

Роман Вильфанд

Чудесная погода, не правда ли, сэр?

На 100 вопросов отвечает
научный руководитель
Гидрометцентра России

Минск
«Дискурс»
2018

УДК 551.5
ББК 26.23
В46

Вильфанд, Р.

В46 Чудесная погода, не правда ли, сэр? : На 100 вопросов отвечает научный руководитель Гидрометцентра России / Роман Вильфанд. — Минск : Дискурс, 2018. — 192 с.
ISBN 978-985-90468-2-7.

Почему меняется погода? Кто придумывает имена ураганам? Почему при глобальном потеплении так холодно? Что мы вообще знаем о погодных явлениях и о работе метеорологов, кроме того, что синоптики всегда дают точные прогнозы, но погода не всегда точно их выполняет? На эти и другие вопросы ответил самый погодозависимый человек в стране — научный руководитель российского Гидрометцентра Роман Вильфанд.

УДК 551.5
ББК 26.23

ISBN 978-985-90468-2-7

© Вильфанд Р. М., 2018

© Оформление. ЧУП «Издательство Дискурс», 2018

Содержание

От автора	10
Часть I. Природа атмосферы	11
1. Что такое атмосфера и меняется ли со временем ее состав?	12
2. Где граница атмосферы?	13
3. Почему небо голубое?	16
4. Почему по утрам и вечерам небо краснеет, а перед дождем темнеет?	18
5. Сколько весит воздух?	20
6. Откуда берется ветер?	23
7. Как возникают циклоны и антициклоны?	26
8. Почему циклоны идут с запада на восток?	28
9. Какой ветер самый опасный?	30
10. Зачем ураганам дают имена и откуда они берутся?	33
11. Что такое цунами и как они влияют на погоду? ..	37
12. Почему летом океан холодный, а зимой — теплый?	38
13. Насколько отличается температура воздуха в тени и на солнце?	39

14. Из каких облаков выпадают осадки?	41
15. Можно ли искусственно разогнать облака?	43
16. В чем разница между дождями, сильными дождями и ливнями?	45
17. Почему зимой не бывает грозы и града?	47
18. Чем ледяной дождь отличается от града?	49
19. Чем паводок отличается от половодья?	51
20. Чем гололед отличается от гололедицы и что опаснее?	55
21. Можно ли использовать дождевую воду и талый снег для питья?	57
22. Что для человека вреднее — много солнца или его отсутствие?	58
23. Какой из четырех океанов сильнее всего влияет на мировую погоду?	59
24. Какое полушарие Земли теплее?	60
25. Какой полюс холоднее — Северный или Южный?	62
Часть II. Предсказатели погоды	63
26. Почему наука об атмосфере и происходящих в ней процессах называется метеорологией?	64
27. Кто был первым метеорологом?	65
28. Чем метеоролог отличается от синоптика?	67
29. Сколько в мире метеорологов?	68
30. Чем погода отличается от климата?	69
31. Сколько типов климата существует на Земле и в какой климатической зоне живет больше всего людей?	71

32. Почему меняется погода?.....	73
33. Почему чаще всего погода меняется ночью?	76
34. Сколько времен года у метеорологов?.....	77
35. Какие народные приметы работают?	78
36. Есть ли растения и животные, которые могут предсказывать погоду?.....	80
37. Что такое бабье лето?.....	82
38. Какая температура на планете была самой высокой за всю историю наблюдений, а какая — самой низкой?	83
39. Какой год был самым теплым на планете, а какой — самым холодным?.....	84
40. В какие годы Москва пережила самую холодную зиму и самое жаркое лето в своей истории?	85
41. На термометре — минус десять, а по ощущениям — в два раза холоднее. Почему?....	86
42. Почему в городе теплее, чем за городом?.....	90
43. Влияет ли высотность домов на развитие метеорологических процессов?	91
44. Какие явления погоды считаются самыми опасными?.....	92
45. Сколько опасных погодных явлений случается за год в России и в мире?	93
46. Какие погодные явления наиболее неблагоприятны для метеочувствительных людей?	94
47. Какую максимальную и минимальную температуру может выдержать человек?	95
48. Где на Земле выпадает больше всего и меньше всего осадков?	96

