

Н.С. Дрентельн

**Физика в общедоступном
изложении**

**пособие для обучения и
самообразования**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 93
ББК 63.3
Н11

Н11 **Н.С. Дрентельн**
Физика в общедоступном изложении: пособие для обучения и самообразования / Н.С. Дрентельн – М.: Книга по Требованию, 2021. – 824 с.

ISBN 978-5-458-14058-4

В наше время физика перестала быть лишь "наукой, которой занимаются ученые" и "учебным предметом", существующим ради экзамена. Из тесного помещения лаборатории и класса она бесповоротно вышла на широкий простор многообразных людских интересов; результаты физических исследований бьют в глаза, дают себя знать и в нашей обыденной жизни, и во всех отраслях научного знания.

ISBN 978-5-458-14058-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

XV. О тонахъ, ихъ высотѣ и тембрѣ и объ анализѣ тоновъ. 252.— О тонахъ 252. Различіе въ собственныхъ тонахъ тѣлъ 256. Основной тонъ и высшіе или второстепенные тона 258. О звуковой отзывчивости (резонансѣ) и объ анализѣ звуковъ помощью реанаторовъ 262. Выводы 271. Вопросы 272.

XVI. О свѣтѣ, его распространеніи и отраженіи. 273.— Источники свѣта: самосвѣтящіяся и освѣщенные тѣла 273. Скорость свѣта въ міровомъ пространствѣ 280. Свѣтовые пучки и лучи 282. Еще нѣкоторые явленія прямолинейнаго распространенія свѣта 288. Вопросы 295.

XVII. Отраженіе свѣта отъ зеркалъ; зернальные изображенія. 298.— Отраженіе свѣтовыхъ лучей отъ плоскаго зеркала 298. Происхожденіе изображеній въ плоскомъ зеркалѣ 301. Отраженіе лучей отъ сферическихъ зеркалъ 306. Отраженіе свѣтовыхъ лучей отъ шероховатыхъ поверхностей 322. Вопросы 324.

XVIII. О преломленіи свѣта и оптическихъ стеклахъ. 325.— Простѣйшія явленія преломленія свѣтовыхъ лучей 325. Преломленіе лучей при проходѣ чрезъ средину съ параллельными и непараллельными сторонами 337. Преломленіе лучей въ оптическихъ стеклахъ 342. Примѣненіе зеркалъ и оптическихъ стеколъ для опредѣленія скорости свѣта 357. Вопросы 360.

XIX. О цвѣтности лучей расналенныхъ источниковъ свѣта и о цвѣтѣ тѣлъ. 361.— О физическомъ различіи лучей разнаго цвѣта 361. Сложность солнечнаго свѣта 363. Главные виды спектровъ 370. О разномъ образіи цвѣта тѣлъ 374. Какимъ образомъ судятъ о природѣ тѣла по испускаемому или поглощаемому имъ свѣту 379. Вопросы 381.

XX. О глазѣ, зрѣніи и оптическихъ приборахъ, вооружающихъ глаза (микроскопъ, телескопъ). 382.— Устройство глаза и условія, при которыхъ возможно зрѣніе 382. Приспособленіе глаза къ разстоянію (аккомодация) 386. Близорукость и дальнорукость; очки 387. Зрѣніе, какъ психическій актъ составленія картины вишняго міра 390. Объ оптическихъ обманахъ 394. Зрѣніе при посредствѣ оптическихъ приборовъ (зрѣніе вооруженнымъ глазомъ) 397. Нѣсколько подробностей о микроскопѣ и телескопѣ 403. О значеніи оптическихъ приборовъ 408. Вопросы 410.

XXI. Тепловыя и химическія дѣйствія лучей. Особыя явленія свѣченія нерасналенныхъ тѣлъ. Невидимые лучи. Объ эфирныхъ волнахъ. 412.— Тепловое дѣйствіе лучей 412. Химическое дѣйствіе лучей; понятіе о фотографіи 416. Нѣкоторые особые случаи свѣченія, вызываемые поглощеніемъ лучей 423. О невидимыхъ лучахъ 426. Сравненіе нѣкоторыхъ явленій свѣта и звука; эфирныя волны 431. Вопросы 435.

