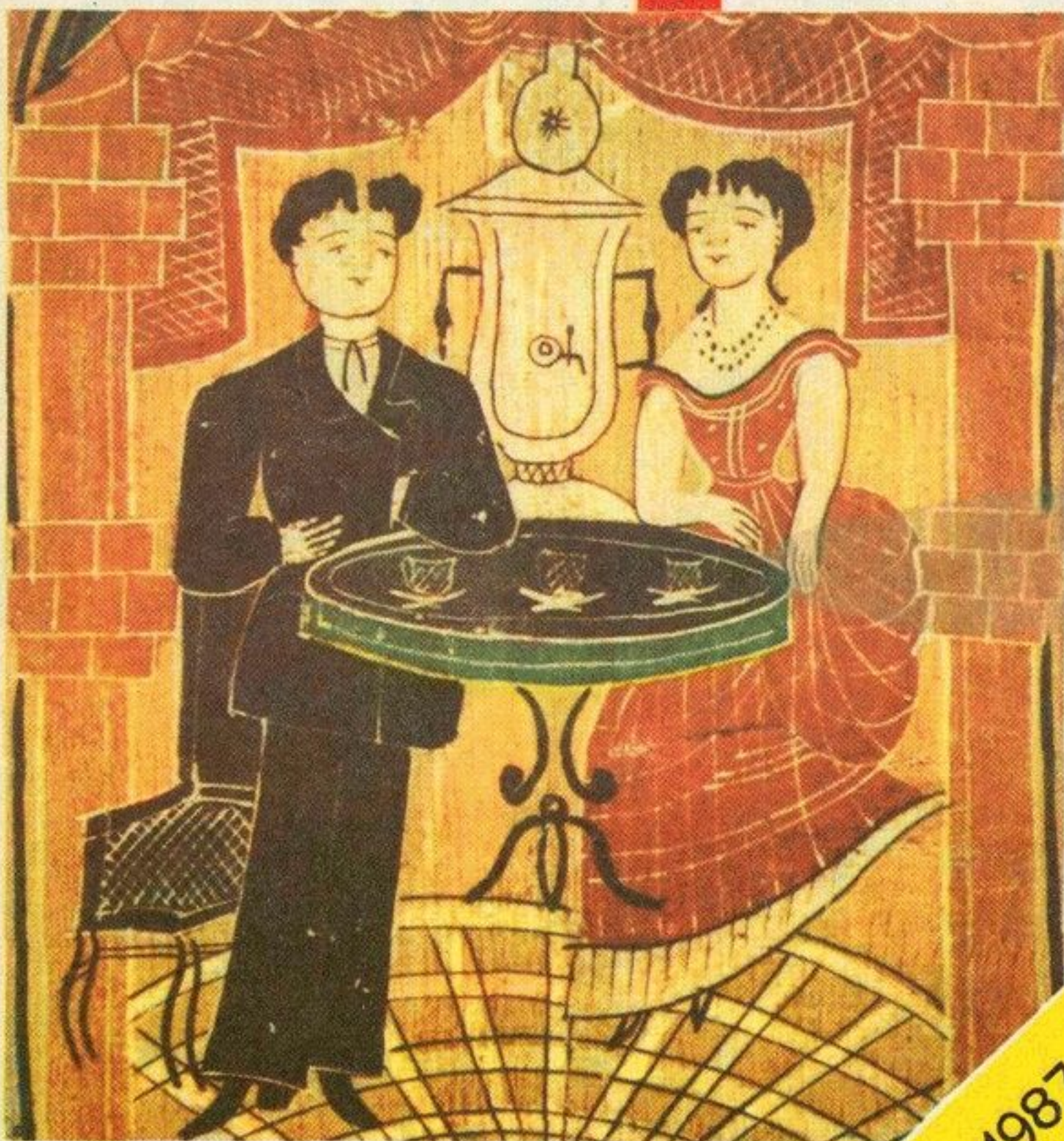


ISSN 0130—2221

Квант


Научно-популярный
физико-математический
журнал

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



1987

Научно-популярный
физико-математический
журнал Академии наук СССР
и Академии педагогических
наук СССР

 Издательство «Наука».
Главная редакция физико-
математической литературы

В номере:

