

Рынин Николай Алексеевич

Курс воздухоплавания

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
Н63

Н63 **Николай Алексеевич Р.**
Курс воздухоплавания / Рынин Николай Алексеевич – М.: Книга по Требова-
нию, 2026. – 142 с.

ISBN 978-5-519-84196-2

ISBN 978-5-519-84196-2

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2026

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2026

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 первозданном 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.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Предисловіе.

«Мы можемъ теперь летать» вотъ фраза, которая получила только недавно въ полномъ смыслѣ осуществленіе послѣ цѣлаго ряда вѣковъ, послѣ многочисленныхъ попытокъ, разочарованій и катастрофъ. То, что было прежде мечтою, теперь воплотилось въ реальныя формы. Не такъ давно, года три—четыре тому назадъ, пролетѣть по воздуху нѣсколько верстъ на аппаратѣ тяжелѣе воздуха считалось мечтою, утопій. Теперь аэропланы летаютъ безъ остановки десятки и даже сотни верстъ. 25 іюня 1909 г. Блеріо на своемъ монопланѣ перелетаетъ черезъ Ламаншъ. 12 января 1910 Поланъ въ Америкѣ на своемъ бипланѣ поднимается на высоту 1280 метровъ. Г. Фарманъ 3 ноября 1909 г. во Франціи пролетаетъ безъ остановки на своемъ бипланѣ 232 километра въ 4 ч. 19 м. 53 сек. Что же касается до аппаратовъ легче воздуха, то достаточно указать, что графъ Цеппелинъ на своемъ дирижаблѣ совершалъ уже полеты въ сотни километровъ, перевоза десятки пассажировъ. Простое перечисленіе новѣйшихъ замѣчательныхъ полетовъ по воздуху заняло бы нѣсколько страницъ.

Развитіе воздухоплаванія, особенно ярко проявившееся за послѣдніе годы, отразилось не только въ практикѣ воздухоплаванія, въ постройкѣ воздухоплавательныхъ аппаратовъ и въ полетахъ на нихъ. Параллельно съ этимъ различными изслѣдователями производится цѣлый рядъ опытовъ надъ изученіемъ законовъ сопротивленія воздуха. Изучаются свойства атмосферы и воздушныя теченія. Производятся опыты съ цѣлью изученія полета въ природѣ, изслѣдуется полетъ птицъ, рыбъ, насекомыхъ и растений. Одновременно развивается производство и изготовленіе двигателей, обладающихъ весьма незначительнымъ вѣсомъ. Усовершенствованіе такихъ легкихъ двигателей главнымъ образомъ и дало сильный толчекъ развитію воздухоплаванія. Вмѣстѣ съ тѣмъ появился цѣлый рядъ теоретическихъ трудовъ, посвященныхъ изученію различныхъ вопросовъ воздухоплаванія.

Еще съ 1908 года во Франціи и въ Германіи были введены лекціи по воздухоплаванию въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ *). Съ ноября 1909 года въ Парижѣ открылась высшая школа аэронавтики. Такая же школа открылась въ октябрѣ 1909 года и въ Германіи, въ Фридрихсгафенѣ. Въ Россіи также намѣчено учрежденіе курсовъ по воздухоплаванию. Въ С.-Петербургскомъ Политехническомъ Институтѣ съ осени 1909 года начались лекціи по различнымъ отдѣламъ воздухоплавания. Организованы лекціи въ Политехникумахъ во Кіевѣ и Екатеринославѣ. Совѣтъ Института Инженеровъ Путей Сообщенія Императора Александра I въ своемъ засѣданіи 15 октября 1909 г. по предложенію профессора Н. Н. Митинскаго постановилъ ввести въ Институтѣ преподаваніе въ томъ же году пока необязательныхъ курсовъ воздухоплавания и легкихъ двигателей.

