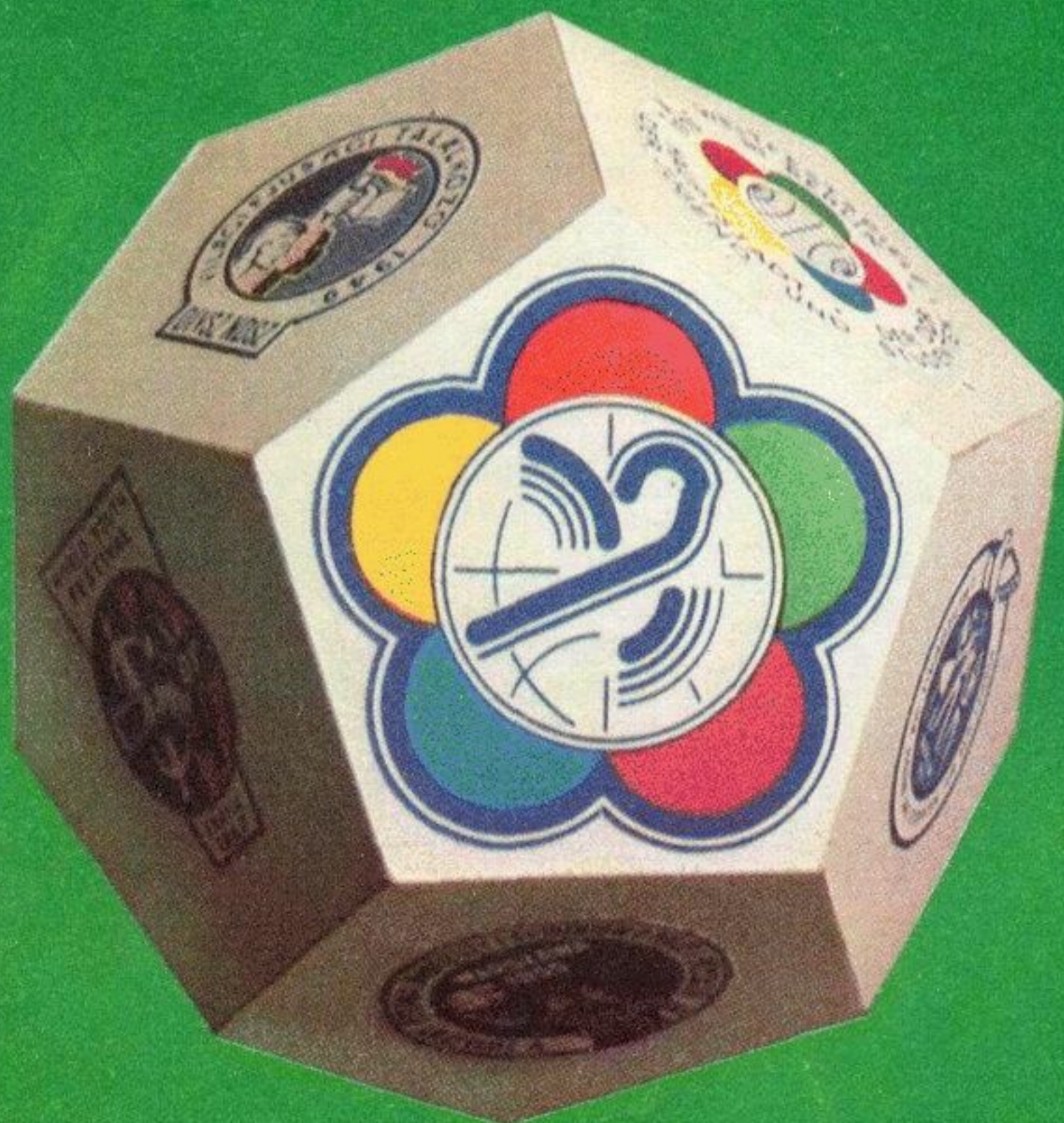


ISSN 0130-2221

Квант

8
1985

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





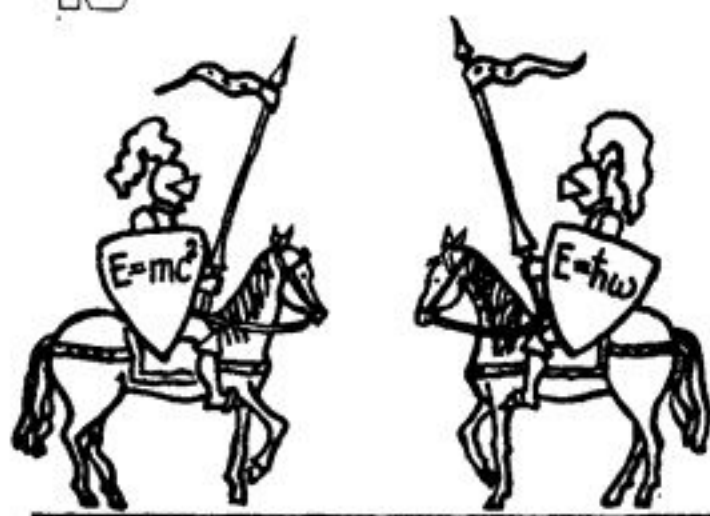
Издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы



В НОМЕРЕ:

IN THIS ISSUE:

2	<i>В. А. Фабрикант.</i> Что такое нелинейная оптика	<i>V. A. Fabrikant.</i> What is non-linear optics
9	<i>Ю. П. Соловьев, А. Б. Сосинский.</i> Геометрия скользящих векторов	<i>Yu. P. Soloviev, A. B. Sossinski.</i> The geometry of sliding vectors
18	<i>И. И. Мазин.</i> Приглашение в парную (или Физика в бане)	<i>I. I. Mazin.</i> Invitation to a sauna (or Physics in the bath)
22	<i>Ю. С. Петров.</i> Висячие мосты	<i>Yu. S. Petrov.</i> Suspension bridges
<hr/>		
	Наш календарь	Our calendar
25	Открытие рентгеновских лучей	The discovery of X-rays
<hr/>		
	Математический кружок	Mathematics circle
26	<i>С. В. Белый, Е. А. Ровенский.</i> Обобщенная задача о ферзях	<i>S. V. Belyi, E. A. Rovenski.</i> The generalized Queen problem
<hr/>		
	«Квант» для младших школьников	Kvant for younger school children
29	Задачи	Problems
30	<i>Н. А. Родина.</i> О всемирном тяготении, приливах и отливах	<i>N. A. Rodina.</i> About universal gravitation and tides
32	Фестиваль задач	Problem festival
36	<i>Л. Кэрролл.</i> Поросянок и перец	<i>L. Carroll.</i> Pigs and peppers
<hr/>		
	Задачник «Кванта»	Kvant's problems
40	Задачи М936—М940; Ф948—Ф952	Problems M936—M940; P948—P952
43	Решения задач М916—М920; Ф927—Ф932	Solutions M916—M920; P927—P932
<hr/>		
	Практикум абитуриента	College applicant's section
52	<i>С. М. Козел.</i> Парадоксы плоского конденсатора	<i>S. M. Kozel.</i> Paradoxes of the plane capacitor
<hr/>		
	Информация	Information
28	Традиционный праздник юных математиков	Traditional feast of young mathematicians
50	Вечерняя физическая школа при МГУ	Moscow university evening physics school
57	VII Московский турнир юных физиков	7th Moscow young physicist's tournament
58	VIII турнир юных физиков	8th young physicist's tournament
60	Заочная школа при НГУ	Novosibirsk university correspondence school
<hr/>		
62	Ответы, указания, решения «Квант» улыбается (51) Смесь (8, 17, 21) Шахматная страничка Шахматы на параллельных досках (3-я с. обложки)	Answers, hints, solutions Kvant smiles (51) Miscellaneous (8, 17, 21) The chess page Chess on parallel boards (3rd cover page)



VII Московский турнир юных физиков

*Часами измеряется время,
А временем жизнь человеческая;
Но чем, скажи, измеришь ты
Глубину Восточного океана.*

Козьма Прутков

VII Московский турнир был проведен физическим факультетом МГУ им. М. В. Ломоносова с октября 1984 г. по февраль 1985 г. В этом соревновании старшеклассников приняло участие 40 школ Москвы и Московской области.

Первое место и переходящий приз турнира присуждены команде школы № 47 (капитан — О. Виноградова), второе место — командам школ № 7 (Р. Баско) и ФМШ № 18 при МГУ (А. Михеев), третье место — командам школ № 57 (В. Садов), № 82 пос. Черноголовка (В. Барзыкин), № 542 при МИФИ (О. Заборонский) и № 679 (А. Никитин). Победителем конкурса капитанов стал А. Михеев (ФМШ № 18). За лучший доклад на турнире почетной грамотой была награждена А. Буйволова (с. ш. № 7). За активное участие в турнире и проявленные глубокие знания по физике жюри вручило грамоты и подарки 17-ти школьникам. Физический факультет МГУ наградил школы, команды которых показали высокие результаты, физическими приборами.

Ниже мы публикуем задачи финала ТЮФ-VII. Вы можете использовать их при проведении в школе физических олимпиад и викторин, вечеров науки, физбоев, в работе физических кружков.