XXII. Тепловыя явленія. О количествѣ теплоты и теплоемкости. Горѣніе и нѣкоторыя механическія взаимодействія, какъ источники теплоты. 436.— Тепловыя явленія; теплота и температура 436. Способы судить о количествѣ теплоты 440. Единица теплоты 443. Различная теплоемкость тѣлъ 445. Аналогія между переходомъ теплоты и перетеканіемъ жидкости 447. О количествѣ теплоты, развивающейся при химическомъ соединеніи тѣлъ (при горѣніи); теплота организмовъ 448. Развитіе теплоты при треніи, ударѣ, сжатіи 452. Вопросы 453.

XXIII. О механической работѣ и энергіи. Теплота и работа. Механическая мѣра количества теплоты. 455.— О механической работѣ 455. Единица работы 458. Теплота и работа 460. Вопросы 466.

XXIV. Измѣненіе размѣровъ и объема тѣлъ съ измѣненіемъ температуры. О температурахъ плавленія и кипѣнія. 468.— Линейное и объ-

емное расширение 468. Особенности, представляемая газами 473. Нормальный (газовый) термометръ; недостатки ртутнаго термометра 475. О работѣ расширения: работа внѣшняя и внутренняя 477. О температурахъ плавленія и кипѣнія 478. Объ измѣненіи объема при переходѣ изъ одного состоянія въ другое 482. Вопросы 485.

XXV. Расходование теплоты на плавленіе и испареніе. О парѣхъ и о сжиженіи газовъ. 487.—Поглощеніе теплоты при плавленіи и при раствореніи твердыхъ тѣлъ 487. Развитие теплоты при затвердѣваніи 490. Расходование теплоты на испареніе 492. Величина внутренней работы при плавленіи и испареніи 495. Объ испареніи и условіяхъ перехода паровъ въ жидкое состояніе 495. О сжиженіи газовъ и жидкомъ воздухѣ; низкія температуры 502. Обзоръ измѣненій, производимыхъ сообщеніемъ и отнятіемъ теплоты 506. Вопросы 508.

XXVI. Распространеніе теплоты: теплопроводность, тепловая теченія въ жидкостяхъ и газахъ, лучеиспусканіе.—Прибавленіе: о паровыхъ машинахъ. 509.—Различная теплопроводность тѣлъ 509. Теченія въ воздухѣ и водѣ, обусловленные разницями температуры 513. Тепловое лучеиспусканіе (излученіе) 518. Заключительный обзоръ основныхъ тепловыхъ явленій 522. Прибавленіе: о паровыхъ двигателяхъ (паровыхъ машинахъ) 525. Вопросы 533.

XXVII. Объ энергіи, ея превращеніяхъ и о законѣ сохраненія энергіи. 537.—Энергія и ея превращенія 537. Законъ сохраненія энергіи 542. Виды или формы энергіи 545. О быстротѣ превращеній энергіи 552. Что такое вещество и энергія; „энергія“ и „сила“ 554. Вопросы 556.

XXVIII. О магнитныхъ явленіяхъ. 559.—Стальные магниты; ихъ отношеніе къ желѣзу и другъ къ другу; магнитная полярность 559. Магнитныя свойства другихъ тѣлъ 570. О магнитномъ дѣйствіи земли (земной магнетизмъ) 571. Магнитное поле 575. О магнитномъ полѣ земли 579. Распространенность магнитныхъ явленій въ природѣ 584.

XXIX. Электрическія явленія. 585.—Электризованіе тѣлъ треніемъ 585. Передача электрическаго состоянія; хорошіе и худые проводники 587. Электроскопъ 591. Взаимныя дѣйствія наэлектризованныхъ тѣлъ; два рода электрическихъ зарядовъ 594. Электризація чрезъ вліяніе или индукцію 597. Общій обзоръ; электрическая энергія 604. Вопросы 607.

XXX. Сравненіе нѣкоторыхъ электрическихъ явленій съ другими явленіями. Электрическій разрядъ и его дѣйствія. 608.—Сравненіе нѣкоторыхъ электрическихъ явленій съ другими явленіями 608. О способностяхъ, служащихъ для полученія болѣе сильныхъ электрическихъ дѣйствій; явленія электрическаго разряда 616. Объ атмосферномъ электричествѣ и о молніи 627. Объ электрическомъ разрядѣ въ разрѣженныхъ газахъ; Рѣнтгеновы лучи 630. Электрическій разрядъ и работа 632.

XXXI. Объ электрическомъ токтѣ. 635.—Полученіе электрическаго тока при помощи гальваническихъ элементовъ 635. Тепловыя дѣйствія электрическаго тока 639. Магнитныя дѣйствія электрическаго тока 642. О магнитномъ полѣ электрическаго тока 650. Химическія дѣйствія тока 652. Какъ возникаетъ токъ въ гальваническихъ элементахъ; аккумуляторы 655. Преобразование механической работы въ электрической токъ и обратно 657. О термоэлектрическомъ токтѣ 661.

