряется). Опишите эволюцию «облака космонавтов». Не желая ограничивать вашей фантазии, предоставляем вам самим выбор начальных условий, правил переброски мячей и других параметров «облака». Важно только следующее: выбор модели должен быть логически обоснован; выводы должны быть подкреплены количественными оценками; количество описанных вами вариантов не должно быть более двух.

14. «Фрактал?». Бабушка сматывает шерстяную нить в сферический клубок. Как зависит масса клубка от его диаметра?

15. «Свет в трубе». Посмотрите на свет через стеклянную трубку (диаметр трубки ≈ 5 мм, длина ≈ 25 см). Объясните происхождение наблюдаемых колец.

16. «Интерференция». Возьмите две хорошо отмытые от эмульсии стеклянные фотопластинки (9×12 см). Если их плотно прижать друг к другу (притереть), то в отраженном свете можно увидеть интерференционные полосы. Если положить пластинки на стол и надавить пальцем на середину верхней пластинки, то полосы приобретают вид концентрических колец. Если палец убрать, то кольца начнут «разбегаться». Проведите этот опыт и объясните наблюдаемые явления. Оцените теоретически скорость «разбега-

ния» колец после снятия нагрузки.

17. «Научная организация труда — НОТ». Вам предстоит забить 1989 одинаковых гвоздей ($l=50$ мм, $\varnothing=2,5$ мм) в деревянный брус. Какой молоток вы выберете для скорейшего и качественного выполнения этой работы? (Более определенно — какова масса молотка и длина его ручки?)

а) Брус сосновый.

б) Брус дубовый.

Задания подготовили:

С. Д. Варламов, Т. П. Корнеева, А. Ю. Кусенко, М. Ю. Николаев, А. В. Рахманов, М. В. Столяров, М. М. Цыпин, Е. Н. Юносов.

Участникам и организаторам Турниров

В настоящее время Турнирам юных в нашей стране предоставлены широкие возможности. Госкомитет СССР по народному образованию и ЦК ВЛКСМ приняли постановление «О развитии турнирной формы работы со школьниками» от 09.12.88 г. На основании этого постанов-

ления в 1989 году уже проведены: II Всесоюзный и Международный турниры юных физиков, Всесоюзные зимняя и летняя школы для участников и организаторов Турниров. В августе 1989 г. в Уфе состоится Всесоюзная летняя школа-сессия, на которой впервые будут проведены Турниры юных химиков, математиков, геологов и юных исследователей космоса. Однако для широкого распространения и развития Турниров директивных указаний мало. Необходимо, чтобы в активную, конкретную работу включились творческие коллективы организаторов Турниров в различных регионах нашей страны. Такими коллективами могут стать инициативные группы студентов, учителей, работников просвещения, преподавателей вузов, комитетов комсомола школ, научных учреждений и вузов, школьников старших классов. Организаторы Турниров юных могут рассчитывать на помощь органов народного образова-

ния, обкомов комсомола и ЦК ЛКСМ республик.

В октябре 1989 г. в Одессе будет проведен Всесоюзный семинар для организаторов Турниров. В нем примут участие представители коллективов тех регионов, где уже имеется опыт проведения Турниров (среди них: Москва, Одесса, Уфа, Томск, Новосибирск, Краснодар, Красноярск), а также коллективов, которые включаются в эту работу. Заявки на участие в семинаре следует присылать по адресу: Москва, ЦК ВЛКСМ, отдел учащейся молодежи, ТЮФ или по адресу Оргкомитета ТЮФ.

Советы участникам и организаторам Турнира напечатаны в журнале «Квант» № 8 за 1986, 1987 и 1988 г. Оргкомитет ТЮФ по вашему запросу вышлет вам очередную брошюру о Турнире.

Желаем всем будущим участникам и организаторам Турниров удачи и творческих успехов!

*Зам. председателя Оргкомитета
Е. Н. Юносов*

Вечерняя физическая школа при МГУ

Вечерняя физическая школа (ВФШ) при физическом факультете МГУ объявляет набор учащихся в 8, 9 и 10 классы на очередной учебный год.