- 2 *Н. Б. Васильев.* Гексаграммы Паскаля и кубические кривые
9 *А. А. Варламов, А. И. Шапиро.* Пока чайник не закипел...
16 *Л. А. Островский.* Волны на воде
- Задачник «Кванта»**
23 Задачи М1056 — М1060, Ф1068 — Ф1072
25 Решения задач М1036 — М1040, Ф1048 — Ф1052
31 Маятник в магнитном поле и принцип суперпозиции
- Калейдоскоп «Кванта»**
«Квант» для младших школьников
37 Задачи
38 *Л. Г. Асламазов.* Лунный тормоз
- Школа в «Кванте»**
40 Математика 8, 9
44 Избранные школьные задачи
- Лаборатория «Кванта»**
45 *Б. М. Бубнов.* Вихри... на патефоне
- Искусство программирования**
48 *В. В. Гузарий, К. А. Стыркас.* Об одной рекуррентной последовательности
- Наш календарь**
51 Луиджи Гальвани (к 250-летию со дня рождения)
- Игры и головоломки**
53 *Л. А. Штейнгарц.* Из чего угодно — что угодно
- Практикум абитуриента**
55 *А. И. Буздин, С. С. Крогов.* Работа, энергия, тепло
- Информация**
54 Вечерняя физическая школа при МГУ
59 X Турнир юных физиков
61 Ответы, указания, решения
Смесь (36)
Шахматная страничка
Ретроспективный анализ (3-я с. обложки)

Наша обложка



На первой странице обложки — деталь расписного донца работы городецкого мастера В. К. Лебедева (начало XX века). Эта картинка, как и фотография на второй странице обложки, — иллюстрация к статье «Пока чайник не закипел...» (см. с. 9).

X Турнир юных физиков

Науки юношей питают,
Отраду старым подают,
В счастливой жизни
украшают,
В несчастной — случай
берегут...

М. В. Ломоносов

Турнир проводится физическим факультетом МГУ им. М. В. Ломоносова с сентября 1987 по февраль 1988 года.

Решения задач заочного коллективного конкурса необходимо отправить не позднее 16 ноября 1987 года по адресу: 119899 Москва ГСП, МГУ, физический факультет, кафедра физики колебаний, Оргкомитет ТЮФ-Х. В графе «Кому» напишите: заочный конкурс ТЮФ-Х и номера задач, решения которых вы посылаете. В конверт вложите анкету:

1. Почтовый адрес школы.
2. Фамилия, имя, отчество руководителя команды.
3. Список авторов решений.

В начале решения каждой задачи обязательно укажите город, номер школы, класс, фамилии и имена авторов решения. К экспериментальным задачам приложите подробные описания установок, их схемы, желательно фотографии и экспериментальные данные. Наиболее удачные решения задач и самостоятельно сформулированные проблемы будут отмечены грамотами турнира и предложены для публикации в журнале «Квант».

Более подробную информацию о ТЮФ-Х можно получить в Оргкомитете ТЮФ по вышеуказанному адресу.

Задания заочного коллективного конкурса ТЮФ-Х

1. Придумай сам. Предложите оригинальные проекты технического и научного использования высокотемпературной сверхпроводимости.

2. «Вечприемник». Сконструируйте и изготовьте переносной радиоприемник, не использующий источников питания. Зачетный параметр: $\kappa = P/Lm$, где P — звуковое давление на расстоянии 1 м от приемника, L — максимальный линейный размер приемника, m — масса приемника.

3. Camera obscura. Выполните групповой портрет вашей команды с помощью камеры-обскуры. Обоснуйте физические принципы получения качественного снимка с помощью такого приспособления.

4. Электрическая цепь. Несколько узлов ($n < 10$) соединены между собой батарейками с известными ЭДС и r . Составьте программу вычислений на ЭВМ для определения разности потенциалов между первым и вторым узлами. Критерием качества программы считайте время от начала ввода данных в компьютер (таблицы значений ЭДС и r) до момента выдачи правильного результата.

5. Метрология. Определите предельную точность измерения длины стальной линейкой.

6. Продавец вакуума. Предприимчивый звездоплаватель решил поставлять в физические лаборатории мира вакуум из космического пространства. Каковы шансы на успех его предприятия?