XXXII. Объ обстоятельствахъ, отъ которыхъ зависитъ сила тона и о главныхъ электрическихъ единицахъ (ампѣръ, вольтъ, омъ, ваттъ). Индукціонные токи. 663.—О силѣ тока и обстоятельствахъ, отъ которыхъ она зависитъ 663. О главныхъ единицахъ, служащихъ при измѣ-

реніи электрическаго тока (амперъ, вольтъ, омъ, ваттъ) 667. Нѣсколько замѣчаній о гальваническихъ элементахъ и ихъ соединеніи въ батареи 672. Объ электромагнитной индукціи и индукционныхъ токахъ 676. Возбужденіе индукционныхъ токовъ токами 684. Справочныя свѣдѣнія 689. Вопросы 690.

XXXIII. Важнѣйшія практическія примѣненія электрическаго тона.

691.—О производствѣ тока помощью динамоэлектрическихъ машинъ 692. Электрическія станціи и электропроводная сѣтъ 694. Электрическое освѣщеніе 697. Нѣкоторыя другія примѣненія тепловыхъ дѣйствій тока 702. Примѣненія химическихъ дѣйствій тока 704. Электрическая передача работы на разстояніе 705. Электромагнитный телеграфъ 712. Телефонъ и микрофонъ 716. Нѣсколько общихъ замѣчаній о примѣненіяхъ электричества 719. Вопросы 721.

XXXIV. Излученіе солнца, какъ нашъ главный источникъ энергіи

722.—Преобразование солнечной энергіи на земной поверхности и величина энергіи солнечнаго излученія 722. Обзоръ явленій, обусловливаемыхъ нашей атмосферою средою 726. Что приводитъ къ догадкамъ о міровой средѣ? 731.

XXXV. О колебательномъ и волнообразномъ движеніи. Электромагнитныя волны въ эфирѣ 733.—Нѣкоторыя характеристичныя особенности колебательнаго движенія 733. Волнообразное движеніе 737. Взаимное наложеніе или интерференція водяныхъ и звуковыхъ волнъ 739. Интерференція свѣта; длина свѣтовыхъ волнъ 744. Дополнительные свѣдѣнія о лучахъ 746. О стоячихъ волнахъ 748. Почему колебанія въ свѣтовыхъ волнахъ надо считать поперечными 750. Электромагнитныя волны и электрическіе лучи 753. Длина электромагнитныхъ волнъ 758. Шкала эфирныхъ волнъ 760. О беспроводной или „искровой“ телеграфіи 761. Нѣсколько заключительныхъ замѣчаній 764.

XXXVI. О способахъ физическаго изученія природы и отношеній физики къ нашему обыденному знанію. 765.—Опытъ, какъ активное наблюденіе 765. Вооруженное наблюденіе 767. Объ измѣреніи и погрѣшностяхъ измѣренія; основныя единицы 770. О физическихъ законахъ 772. Научныя догадки или гипотезы 773. Объ отношеніи науки и житейской практики 775. Какъ изучать начала физики, и что можетъ изъ нихъ почерпнуть образованный человѣкъ 779.

Соотношенія между важнѣйшими единицами метрическихъ и русскихъ мѣръ 781. Нѣсколько чиселъ, относящихся до размѣровъ земли 782.

Алфавитный указатель.



ТАБЛИЧКА

для приблизительнаго перевода нѣкоторыхъ метрическихъ
мѣръ на русскія. ¹

Метръ (м.) = 22,5 вершка = 39,4 дюйм. (почти $\frac{1}{2}$ саж.).
Дециметръ (дцм.) = 0,1 м. = $2\frac{1}{4}$ верш. = пригл. 4 дюйм.
Сантиметръ (см.) = 0,01 м. = пригл. $\frac{2}{5}$ дюйма.
Миллиметръ (мм.) = 0,001 м. = пригл. $\frac{1}{25}$ дюйма.

Километръ (км.) = 1000 м. = $\frac{15}{16}$ версты (почти верста).

Сажень.	Верста.
2 метра.	Километръ.

Литръ (куб. дцм.) = 1000 куб. см. = 61 куб. дюйму ($1\frac{3}{5}$ бутылки или $\frac{2}{25}$ ведра).