Имѣя своею задачею изложить курсъ воздухоплавания въ его современномъ развитіи съ теоретической и, насколько предоставится возможность, съ практической точекъ зрѣнія, я полагаю бы придерживаться слѣдующей послѣдовательности изложенія. Прежде всего необходимо ознакомиться со свойствами той среды, въ которой совершается движеніе воздухоплавательныхъ аппаратовъ. Необходимо выяснять физическія, химическія и механическія свойства воздуха для того, чтобы знать, какими качествами должны обладать воздухоплавательные аппараты. Далѣе необходимо изучить свойства атмосферы, познакомиться съ тѣми ея явленіями, которыя могутъ способствовать или препятствовать полетамъ. Зная свойства воздуха и атмосферы возможно уже приступить къ изученію рациональнаго устройства воздухоплавательныхъ аппаратовъ, къ опредѣленію ихъ размѣровъ и мощности двигателя. Возможно и проектировать эти аппараты, пользуясь свѣдѣніями объ устройствахъ существующихъ различныхъ аппаратовъ. Далѣе, для успѣшнаго совершенія полетовъ по воздуху, необходимо изучить условія такихъ полетовъ, руководствуясь данными опытовъ уже совершенныхъ полетовъ, свѣдѣніями даваемыми метеорологіей, опытными и теоретическими изслѣдованіями надъ моделями аппаратовъ и самими аппаратами. Затѣмъ слѣдуетъ указать на весьма полезныя и возможныя примѣненія воздухоплавания къ различнымъ цѣлямъ, напримѣръ, къ изученію метеорологическихъ явленій, къ военнымъ цѣлямъ и т. п. Наконецъ, заключеніемъ курса будетъ изложеніе исторіи воздухоплавания. Независимо отъ курса воздухоплавания слѣдуетъ еще упомянуть о новой наукѣ, которая появилась за послѣднее время и которая несомнѣнно будетъ имѣть громадное значеніе, именно, рѣчь идетъ о «Воздушномъ правѣ», трактующемъ вопросы воздухоплавания съ юридической и политической точекъ зрѣнія.

*) Лекція профессора L. Marchis'a въ университетѣ въ г. Бордо и профессора Budaи въ Вьнѣ.

На основаніи вышесказаннаго, курсъ воздухоплаванія долженъ заключать въ себѣ слѣдующіе отдѣлы:

- 1) Нѣкоторыя свѣдѣнія изъ метеорологіи въ примѣненіи къ воздухоплаванию. (Аэрологія)
- 2) Аэромеханика. (Аэростатика и аэродинамика).
- 3) Воздухоплавательные аппараты и ихъ конструкція.
- 4) Разсчеты и проектированіе воздухоплавательныхъ аппаратовъ.
- 5) Эксплоатація воздухоплавательныхъ аппаратовъ и полеты на нихъ.
- 6) Примѣненіе воздухоплаванія къ различнымъ цѣлямъ.
- 7) Исторія воздухоплаванія.

Кромѣ того, долженъ быть независимый курсъ:

Воздушное право.

При составленіи этого курса мнѣ пришлось воспользоваться свѣдѣніями какъ тѣми, которыя я получилъ при личномъ осмотрѣ различныхъ воздухоплавательныхъ аппаратовъ, изученіи ихъ полетовъ, и посѣщеніи мастерскихъ для ихъ изготовленія, такъ и тѣми, которыя опубликованы въ многочисленныхъ монографіяхъ и журналахъ посвященныхъ воздухоплаванию.

Въ заключеніе считаю пріятнымъ долгомъ выразить благодарность студентамъ: В. А. Дьяконову за исполненіе чертежей къ курсу и В. В. Никольскому за корректированіе текста.

Н. Рынинъ.

С.-Петербургъ.

2 мая 1910 года.

ЧАСТЬ I.

Нѣкоторыя свѣдѣнія изъ метеорологіи въ примѣненіи къ воздухоплаванію (Аэрологія).

Введение.

Чтобы правильно спроектировать и построить воздухоплавательный аппаратъ, необходимо знать свойства воздуха; а чтобы успѣшно летать по воздуху, необходимо знать тѣ явленія, которыя могутъ быть въ атмосферѣ. Во время сильной бури поѣзда останавливаются на своемъ пути, корабли не выходятъ изъ гавани. Что же говорить тогда о современныхъ довольно хрупкихъ воздушныхъ корабляхъ, для которыхъ опасенъ уже сравнительно не сильный вѣтеръ.

Каждый воздухоплаватель, пускаясь въ болѣе или менѣе продолжительный полетъ, долженъ опредѣлить возможное состояніе погоды хотя бы въ ближайшемъ будущемъ, чтобы не рисковать не только дорого стоящимъ воздушнымъ кораблемъ, но иногда и своею жизнью.