7. Солнце на закате. Видимый диск Солнца на закате сплюснут. Экспериментально измерьте и опишите эти искажения. Рассчитайте теоретическое отношение горизонтального и вертикального размеров солнечного диска, касающегося линии горизонта.

8. Цветное телевидение. Вам надо сконструировать четырехцветный телевизор. Какие цвета вы бы выбрали в качестве основных? Должна ли измениться при этом съемочная аппаратура?

9. Девятый вал.

«Передо мною волны моря.
Их много. Им немислим
счет.»

Б. Пастернак

Существует ли «девятый вал»? Внесите ясность в этот вопрос. В качестве отправной

точки можете использовать идеи, изложенные в статье «Тройка, семерка, туз ...» (Знание — сила, 1987, № 1; с. 97—104).

10. Самовозгорание.

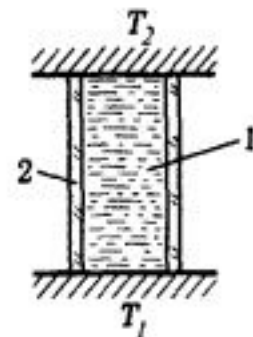
«Но и от ветра, когда,
раскачавшись, деревья
ветвями,
Сильно шатаясь, начнут
налегать одно на другое,
Мощное трение их источает
огонь, и порою,
Вспыхнувши, вдруг
заблестит и взнесется
горячее пламя,
Если взаимно они
и стволами, и сучьями
трутся.»
Лукреций Кар.

Так римский философ объяснял происхождение лесных пожаров. Оцените вероятность такого возгорания и его место в ряду факторов, вызывающих возникновение пожаров в природе, т. е. не являющихся следствием деятельности человека.

11. Лампа накаливания. Утверждают, что две лампочки по 60 Вт дают больше света, чем три лампочки по 40 Вт. Так ли это? Исследуйте, как изменяются светоотдача и срок службы лампы накаливания при небольшом изменении напряжения питания.

12. Весна в городе. Весна в городе наступает раньше, чем в сельской местности. Опишите основные факторы, приводящие к этому, и произведите численные оценки. В частности, что будет, если однажды вывезти весь снег из Москвы за город?

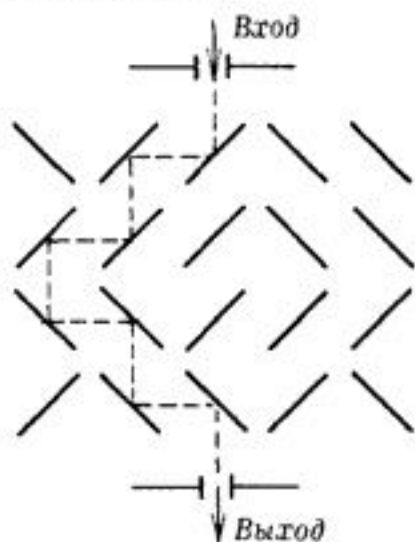
13. Теплопередача. Исследуйте теплопередачу через вертикальный столб воды в двух случаях: $T_1 < T_2$ и $T_1 > T_2$.



1 — водяной столб,
2 — теплоизоляционная труба.

14. Мезоскопика. Один из мезоскопических эффектов состоит в том, что сопротивление двумерного металлического образца при низких температурах может существенно измениться при изменении по-

ложения всего лишь одного атома решетки. Наглядное представление об этом эффекте можно получить, рассматривая следующую модель: в узлах двумерной решетки $n \times n$ ($n \gg 10$) расположены маленькие плоские зеркала с коэффициентом отражения, равным единице. Каждое зеркало может пребывать лишь в двух положениях: с наклоном под углом 45° либо вправо, либо влево.



Состояние зеркал хаотически изменяется, поэтому лазерный луч, попадающий на узел решетки, с равной вероятностью отражается в одну или другую сторону на 90° . Оцените, как изменится световая мощность на выходе системы, если в один из узлов вместо зеркала поместить элемент, полностью поглощающий свет.

15. Медный грош. Монета в 1 копейку «выпала» из космической ракеты и стала искусственной планетой Солнечной системы. Оцените время ее существования как планеты, учитывая взаимодействие с солнечным светом.