49. Какие явления погоды остаются плохо предсказуемыми?	97
50. Почему Мировой океан изучен гораздо меньше, чем воздушный океан и космос?	99
Часть III. Основы прогноза погоды	101
51. В какой стране была организована первая служба погоды?	102
52. Как родилась российская гидрометслужба?	104
53. Как устроена российская служба метеонаблюдений?	107
54. Как была создана Всемирная метеорологическая организация?	109
55. Как именно составляются прогнозы погоды?	112
56. Как метеорологи измеряют температуру и количество осадков?	116
57. Какие методы прогноза погоды существуют сегодня?	118
58. Что означает выражение «за всю историю наблюдений»?	119
59. На какой максимальный срок можно сделать качественный прогноз погоды?	120
60. Зачем сегодня нужны синоптики, если все считает суперкомпьютер?	122
61. Какой суперкомпьютер помогает российским синоптикам делать прогнозы?	123
62. Как суперкомпьютер изменит прогностическую и синоптическую метеорологию в ближайшем будущем?	125
63. Как синоптикам помогают искусственные спутники Земли?	127

64. Сколько стоит прогноз погоды?	129
65. В каких регионах прогнозировать погоду проще всего, а в каких — сложнее всего?	131
66. Почему прогнозы погоды разных метеослужб отличаются?	132
67. Что может помешать синоптику правильно спрогнозировать погоду на завтра?	133
68. У кого прогноз погоды самый точный?	135
69. Почему синоптики иногда ошибаются?	137
70. Насколько точным может быть сверхдолгосрочный прогноз?	140
71. Правда ли, что прогноз на послезавтра сделать проще, чем на завтра?	141
72. Какие прогнозы оправдываются лучше — медицинские, экономические, политические, спортивные, сейсмические или метеорологические?	142
73. Чем интересна профессия метеоролога?	143
74. Где в России можно получить метеорологическую специальность?	145
75. Как метеорологи отмечают свой профессиональный праздник?	147
Часть IV. Глобальное потепление	149
76. Что такое глобальное потепление?	150
77. Точно ли происходит глобальное потепление, а не наоборот — похолодание?	151
78. Почему при глобальном потеплении так холодно?	153
79. Что плохого в потеплении?	154

80. Каковы причины глобального потепления? ..	156
81. Что такое парниковый эффект и какую угрозу он представляет?	158
82. Какие факторы значительно увеличивают концентрацию парниковых газов? ..	160
83. Какие страны наименее загрязнены парниковыми газами?	162
84. В чем суть Парижского соглашения по климату?	163
85. Почему облака можно разогнать, а парниковые газы — нет?	165
86. Что такое смог и как он влияет на климат?	166
87. Что такое озоновые дыры?	168
88. Какие вещества разрушают озоновый слой?	170
89. Как аэрозоли влияют на климат и что произойдет, если предположить, что все аэрозоли покинут атмосферу?	172
90. Влияет ли динамика активности Солнца на процесс потепления или похолодания?	173
91. Правда ли, что скорость изменения климата в России выше, чем в мире?	175
92. Может ли глобальное потепление поставить все с ног на голову и превратить пустыни в цветущие сады?	177
93. Насколько может вырасти уровень моря при глобальном потеплении?	179
94. Может ли Гольфстрим остановиться и чем это чревато?	181
95. Связаны ли природные катаклизмы последних лет с изменением климата?	184

96. Есть ли на планете зоны, где нет признаков потепления?	186
97. За какие заслуги группа климатологов получила в 2007 году Нобелевскую премию мира?	187
98. Какой сценарий глобального потепления наиболее вероятен?	188
99. Можно ли остановить глобальное потепление? ..	189
100. Можно ли сегодня сказать, как изменится климат через 100 лет?.....	190
Источники иллюстративного материала	191

От автора

Уважаемые читатели!