Граммъ (гр.) = вѣсу 1 куб. сантим. воды при 4° Ц.
 = 10 дециграммамъ = 100 сантигр. = 1000 миллигр.
 = $\frac{1}{16}$ фунта = 0,23 золотника (почти $\frac{1}{4}$ золотн.).

Килограммъ (кг.) = вѣсу 1 куб. децим. (литра) воды при 4° Ц.
 = 1000 граммамъ
 = 2,44 фунтамъ (немного менѣе $2\frac{1}{2}$ ф. или $\frac{1}{16}$ пуда).

Тонна (метрическая) = вѣсу 1 куб. м. воды = 1000 кг. = 61 пуду.

$2\frac{1}{2}$ фунта.
Килограммъ.

Килограмметръ (кг.-м.) = работѣ поднятія 1 кг. на 1 м. = $\frac{1}{5}$ пудофута. Рабочая мощность въ 1 паровую лошадь (15 пудофут. въ сек.) = 75 кг.-м. въ сек. *Киловаттъ* = работѣ 102 кг.-м. въ сек. = пригл. $1\frac{1}{3}$ паров. лошади.

1° Ц. = $\frac{4}{5}$ ° Р.

Замѣчаніе. Діаметръ пятиалтыннаго оч. близокъ къ 2 см., а вѣсъ серебрянаго пяточка—къ 1 гр. (серебряный рубль вѣситъ около 20 гр.).

¹ Болѣе подробныя таблицы помѣщены въ концѣ книги, стр. 781.

Отъ автора¹.

Методъ изслѣдованія, послѣ многихъ блужданій установившійся въ естествознаніи, — въ дѣйствительности не что иное, какъ тотъ самый пріемъ, которымъ пользуется житейскій „здравый разсудокъ“ для практическихъ цѣлей повседневной жизни, пользуется самъ собою, безъ всякаго научнаго воспитанія; несомнѣнные слѣды его примѣненія мы встречаемъ даже у наиболее умныхъ животныхъ.

Гельмгольцъ.

Въ наше время физика перестала быть лишь „наукой, которою занимаются ученые“ и „учебнымъ предметомъ“, существующимъ ради экзамена. Изъ тѣснаго помѣщенія лабораторій и класса она безповоротно вышла на широкій просторъ многообразныхъ людскихъ интересовъ; результаты физическихъ изслѣдованій бьютъ въ глаза, даютъ себя знать и въ нашей обыденной жизни, и во всѣхъ отрасляхъ научнаго знанія². На ряду съ учебникомъ, излагающимъ начала физики при посредствѣ среднѣучебнаго курса математики, необходима книга, которая, предполагая у читателя меньшія математическія познанія, тѣмъ не менѣе давала бы достаточное знакомство съ физикой. Мой трудъ задается именно этой задачей. Онъ однако имѣетъ въ виду не только сообщить въ общедоступной формѣ рядъ фактическихъ свѣдѣній, но и

¹ Желательно, чтобы читатель ознакомился съ предисловіемъ (хотя бы съ болѣе крупнымъ его шрифтомъ), прежде чѣмъ пользоваться книгой.

² Очень картинно это выражено въ слѣдующихъ словахъ одного французскаго автора. Физика, которая сотню лѣтъ назадъ представляла собой островокъ, уединенный отъ жизни народовъ, сдѣлалась нынѣ „величайшей наукой“, распространившей свой авторитетъ надъ міромъ, начиная нашей повседневной жизнью и кончая тѣми невозмутимыми высьями, въ которыхъ витаетъ мысль философа. (См. талантливо и живо написанную книгу *L. Houllévigie „Du laboratoire à l'usine“*. Paris 1909; стр. XII).

расширить умственный кругозор читателя въ его отношеніяхъ къ природѣ и наукѣ. Нижеслѣдующіе пункты, которые мнѣ бы хотѣлось здѣсь подчеркнуть, я считаю главными особенностями книги.