16. Электроны в ловушке. Несколько электронов ($2 \leq n \leq 30$) могут свободно перемещаться внутри круга радиуса R . Какое взаимное расположение электронов устойчиво?

17. Резистор Калиostro. Для школьного тестера даже человек — это резистор. Исследуйте с помощью школьного тестера законы последовательного и параллельного соединения таких резисторов (традиционно задача № 17 имеет шуточный оттенок).

Советы дебютантам турнира

Как решать турнирную задачу. Условия турнирных задач часто ставят дебютанта в тупик. Иногда ему даже не ясно, что, собственно, решать, и совсем не понятно, как решать! В таком случае нужно

поступать так, как это делают физики. Задачу нужно максимально упростить, сузить, ограничить в рамках простых и ясных допущений, поставить четкий и ясный вопрос, на который можно отвечать. Затем постараться получить качественный ответ — здесь вам помогут соображения подобия, метод размерностей и ваша интуиция. Но ограничиваться этим нельзя. В решении должна быть строгость и полнота. Смело экспериментируйте. Помните, что почти все задания турнира допускают проведение экспериментального исследования. Предостерегаем вас от чрезмерного увлечения аппаратом высшей математики. Турнир не преследует таких целей. В первую очередь должны быть освещены именно качественная сторона и физическая суть проблемы.

Как можно работать коллективно. Для этого организуйте рабочие заседания (встречи). Первая встреча — организационная. На нее пригласите всех, кто интересуется турниром. Здесь прочтите задания турнира, и пусть желающие выберут себе задачи для решения. Не беда, если некоторые задачи захотят решать многие, а часть задач остается не выбранной. Главное содержание первой встречи — начало работы. Вряд ли стоит сразу же находить капитана и оговаривать состав команды, но «координатор» ваших встреч совершенно необходим. Он должен знать все о состоянии дел: когда состоится следующая встреча, какие задачи будут обсуждаться, что уже решено и кем, что в стадии решения, что еще совсем не решается и т. д.

Следующие встречи — рабочие. На них заслушиваются решения задач и после критических замечаний и уточнений принимаются или отправляются на доработку. Если какое-то решение принимается, то желательно, не откладывая на завтра, окончательно оформить его и положить в папку готовых решений. На таких встречах складываются творческие коллективы и постепенно определяется состав команды. Скоро выяснится, что одни участники встреч приносят много решенных задач, другие сильны в организационном плане, третьи не решают задач, но выдвигают свежие и здравые

идеи, а некоторые сильны своими критическими замечаниями или же просто умеют создавать атмосферу эмоционального подъема и творческого накала. Все они на своем месте и необходимы коллективу. В середине октября нужно будет проверить, что же сделано — подвести итог. Если окажется, что некоторые задачи не решены или не решались вовсе, то теперь их уже надо распределить по рабочим группам и назначить сроки исполнения с тем, чтобы выработать совместное решение этих задач (возможно, в упрощенном виде — правила турнира это допускают).

На последней встрече необходимо сформировать команду и выбрать капитана.

Кто ваши помощники. В первую очередь — ваши учителя физики. Решать за вас задачи они не будут, но посоветовать или покритиковать ваши решения могут. В организационном плане их помощь совершенно необходима — собрать вас, вовремя отправить домой, кого-то подбодрить или утешить, а кого-то предостеречь, что-то вам дать из оборудования и научить с ним работать и т. д.

Помочь могут родители. От них вы можете ждать нетрадиционных подходов, помощи в том, что сейчас не может дать вам школа. Это в большой степени относится и к вашим родственникам и друзьям.

Помочь могут студенты — выпускники вашей школы. Разумное взаимодействие с ними принесет вам много пользы. Однако поиски помощников и упование на них не должны подменять вашу самостоятельную и активную работу над решениями задач. Если вам удалось «найти» решение задачи, не решая ее, то цена такому «подвигу» не высока.

Наконец, книга — ваш главный помощник. Многие проблемы, затронутые в задачах ТЮФ, в какой-то степени, возможно, уже решены. Творчески используйте уже полученные результаты (при этом не забудьте дать ссылку на источник). Книга может многое подсказать и многому научить.