Основная цель ВФШ — помочь учащимся глубже изучить физику в объеме школьной программы. Занятия проводятся в вечернее время в форме лекций,

читаемых раз в две недели, и еженедельных семинаров. Кроме того, учащиеся смогут посетить научные лаборатории факультета и на лекциях ведущих ученых ознакомиться с основными направлениями современной физики. Для желающих организованы факультативные занятия по математике и основам информатики.

Прием в ВФШ производится по результатам собеседования, которое будет проводиться начиная с 26 сентября. Для поступления в школу необходимо

лично заполнить заявление в комитете ВЛКСМ физфака МГУ (и приложить две фотокарточки размером 3×4 см). Заявления можно подавать с 6 по 22 сентября ежедневно, кроме воскресенья, с 16 до 18 часов. Работающая молодежь зачисляется вне конкурса.

Успешно закончившие обучение получают справку об окончании ВФШ.

Адрес: 119899, Москва, ГСП, Ленинские горы, МГУ, физический факультет, ВФШ. Телефон: 939-26-56.

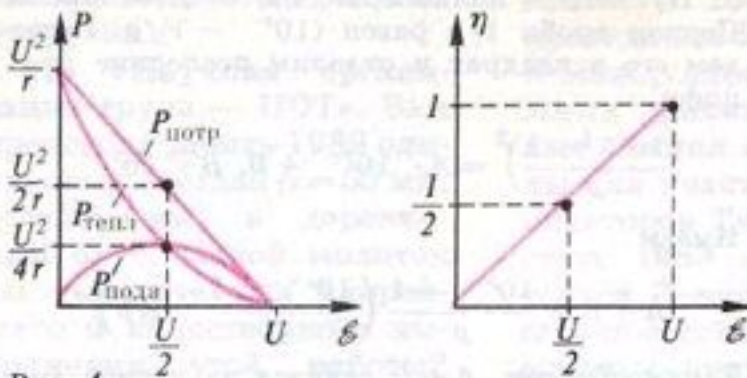


Рис. 4.

«Квант» для младших школьников

(см. «Квант» № 7)

- $1729 = 1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$.
- Длина Слоноенка — 11 Попугаев, Верблюжонка — 9 Попугаев, Теленка — 8 Попугаев, Мартышки — 6 Попугаев, Котенка — 3 Попугая.
- Указанное равенство следует из того, что $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$ и $a^3 + c^3 = (a + c) \times (a^2 - ac + c^2) = (a + c)(a^2 - a(a + b) + (a + b)^2) = (a + c)(a^2 + ab + b^2)$.
- Таких наборов монет два: (2, 2, 3, 3), (1, 3, 3, 3), (1, 1, 3, 5), (1, 2, 2, 5) — в сумме получается 40 копеек; и (2, 2, 2, 2), (1, 2, 2, 3), (1, 1, 3, 3), (1, 1, 1, 5) — в сумме получается 32 копейки.
- См. рис. 5.

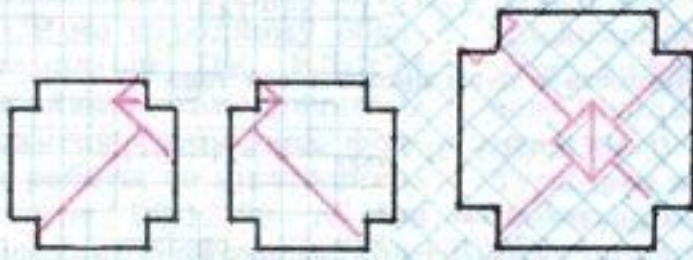


Рис. 5.