Независимо отъ тѣхъ предсказаній погоды, которыя объявляются различными метеорологическими станціями, каждый воздухоплаватель долженъ самъ уметь пользоваться различными метеорологическими инструментами и при помощи ихъ выводить заключеніе о возможныхъ измѣненіяхъ погоды.

Кромѣ того воздухоплаватель долженъ знать хотя бы и въ общихъ чертахъ физическія и химическія свойства атмосферы и составныхъ ея частей, чтобы правильно оцѣнивать показанія своихъ метеорологическихъ инструментовъ и выяснитъ вліяніе газовъ атмосферы на его корабль.

Метеорологія, которая занимается изученіемъ свойствъ атмосферы, раздѣляется обыкновенно на два главныхъ отдѣла:

Статическую метеорологію и

Динамическую метеорологію.

Статическая метеорологія имѣетъ своею задачею изученіе атмосферы и ея составныхъ частей, находящихся въ спокойномъ состояніи. Динамическая же метеорологія изучаетъ движеніе атмосферы.

Въ дальнѣйшемъ нами будутъ приведены нѣкоторыя свѣдѣнія изъ упомянутыхъ отдѣловъ метеорологіи въ примѣненіи главнымъ образомъ къ воздухоплаванію.

ГЛАВА I.

Статическая метеорологія.

1. Распространеніе и составъ атмосферы.

Статическая метеорологія имѣетъ свою цѣлю изученіе атмосферы и ея частей въ спокойномъ состояніи. Для этого она пользуется различными способами въ зависимости отъ тѣхъ цѣлей, которыя преслѣдуются. Для цѣлей аэронавтики необходимо умѣть опредѣлять давленіе, температуру и влажность воздуха, вѣсъ его, составъ, границу распространенія надъ землею, измѣненіе качествъ воздуха въ зависимости отъ его мѣстоположенія и пр.

При изслѣдованіи слоевъ атмосферы около поверхности земли пользуются метеорологическими станціями, при изслѣдованіи же среднихъ и высшихъ слоевъ атмосферы пользуются воздушными змѣями, свободными и привязными шарами и баллонами зондами. За послѣднее же время цѣнные метеорологическія наблюденія были произведены при полетахъ на дирижабляхъ и аэропланахъ.

Относительно предѣловъ распространенія атмосферы существуютъ два воззрѣнія: 1) атмосфера имѣетъ извѣстный предѣлъ и 2) межпланетное пространство заполнено особымъ веществомъ, уплотненнымъ около земли. Для метеорологіи важно знать высоту атмосферы, играющую роль въ жизни нашей планеты. Для воздухоплаванія же пока необходимо знать только тѣ слои, въ которыхъ воздушные корабли способны летать.

На основаніи метеорологическихъ наблюденій можно вывести слѣдующіе результаты: на высотѣ 2—3 километровъ надъ землею находится нижній слой атмосферы съ нижними слоями облаковъ, на высотѣ 4—6 километровъ—расположенъ средній слой атмосферы и облаковъ, на высотѣ 9 и болѣе километровъ бываютъ верхнія перистыя облака.

До высоты 50 кил. долетала пыль при изверженіи вулкана Кракатау въ 1883 году.

На высотѣ 60—70 кил. находятся еще слои воздуха способные про-
извести явленія сумерокъ.

На высотѣ 80—90 кил. замѣчались серебристыя облака. На высотѣ 100—200 кил. замѣчалось загораніе метеоритовъ.

До высоты 400 кил. доходили лучи полярныхъ сіяній. Что же касается до плотности воздуха на различныхъ высотахъ, то можно замѣтить слѣдующее: До высоты $5\frac{1}{2}$ кил. расположена уже половина массы всей атмосферы; выше 10 кил. остается менѣ одной трети массы, а на высотѣ 100 кил. упругость воздуха можетъ уравновѣсить столбъ ртути высотой лишь 0,0012 мм. ¹⁾.

На чертежѣ № 1 показана схема высотъ облаковъ, горъ, полета птицъ, воздушныхъ шаровъ, дирижаблей и аэроплановъ. Какъ видно изъ этой таблицы высота подъемовъ баллоновъ зондовъ доходила до 29400 ²⁾ метр., высота подъема воздушныхъ змѣевъ до 20000 метр., подъемы воздушныхъ шаровъ съ людьми до 10000 метр., подъемъ дирижаблей до 2000 метр., подъемъ аэроплановъ до 1280 метр. ³⁾.