Домашние задания финалистам турнира

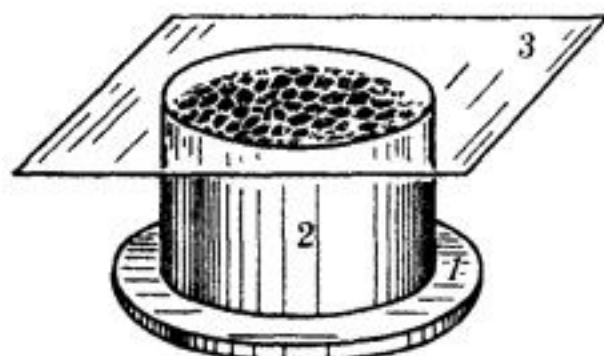
На выполнение этих заданий школьникам отводился один месяц.

1. «Оптический зажигательный прибор».
«В этих моих рассуждениях мне представляется возможным достигнуть цели только одним способом: собиранием фокусов нескольких линз или зеркал в одно место, где соединенными силами они и произведут жар больший, чем известный до сих пор.» (М. В. Ломоносов)

Как зависит максимальная температура разогрева и скорость разогрева объекта от числа пучков в приборе, предложенном М. В. Ломоносовым? К чему приведет замена солнечных пучков лазерными?

2. «Катушка». На бумажном каркасе намотана в несколько слоев катушка из медной проволоки. Определить число витков катушки, не разматывая ее. Оценить омическое сопротивление, индуктивность и емкость катушки. Для экспериментов была выдана катушка с такими параметрами: диаметр провода 0,8 мм, диаметр катушки 30 мм, длина намотки 20 мм, число витков 125.

3. «Ячейки Бенара». Создать установку для демонстрации ячеек Бенара. Как зависит в вашей установке размер ячеек от разности температур между нижним и верхним слоями жидкости и от толщины слоя жидкости?



Примерные параметры установки:
1 — латунная пластина толщиной 1—3 мм;
2 — кусок трубы из теплоизоляционного материала (эбонит, оргстекло); внутренний диаметр 100 мм, высота 30 мм. Трубу следует приклеить к пластине эпоксидной смолой;
3 — прозрачная крышка (стекло).

Исследуемая жидкость — подсолнечное масло, в которое надо насыпать щепотку серебрянки (мелкого алюминиевого порошка). Налейте тонкий слой жидкости в получившуюся ванночку, закройте крышкой и начинайте равномерный нагрев нижней пластины — скоро вы обнаружите ячейки Бенара. (См. также «Квант», 1977, № 4, с. 24.)

4. «Снежный покров».
«Мороз снежком укутывал:
«Смотри, не замерзай!»

(Из детской песенки)

«Подсчитано, что если бы снегом укрылась вся Земля, то средняя температура ее поверхности понизилась бы от существующей сейчас +15 °С до —88 °С.»

(Из ученой книги)

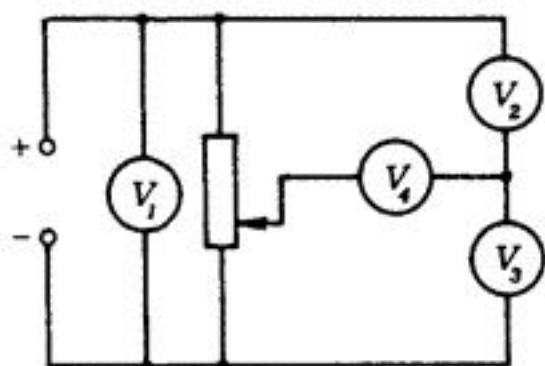
В этих двух цитатах заключен физический парадокс — от снега тепло и... холодно. Разрешите этот парадокс.

5. «Представление». Разыграть с участием членов команды и болельщиков представление на физическую тему. Длительность представления — 5 мин. Жанр произвольный.

Конкурс капитанов и болельщиков

Капитаны выполняли эти задания с двумя помощниками. Болельщики работали индивидуально или группами и присылали ответы в пользу одной из команд-финалистов. Время на выполнение каждого задания — 5 минут.

Большинство задач этого конкурса были предложены командами школ, участвовавших во втором туре турнира.

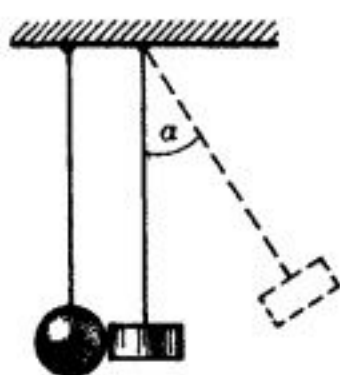


1. «Вольтметры». В электрической схеме, приведенной на рисунке, все вольтметры одинаковые.