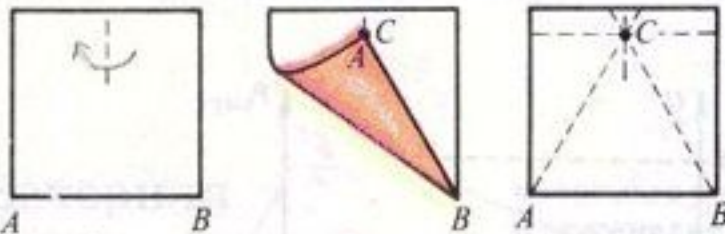


Рис. 6.

Рис. 7.

Рис. 8.

4-я с. обложки
(см. «Квант» № 7)

Для построения сети сгибов, позволяющих сложить из бумажного квадрата правильный тетраэдр, главное — построить правильный треугольник ABC на стороне AB квадрата. Для этого листок перегибается пополам и разгибается так, чтобы наметилась часть линии сгиба (рис. 6). Затем вершина A помещается на эту линию так, чтобы край AB листа плотно прилегал к плоскости листа (рис. 7). Точка линии сгиба, на которую попадает эта вершина, и есть точка C . Прижав угол A в точке C , отгибаем верхнюю часть квадрата по линии, проходящей через C параллельно основаниям. Тем самым будет намечена точка C (рис. 8), после чего листок сгибается по линиям BC и AC .

Главный редактор — академик Ю. А. Осипьян

Заместители главного редактора:
В. Н. Боровишки, А. А. Варламов,
В. А. Лешковцев, Ю. П. Соловьев

Редакционная коллегия:

А. А. Абрикосов, М. И. Башмаков,
В. Е. Белонучкин, В. Г. Болтянский,
А. А. Боровой, Ю. М. Брук, В. В. Вавилов,
Н. Б. Васильев, С. М. Воронин,
В. В. Гнеденко, Н. П. Долбилин,
В. Н. Дубровский, А. Н. Земляков,
А. Р. Зильберман, С. М. Козел,
С. С. Кротов, Л. Д. Кудрявцев, А. А. Леонovich,
С. П. Новиков, Т. С. Петрова, М. К. Потапов,
В. Г. Разумовский, Н. А. Родина, Н. Х. Розов,
А. П. Савин, Я. А. Смородинский,
А. Б. Сосинский, В. М. Уроев, В. А. Фабрикант

Редакционный совет:

А. М. Балдин, С. Т. Беляев, Е. П. Велихов,
И. Я. Верченко, Б. В. Воздвиженский,
Г. В. Дорофеев, Н. А. Ермолаева,
Ю. Б. Иванов, В. А. Кириллин,
Г. Л. Коткин, Р. Н. Кузьмин, А. А. Логунов,
В. В. Можаяев, В. А. Орлов, Н. А. Патрикеева,
Р. З. Сагдеев, А. Л. Стасенко,
И. К. Сурин, Е. Л. Сурков, Л. Д. Фаддеев,
В. В. Фирсов, Г. Н. Яковлев

Номер подготовили:

А. И. Буздин, А. Н. Виленкин, А. А. Егоров,
Л. В. Кардасевич, И. Н. Клумова, Т. С. Петрова,
С. Л. Табачников, В. А. Тихомирова

Номер оформили:

М. В. Дубах, Д. А. Крымов, Н. С. Кузьмина,
Э. В. Назаров, С. Ф. Лухин, И. Е. Смирнова,
П. И. Чернуский, О. Н. Эетис, В. Б. Юдин

Редактор отдела художественного оформления
С. В. Иванов

Художественный редактор Т. М. Макарова

Заведующая редакцией Л. В. Чернова

Корректор В. П. Сорокина

103006 Москва К-6, ул. Горького, 32/1, «Квант»,
тел. 250-33-54

Сдано в набор 26.05.89. Подписано к печати 20.07.89
Т-12665. Формат 70×100/16. Бумага офс. № 1
Гарнитура школьная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,45
Усл. кр.-отт. 27,09. Уч.-изд. л. 7,83. Тираж 183 306 экз.
Заказ 1183. Цена 45 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат
Государственного комитета СССР
по делам издательства, полиграфии
и книжной торговли
142300 г. Чехов Московской области