1. При изложеніи фактовъ и положеній физики я старался вездѣ, гдѣ это возможно, **исходить изъ свѣдѣній, которыми болѣе или менѣе обладаетъ каждый**, главнымъ образомъ изъ опыта житейскаго, или для **пріобрѣтенія которыхъ достаточно простаго вниманія къ окружающему**. Изложеніе по мѣрѣ надобности возстановляетъ въ памяти читателя эти свѣдѣнія, съ тѣмъ, чтобы исправлять, дополнять и осмысливать ихъ. Оно стремится показать, что **правильно производимыя наблюденія** и въ особенности активная ихъ форма, **опытъ** (экспериментъ), дѣлаютъ наши свѣдѣнія о природѣ **болѣе полными и болѣе точными** и ведутъ насъ къ раскрытію **взаимной связи явленій**,—а это главная задача всякаго **научнаго знанія**, въ которое физика дѣлаетъ свой столь существенный вкладъ. Широкія обобщенія физики представляются въ совсѣмъ иномъ свѣтѣ, когда они являются не продиктованными кѣмъ-то положеніями, требующими „доказательствъ“, а вырастаютъ изъ многочисленныхъ корней, глубоко скрытыхъ въ почвѣ повседневнаго знанія.

Планъ книги въ существенныхъ чертахъ сложился у меня въ теченіе многолѣтняго преподаванія физики въ земской Учительской школѣ, подъ прямымъ вліяніемъ опыта, вынесеннаго мною изъ частыхъ бесѣдъ съ учащимися. Имѣя дѣло съ юношами и взрослыми людьми, мало подготовленными, но очень интересующимися, и постоянно стараясь стать на ихъ мѣсто, я многому научился самъ. Я вынесъ убѣжденіе, что знанія нельзя навязывать,—что интересъ къ нему поддерживается лишь живою связью сообщаемыхъ свѣдѣній съ тѣми, которыя составляютъ собственное достояніе учащихся. Такимъ образомъ мало по малу у меня составилъ планъ общепредметнаго курса физики, и моя „Физика“ является лишь слабой попыткой осуществить этотъ планъ. Происхожденіемъ книги—на почвѣ класснаго преподаванія—объясняется то, почему она въ значительной мѣрѣ носитъ характеръ учебнаго пособия.

2. Изложеніе „Физики“ **общедоступно** въ томъ смыслѣ, что предполагаетъ въ читателѣ довольно скромную предварительную подготовку; въ частности, оно **не опирается на математическія формулы**, такъ какъ превосходная сама по себѣ математическая рѣчь, для тѣхъ, кто не вполне освоился съ нею, вноситъ лишь новую трудность—рядомъ съ трудностью непривычныхъ физическихъ понятій и терминовъ. Содержаніе физики по существу настолько важно и интересно само по себѣ, что было бы по меньшей мѣрѣ неосторожно ставить элементарное ознакомленіе съ нею въ неразрывную связь съ математикой, связь, которая для многихъ непосвященныхъ въ дѣло представляется чуть не роковою. Не могу не привести по этому поводу нѣсколькихъ словъ Гиндаля изъ предисловія къ пятому изданію его замѣчательныхъ популярныхъ чтеній о звукѣ: „Ввести математику въ это сочиненіе значило бы съ моей точки зрѣнія погубить его“.

Уровень математическихъ познаній, необходимыхъ для пониманія текста, ограничивается элементарной арифметикой и нѣкоторыми свѣдѣнїями изъ геометріи на плоскости; въ первыхъ главахъ книги я стараюсь по возможности обходиться съ простыми дробями, прибѣгая къ десятичнымъ лишь дополнительно.

3. Въ отношеніи **подбора опытовъ** сдѣлано все возможное, чтобы они были **просты** и вмѣстѣ **убѣдительно**; описаніе по большей части знакомить не столько съ „приборомъ“, сколько съ „приемомъ“, ведущимъ къ требуемому заключенію¹. Но, вообще говоря, описаніе опытовъ не разсчитано непременно на то, чтобы читатель могъ съ успѣхомъ производить ихъ самъ.

По этому поводу считаю нужнымъ замѣтить, что мой трудъ отнюдь не задается цѣлью давать „техническія умѣнья“, всю важность которыхъ я однако не думаю отрицать. Но я полагаю (и едва ли противъ этого найдутся возраженія), что по однімъ книгамъ вообще нельзя „научиться физикѣ“; необходимо самостоятельное экспериментированіе, а оно требуетъ выполненія такихъ условій, на которыя не можетъ разсчитывать изложеніе моей книги. Поэтому подробное описаніе опытовъ въ такой книгѣ было бы совершенно бесполезно и могло бы лишь затемнить пониманіе выводовъ.