Желаем вам удачи и творческих успехов.

Т. П. Корнеева, Е. Н. Юносов,
И. В. Яминский

на ту же цифру, что и само число. Поэтому, казалось бы, нужно проверить лишь два числа: 17 и 27. Однако уже 26^5 — восьмизначное число. Так что на доске было написано $17^5=1419857$. На самом деле можно было стереть шесть цифр, оставив *****7. А Антон оставил 1987 — ведь карнавал был новогодний!

4. Пусть мы начали шнуровать с правой верхней дырочки. Затем мы можем пропустить шнурок в любую из дырочек, кроме второй верхней дырочки, т. е. 8 разными способами. Следующим шагом продеваем шнурок в дырочку напротив, и снова у нас выбор, теперь уже из 6 возможностей, потом, после еще двух пропусков шнурка, у нас останется 4 возможности, потом 2, и наконец, пропускаем шнурок в левую верхнюю дырочку. Всего $8 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 2 = 384$ способа.

5. Сначала нетрудно убедиться, что написано не более одного верного утверждения. Если бы их было больше, то любые два из них противоречили бы друг другу и, следовательно, не могли быть одновременно верными. Все утверждения не могут быть неверными, так как в таком случае последнее утверждение было бы верным, что противоречит нашему предположению. Итак, верно лишь одно утверждение, а именно 99-е, которое утверждает, что неверно 99 утверждений, а верно одно — оно само.

Шахматная страничка

(см. «Квант» № 5)

Задание 9 (Гилл — Орбах, 1925 г.).
1. Лg1! Ф:g1 2. Кg5+ Ф:g5 (2...Kpg7 3. Фе7+ Лf7 4. Ф:f7+ Кph6 5. Фh7×)
3. hg с простым выигрышем.

Задание 10 (В. Алайков, 1986 г.). Ход 1. Лf3, перекрывающий слону g4 доступ к полю e2, опровергается путем 1...Л:c4!, а на 1. Cf3 с той же угрозой 2. Ке2× следует 1...С:c3! Правильно 1. b7! Теперь грозит 2. b8K! и 3. К:c6×. После 1...Сb4 уже решает 2. Лf3! (2. b8K Лa6) и 2...Л:c4 невозможно, так как слон перегородил дорогу ладье. На 1...Лb4 решает 2. Cf3! и защита 2...С:c3 пропала из-за ладьи, перекрывшей дорогу слону. Изящная трактовка известной в композиции геометрической темы Гримшоу. Редкий случай, когда перекрытия в задаче осуществляются и белыми, и черными фигурами.



Главный редактор —
академик Ю. А. Осипьян

Первый заместитель главного редактора —
академик А. Н. Колмогоров

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,
В. Л. Гутенмахер, Н. П. Долбилин,
В. Н. Дубровский, А. Н. Земляков,
А. Р. Зильберман, С. М. Козел,
С. С. Кротов, Л. Д. Кудрявцев, А. А. Леонович,
С. П. Новиков, 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,
А. П. Ершов, 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, С. Л. Соболев,
А. Л. Стасенко, И. К. Сурин, Е. Л. Сурков,
Л. Д. Фаддеев, В. В. Фирсов, Г. Н. Яковлев

Сдано в набор 17.06.87. Подписано к печати 24.07.87.
Т-12188. Вумага 70×108/16. Печать офсетная
Усл. кр.-отт. 23,8. Усл. печ. л. 5,6. Уч.-изд. л. 7,38
Тираж 200 048 экз. Цена 40 коп. Заказ 1633

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

Номер подготовили:
А. Н. Вилецкий, А. А. Егоров, И. Н. Клумова,
Т. С. Петрова, А. Б. Сосинский, В. А. Тихомирова

Номер оформили:
Ю. А. Ващенко, М. В. Дубах, С. В. Иванов,
Д. А. Крымов, Н. С. Кузьмина, Э. В. Назаров,
А. М. Пономарева, П. И. Чернуский, В. В. Юдин

Заведующая редакцией Л. В. Чернова
Редактор отдела художественного оформления
С. В. Иванов
Художественный редактор Т. М. Макарова
Корректор М. Л. Медведская

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