Земная атмосфера въ предѣлахъ доступныхъ наблюденіямъ имѣетъ слѣдующій составъ:

	по вѣсу.	по объему.
азотъ	75,50%	78,06%
кислородъ	23,20	21,00
аргонъ	1,30	0,94

Кромѣ этихъ основныхъ частей въ воздухѣ находится часто:

углекислота до 0,03% (вдали отъ городовъ и фабрикъ)
водяные пары около 0,84%.

озонъ	} случайный составъ.
аммиакъ	
азотная кислота	
водородъ	
перекись водорода	
пыль	
дымъ	
органическія тѣла	

Относительно присутствія мелкихъ тѣлъ въ воздухѣ можно замѣтить слѣдующее: въ тѣлахъ вѣсъ измѣняется пропорціонально кубу, а поверхности—пропорціонально квадрату линейнаго измѣренія. Отъ величины

¹⁾ А. Клоссовскій «Основы метеорологін», стр. 27, Одесса, 1910 годъ.

²⁾ А. Воейковъ «Метеорологія», стр. 18. Спб., 1903 г. Н. Моёдебекъ «Pocket-book of aeronautics» стр. 138, London 1907.

³⁾ Изъ соч. G. Tissandier „L'océan aérien“ съ добавленіемъ данныхъ о послѣднихъ полетахъ. Въ таблицѣ слѣдуетъ исправить высоту полета съ 1520 м. на 1280 м., высоту полета баллона зонда съ 29000 м. на 29400 м. и высоту полета снарядовъ съ 13600 на 11400.

же поверхности тѣла зависить его способность подниматься при дѣйствіи восходящихъ потоковъ воздуха. При діаметрѣ тѣла въ $\frac{1}{50}$ мм. достаточно слабого тока воздуха, чтобы тѣло могло летать въ воздухѣ.

2. Физическія свойства атмосферы.

а. Основные законы для газовъ.

Заимствуемъ изъ физики описаніе характерныхъ свойствъ газовъ.

1. Какъ газы, такъ и жидкости противопоставляютъ весьма малое сопротивление всякой внѣшней силѣ, медленно дѣйствующей и стремящейся измѣнить ихъ форму.

2. Газы противопоставляютъ небольшое сопротивление силамъ, стремящимся уменьшить ихъ объемъ. Этимъ газы отличаются отъ жидкостей которыя сильно сопротивляются измѣненіямъ ихъ объема. Условно говорить, что газы сжимаемы, а жидкости не сжимаемы.

3. Газы, не подверженные внѣшнимъ вліяніямъ (напр. силѣ тяжести) равномерно наполняютъ весь предоставленный имъ объемъ, производя на поверхность тѣла, ограничивающаго этотъ объемъ, определенное давленіе, называемое *упругостію* газа, жидкость же, не подверженная внѣшнимъ силамъ принимаетъ форму шара (опытъ Плато).

4. При изученіи многихъ свойствъ какъ воздуха такъ и вообще газовъ ихъ считаютъ *совершенными газами*, т. е. такими, между частицами которыхъ нѣтъ тренія. При медленныхъ измѣненіяхъ формы газа (въ аэростатикѣ) силами тренія можно пренебречь. При быстрыхъ же измѣненіяхъ формы и при движеніи газовъ (въ аэродинамикѣ) треніе необходимо принимать во вниманіе.

5. Газы приблизительно слѣдуютъ *закону Бойля-Мариотта* выражающагося въ томъ, что: «упругость газа при неизмѣнной температурѣ обратно пропорціональна его объему».

Обозначая упругость газа, равную внѣшнему давленію, черезъ p и объемъ газа черезъ v , мы имѣемъ при неизмѣнной температурѣ для даннаго количества газа:

$$p \cdot v = const. \quad . \quad (1)$$

Отступленія отъ этого закона для воздуха характеризуются слѣдующей таблицей (№ 1).

Законъ Бойля-Мариотта можно считать справедливымъ для воздуха при давленіи до 280 мм.; имѣя же въ виду, что воздушные шары и шары зонды часто достигаютъ высотъ, гдѣ давленіе меньше 280 мм., необходимо въ этихъ случаяхъ вводить поправки.