4. Считаю, соотвѣтственно намѣченной выше главной цѣли, очень важнымъ ввести читателя въ кругъ **широкихъ обобщеній физики**, ея основоположеній, я рѣшилъ, при всей элементарности книги, включить въ нее **основныя законы движенія** (но безъ догматической ихъ формулировки) и **законъ сохраненія энергіи**. Роль послѣдняго въ элементарномъ изложеніи представляется мнѣ въ особенности цѣнною; поэтому закону сохраненія энергіи удѣлено въ послѣднихъ главахъ книги много вниманія.—Съ формальной стороны такъ называемый „механической отдѣлъ“ физики представленъ очень немногимъ: равномернымъ движеніемъ, движеніемъ падающихъ и брошенныхъ тѣлъ и качаніями маятника. Я полагаю, что самая сущность формальныхъ механическихъ понятій (каковы понятія о скорости, ускореніи, объ измѣреніи массъ и силъ и пр., а также формулировка основныхъ законовъ движенія) обязываетъ проходить ихъ послѣ того, какъ физическая почва уже достаточно подготовлена, и при непремѣнномъ содѣйствіи математики—никакъ не менѣе, чѣмъ въ объемѣ среднеучебнаго курса. Превосходный образецъ такого распредѣленія матерьяла даетъ извѣстная „Начальная физика“ Любимова (2-е изд., М. 1876), представляющая много поучительнаго и теперь, несмотря на то, что въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ она конечно сильно устарѣла.

Не думая отрицать всей важности механическихъ понятій въ физикѣ, я однако долженъ сказать, что рѣшительно становлюсь на сто-

¹ Преобладающій характеръ опытовъ элементарнаго курса (слѣдов. и бѣльшей части среднеучебнаго), какими я ихъ себѣ представляю, еще лучше виденъ изъ двухъ другихъ моихъ книжекъ, посвященныхъ исключительно экспериментированію: „*Простыя физическія опыты и приборы*“ и „*Пособіе для практическихъ работъ по физикѣ въ средней школѣ*“—обѣ въ изданіи т-ва И. Д. Сытина, 1908.

рону тѣхъ, кто считаетъ одностороннимъ и бесплоднымъ стремление сводить всѣ явленія природы къ механическимъ. Послѣ глубокихъ критическихъ трудовъ Э. Маха и его единомышленниковъ, а также новѣйшихъ открытій въ физикѣ, едва ли могутъ быть еще какія нибудь колебанія въ этомъ смыслѣ. Различныя науки — говоритъ англійскій физикъ Ветгемъ — являются какъ бы сѣченіями той модели природы, которую мы себѣ строимъ. въ извѣстныхъ произвольныхъ плоскостяхъ, проведенныхъ въ удобныхъ для насъ направленіяхъ. „Плоскость, которою наука механики пересѣкаетъ ее, пересѣкаетъ ее такъ, что проходить чрезъ большую часть модели, — пожалуй большую, чѣмъ всякое сѣченіе, до сихъ поръ проведенное. Отсюда однако не слѣдуетъ, что она пересѣкаетъ все цѣлое, и еще менѣе, что плоское сѣченіе можетъ представить полностью модель трехъ измѣреній“. (*Современное развитие физики*. Р. перев. Одесса 1908. Стр. 42, 43, 45). — Я не думаю однако, чтобы въ предлагаемой мною элементарной книгѣ эти взгляды приводили къ какимъ-либо крайностямъ, за которыя меня могли бы упрекнуть сторонники противоположнаго образа мыслей.

5. **Гипотезамъ** отведено довольно скромное мѣсто. На этой ступени изложенія важная роль научныхъ гипотезъ едва-ли можетъ быть разъяснена какъ слѣдуетъ, и гипотетическія толкованія создали бы только новую ненужную трудность. Исключение сдѣлано лишь для атомическихъ представлений и роли міровой среды (эфира).

6. **Всѣ болѣе трудные вопросы** я старался излагать въ тѣсной связи съ достаточнымъ фактическимъ матерьяломъ, притомъ возвращаясь къ нимъ въ **разныхъ мѣстахъ текста**, всякій разъ, когда представлялся случай взглянуть на нихъ съ новой точки зрѣнія или при иномъ освѣщеніи.

7. Главною задачей, которую ставить себѣ моя „Физика“, опредѣляется и то, какъ и въ какой мѣрѣ я касаюсь **практическихъ приложений**. Обобщенія физики не разъ возникали на почвѣ чисто практической (технической) и, въ свою очередь, служили для новыхъ практическихъ примѣненій. Эту **живую связь науки съ практикой** я и стараюсь всегда подчеркивать, не входя въ чисто техническія подробности. Больше всего вниманія конечно удѣлено нѣкоторымъ изъ ряду вонъ выходящимъ практическимъ примѣненіямъ, которыя или содѣйствуютъ значительному расширенію способовъ изученія природы (какъ напр. оптическіе инструменты), или оказываютъ большое вліяніе на жизненныя условія культурныхъ народовъ (какъ паровая машина и примѣненія электрической энергіи).