Показания двух известны: $U_1 = 10$ В, $U_2 = 6$ В. Каковы показания двух других?

2. «Автобус» (задача предложена школой № 179). Почему задние стекла автобуса обычно гораздо грязнее, чем боковые?

3. «Парадоксальное столкновение». После лобового соударения латунного цилиндра массой m с неподвижным бильярдным шаром массой $2m$ цилиндр останавливается, а шар отклоняется на угол $\beta < \frac{\alpha}{2}$



Предложить модель внутреннего устройства цилиндра.

4. «Волна зажигания» (предложена школой № 679 и признана лучшей задачей).

Весь во мраке лежит город сонный,
Светлый месяц с небес не глядит.
На бульваре той ночью темной
Притаился опасный бандит.

Он не знал, что его ожидает...
Полицейских отчаянный взвод
Все теснее его окружает,
А в засаде стоит пулемет.

Чтобы тени его не укрыли,
Чтоб его освещали огни,
Фонари вдоль аллеи включили,
Но не вмиг загорелись они!

Друг за другом они зажигались,
Первый сразу, позднее — второй.
Пятна света в ночи разливались,
Вдоль бульвара бежали волной.

Ловко пользуясь этой заминкой,
Под покровом ночной темноты
Вор ушел неприметной тропинкой,
Его скрыли густые кусты...

В чем причина такой неудачи?
Почему так зажглись фонари?
Нерешенная эта задача
Мне уснуть не дает до зари.

Длинная улица освещается электрическими лампами накаливания, параллельно подключенными к источнику питания. Почему лампочки, находящиеся дальше от источника, зажигаются позднее?

5. «Смерч» (школа № 43). Почему при сливе воды в ванне образуется водоворот? В какую сторону вращается вода?

6. «Лазер» (школа № 542). Лазерный луч направляют горизонтально на плоскую прозрачную кювету (аквариум) с водой перпендикулярно стенкам кюветы. Если луч проходит выше или ниже поверхности воды в кювете, то на экране за кюветой можно наблюдать пятно от лазерного пучка. Если же лазерный луч проходит вдоль поверхности воды, то на экране наблюдается вертикальная полоска. Объяснить происхождение полоски и рассчитать ее параметры.

7. «Телевизор» (школа № 57). В некоторых художественных фильмах, герои которых смотрят телевизор, можно заметить, что по экрану этого телевизора иногда бежит широкая темная горизонтальная полоса. Почему и для каких телевизоров она наблюдается, в какую сторону (вверх или вниз) она бежит и с какой частотой? Каковы ее ширина относительно ширины экрана и степень затемнения?

8. «Баночка». Для опыта годится любая пластмассовая баночка с достаточно большой и плотно закрывающейся крышкой (но без резьбы). На турнире демонстрировалась баночка объемом 0,4 л, диаметр крышки 8 см. При резком сжатии баночки с боков крышка с характерным хлопком соскакивает и летит достаточно далеко. Оценить величину максимальной силы, действующей на крышку в этом опыте.

Публикацию подготовили Е. Н. Юносов,
И. В. Яминский

VIII турнир юных физиков

Этот турнир начинается в сентябре 1985 г. Он будет проводиться в три этапа.

I тур — заочный коллективный конкурс. С этого года заочный конкурс становится всесоюзным. Решения задач ТЮФ-VIII, опубликованных ниже, можно отправлять не позднее 30 ноября 1985 года по адресу: 119899, Москва, ГСП, МГУ, физический факультет, Совет по работе со школьниками, оргкомитет ТЮФ-VIII. В графе «Кому» напишите: «Заочный конкурс ТЮФ-VIII» и номера задач, решения которых вы посылаете. В письмо вложите конверт с написанным на нем адресом школы (в этом конверте будут отправлены результаты проверки решений), а также заявление об участии в турнире с указанием фамилий членов команды, учителя физики, номера школы, класса. Реше-

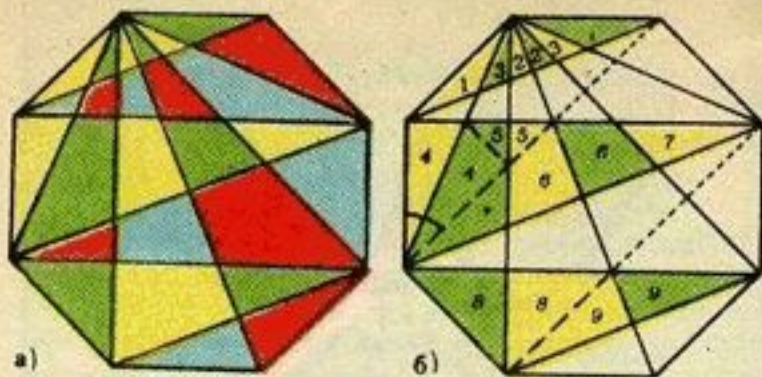


Рис. 4.