8. Вслѣдъ за главами помѣщены **вопросы**, которымъ я придаю важное значеніе ¹. Они должны служить средствомъ уясненія, а иногда и дополненія различныхъ мѣстъ текста. Нѣкоторые изъ вопросовъ, на ряду съ самыми элементарными, назначаются для читателей, способныхъ преодолевать извѣстныя трудности и болѣе свободно обращающихся съ арифметическими выкладками.

¹ Параграфы текста, къ которымъ имѣются вопросы, отмѣнены звѣздочками.

Вопросы, надо сознаться, бессистемны и распределены неравномерно; но такъ какъ почти всё они возникли на почвѣ преподаванія въ указанномъ выше духѣ (многіе были внушены вопросами самихъ же учащихся), то они, надо думать, послужатъ полезнымъ матерьяломъ для упражненія самостоятельности тѣхъ, кто достаточно внимательно освоился съ текстомъ.

Основной и болѣе мелкій шрифтъ книги тѣсно между собою связаны: напечатанное, въ виду сокращенія размѣровъ книги, болѣе мелкимъ шрифтомъ нельзя разсматривать лишь какъ рядъ дополненій или вставокъ (за немногими исключеніями); напротивъ, нѣкоторую законченность изложеніе представляетъ именно въ его цѣломъ. Мелко напечатано главнымъ образомъ то, что можетъ представить больше трудностей для пониманія. Но пропускъ этихъ частей текста вообще не долженъ помѣшать чтенію напечатаннаго основнымъ шрифтомъ.

Хотя введеніе метрическихъ мѣръ создаетъ для непривыкшихъ къ нимъ немаловажную трудность, я однако не считалъ возможнымъ отказаться отъ этого важнаго подспорья въ дѣлѣ изученія и описанія явленій. Думаю, что мнѣ удалось облегчить трудность постепенностью перехода къ метрическимъ единицамъ: въ началѣ я пользуюсь ими очень умеренно (почти лишь въ вопросникахъ), и только съ главъ о теплотѣ онѣ вполнѣ вытѣсняють собою русскія.¹

Планъ книги въ общихъ чертахъ слѣдующій.

Первыя двѣ главы содержатъ предварительныя свѣдѣнія о физическихъ тѣлахъ, причемъ описаніе начинается съ воздуха, какъ тѣла, образующаго нашу атмосферу, нашу „среду“, и поэтому представляющаго для насъ совершенно исключительный интересъ. Главы III—V касаются нѣкоторыхъ явленій тяжести и имѣють главную цѣлю показать, какимъ образомъ изученіе открываетъ тѣсную связь между явленіями, повидимому столь различными, какъ паденіе камня, всплываніе куска дерева, „втягиваніе“ воды насосомъ, поднятіе аэростата. Слѣдующая (VI) глава посвящена простѣйшимъ случаямъ движенія въ связи съ движеніемъ тѣлъ падающихъ и брошенныхъ. Маятникъ, качанія котораго разсматриваются какъ послѣдовательный рядъ паденій и поднятій, приводитъ къ факту измѣняемости вѣса тѣлъ и къ необходимости отличать вѣсъ отъ количества вещества, отъ его „массы“. Въ гл. VII на многихъ разнообразныхъ примѣрахъ разсматривается механическое взаимодействие тѣлъ, служащее основаніемъ для болѣе полной характеристики „массы“, и вводитъ механическое понятіе о „силѣ“. Въ заключеніе главы брошено взглядъ на силу всеобщаго тяготѣнія, и съ этой новой точки зрѣнія тяжесть является лишь частнымъ случаемъ болѣе общаго взаимодействія тѣлъ. Матерьялъ этихъ двухъ главъ (VI, VII) группируется въ сущности около трехъ Ньютоновыхъ началъ движенія, хотя и безъ догматической ихъ формулировки. Главы VIII и IX содержатъ сравнительную характеристику твердыхъ, жидкихъ и газобраз-

¹ Для перевода метрическихъ мѣръ на русскія и обратно могутъ быть полезны составленныя мною таблички, которыя помѣщены передъ предисловіемъ и въ концѣ книги, вслѣдъ за текстомъ.