что площадь синих кусков равна площади зеленых, а площадь желтых кусков равна площади красных. С другой стороны, проведя дополнительные линии, как показано на рисунке 4, б), мы разобьем желтые куски на девять многоугольников и зеленые куски на девять точно таких же многоугольников. Значит, площадь желтых кусков равна площади зеленых. Поэтому площадь кусков, закрасенных каждым цветом, равна $\frac{1}{4}$ площади всего восьмиугольника.

Шахматная страничка

(см. «Квант» № 5)

Задание 9. Этот эпизод взят из партии «Дачес» — «Каисса» (2-й чемпионат мира среди ЭВМ, Торонто, 1977 г.). Король черных стоял на g8, они ответили 34...Le8, и после 35. Ф:e8+ все было кончено. Но почему черные отдали ладью, разве они не могли сыграть 34...Kpg7? Эта позиция как раз и изображена на диаграмме. Оказывается, в этом случае машина приготовила не 35. g5 К:e3 36. gf+Ф:f6 37. fe Фg5+ и 38...Ф:b5 с решающим перевесом у черных, а блестящее 35. Фf8+!! Кр:f8 36. Ch6+ и 37. Le8+ с выигрышем.

Задание 10 (Шорт—Майлс). В ответ на 22.Kb6 Шорт опасался 22...Ke2. Если теперь 23. С:e2, то 23...Ф:d1+ 24. С:d1 Lc1×, а на 23. К:d7 следует 23...Lc1+ 24. Л:c1 Л:c1×. Однако белые выигрывали замечательным образом: 23. Фf8+!! Кр:f8 24. К:d7+ и 25. С:e2 или 23...Л:f8 24. К:d7.

Как видите, две эти комбинации — одна — машин, другая — людей — объединяет эффектная и необычная жертва ферзя на поле f8.

Главный редактор — академик Ю. А. Осипьян

Первый заместитель главного редактора — академик А. Н. Колмогоров

Заместители главного редактора: Л. Г. Асламазов, А. А. Леонович, В. А. Лешковцев, Ю. П. Соловьев

Редакционная коллегия: М. И. Башмаков, В. Е. Белонучкин, В. Г. Болтынский, А. А. Боровой, Ю. М. Брук, В. В. Вавилов, Н. Б. Васильев, С. М. Воронин, Б. В. Гнеденко, В. Л. Гутенмахер, Н. П. Долбилини, В. Н. Дубровский, А. Н. Земляков, А. Р. Зильберман, А. И. Климанов, С. М. Козел, С. С. Кротов, Л. Д. Кудрявцев, Е. М. Никишин, 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, Б. Б. Буховцев, Е. П. Велихов, И. Я. Верченко, Б. В. Воздвиженский, Г. В. Дорофеев, Н. А. Ермолаева, А. П. Ершов, Ю. Б. Иванов, Л. В. Канторович, 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. Соколов, А. Л. Стасенко, И. К. Сурич, Е. Л. Сурков, Л. Д. Фаддеев, В. В. Фирсов, Г. Н. Яковлев

Номер подготовили:

А. Н. Виленин, В. Н. Дубровский, А. А. Егоров, Б. М. Ивлев, Т. С. Петрова, А. В. Сосинский, В. А. Тихомирова

Номер оформили:

В. В. Губин, М. Б. Дубах, Е. В. Винодарова, Д. А. Крымков, А. К. Малкин, Г. В. Мурышкин, Ю. Н. Сафонов, И. Е. Смирнова, Э. А. Смирнов, Н. А. Ящук

Фото представили:

Е. Г. Любинский, А. М. Орехов, В. П. Шевченко

Заведующая редакцией Л. В. Чернова

Редактор отдела художественного оформления Э. А. Смирнов

Художественный редактор Т. М. Макарова

Корректор Н. Д. Дорохова

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

Сдано в набор 19.06.85. Подписано к печати 26.07.85.

Печать офсетная. Усл. кр.-отт. 23,80

Бумага 70×108 1/16

Усл. печ. л. 5,60. Уч.-изд. л. 7,27. Т-16635

Тираж 172 978 экз. Цена 40 коп. Заказ 1618

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