ныхъ тѣлъ и ихъ измѣненій въ зависимости отъ температуры. Въ общемъ, главы I—IX даютъ кругъ свѣдѣній о физическихъ тѣлахъ и тѣхъ условіяхъ, въ которыхъ по необходимости совершаются всѣ наши наблюденія наземной поверхности (вѣсомая и упругая воздушная среда, тяготѣніе тѣлъ къ землѣ и опредѣленные температурныя границы). Въ главахъ X—XII разсматриваются затѣмъ болѣе глубокія и измѣненія тѣлъ при взаимномъ соприкосновеніи и отъ дѣйствія теплоты (раствореніе, химическія измѣненія), ведущія къ идеѣ о реальныхъ границахъ превращаемости вещества (понятіе о химически-простыхъ тѣлахъ) и къ закону сохранения массы, регулирующему превращенія, каковы бы они ни были; особенное вниманіе отведено здѣсь явленіямъ горѣнія. Глава XIII подводитъ итоги, знакомитъ съ гипотезой частичнаго строенія тѣлъ и касается нѣкоторыхъ важныхъ обстоятельствъ нашего познанаія. На основаніи ощущеній, доставляемыхъ намъ тѣми или другими органами чувствъ, здѣсь подѣ конецъ намѣчаются ближайшіе отдѣлы книги—отдѣлы звука, свѣта и теплоты.

Главная цѣль двухъ главъ о звукѣ (XIV и XV), резюмирующая въ § 259,—провести различіе между субъективнымъ и объективнымъ (физическимъ) взглядомъ на явленія и подчеркнуть важные результаты, къ которымъ приводитъ изученіе звука, разсматриваемаго вѣдъ насъ какъ колебательное движеніе тѣла или его частей.

Въ отдѣлѣ о свѣтѣ (гл. XV—XXI) при подходящихъ случаяхъ проводится та же мысль о необходимости отличать чисто субъективную сторону нашихъ свѣтовыхъ и зрительныхъ воспріятій отъ ихъ объективной внѣшней причины и дается нѣкоторое понятіе о волнахъ гипотетической міровой среды; въ особенности въ концѣ гл. XXI, при сравненіи нѣкоторыхъ явленій свѣта и звука, является возможность подчеркнуть періодическій или волнообразный характеръ распространенія „лучей“. Въ гл. XX (о глазахъ и зрѣніи) сравнительно много мѣста отведено „вооруженному зрѣнію“, т. е. зрѣнію при помощи оптическихъ приборовъ.

Главы (XXII—XXVI) о теплотѣ задаютъ задачей выяснить рѣшающую роль этого дѣятеля въ томъ, какимъ представляется намъ окружающій насъ тѣлесный міръ, и одновременно подготовить почву для введенія понятія объ энергіи. Поэтому отдѣлъ о теплотѣ изложенъ по возможности въ тѣсной связи съ понятіемъ о работѣ, которое—самымъ элементарнымъ образомъ—вводится въ главѣ XXIII.

Глава XXVII посвящаетъ энергіи и закону сохранения энергіи гораздо больше вниманія и мѣста, чѣмъ это принято въ элементарныхъ курсахъ физики. Я того мнѣнія, что именно въ элементарномъ курсѣ понятіе объ энергіи, разсмотрѣнное достаточно внимательно (но безъ увлеченія нѣкоторыми крайностями энергетическаго міровоззрѣнія) можетъ оказать неопцннмую услугу въ дѣлѣ объединенія разнородныхъ явленій¹. Понятіе это, если его тѣсно связать съ понятіемъ о работѣ, въ сущности столь обыденнымъ, не представляя какихъ либо принципиальныхъ трудностей, даетъ нѣкоторую общую мѣру разнороднѣйшимъ явленіямъ и позволяетъ не вдаваться въ обременительныя для мало-подготовленнаго читателя частности (въ „механизмъ“ явленій). Важная роль понятія объ энергіи видна уже изъ ряда примѣровъ, приведенныхъ въ XXVII главѣ (въ

¹ Вотъ напр. какъ по этому поводу выражается французскій физикъ Гильомъ: „...благодаря началу сохранения энергіи, нынѣ средній студентъ можетъ предсказать безчисленное множество явленій, въ которыхъ съ трудомъ разобраны бы великіе ученые начала XIX вѣка“. См. его предисловіе къ французскому переводу книжки: Auerbach „Die Weltherrin und ihr Schatten“, въ русскомъ изданіи которой („Царица міра и ея тѣнь“) помѣщено то же предисловіе.