В планах моей профессиональной деятельности на 2018 год отсутствовал даже намек на создание научно-популярной книги о современных проблемах метеорологии, об истории ее развития, а также об успехах и трудностях в прогнозировании погоды. Но неожиданно от издательства «Дискурс» поступило предложение ответить в свободном режиме на вопросы, которые мог бы задать человек, совершенно не связанный с гидрометеорологической проблематикой. Меня это заинтересовало.

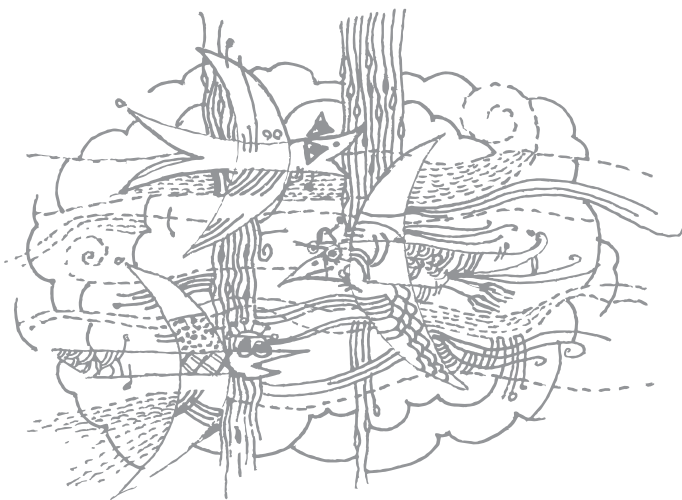
Дело в том, что уже выходили хорошие, очень интересные научно-популярные издания на эту тему. Однако их содержание полностью продумывали авторы-метеорологи (хочу обратить особое внимание на работы моего друга профессора Александра Ивановича Угрюмова), которые — в силу своей профессиональной деятельности и опыта, — как правило, не затрагивали метеорологические аспекты, считающиеся либо банальными, либо хорошо известными. Передо мной же стояла иная задача — ответить на любые, даже самые наивные вопросы. Но как раз ответы на них, на мой взгляд, и интересуют людей, не посвященных в «таинство» прогнозирования погоды, физики атмосферы, динамики климата и прочих аспектов современной науки о погоде. А ведь таких людей большинство. Именно для них и была написана эта книга.

За помощь в подготовке книги благодарю Наталию Кривец.

Роман Вильфанд

Часть I

Природа атмосферы



1

Что такое атмосфера и меняется ли со временем ее состав?

Атмосфера — это воздушная оболочка Земли. По сути, это механическая смесь различных газов, которую мы называем воздухом. В газовый состав атмосферы входят главным образом азот (около 78 %) и кислород (около 21 %). Доля остальных газов (аргон, углекислый газ, неон, радон, гелий, криптон, ксенон, водород, метан, окись азота и озон) — примерно 1 %. Кроме того, важными составляющими атмосферы являются водяной пар и аэрозоли — многочисленные твердые и жидкие примеси естественного или искусственного (антропогенного) происхождения (пыль, сажа, пепел, кристаллики льда и морской соли, капельки воды, микроорганизмы и так далее).

Современный состав воздуха Земли установился около 200 миллионов лет назад и с тех пор остается практически неизменным в глобальном смысле. Однако нельзя сказать, что атмосфера — субстанция постоянная. Она имеет различную структуру и свойства в зависимости от географического положения, погоды и многого другого. Где-то в воздухе может быть больше воды (скажем, после ливня или рядом с океаном), а где-то вулканы в больших количествах извергают частицы пыли высоко в атмосферу. Также за последние 100 лет из-за бурной производственной деятельности человека примерно на 15 % увеличилось содержание CO_2 (углекислого газа) в атмосфере.

2

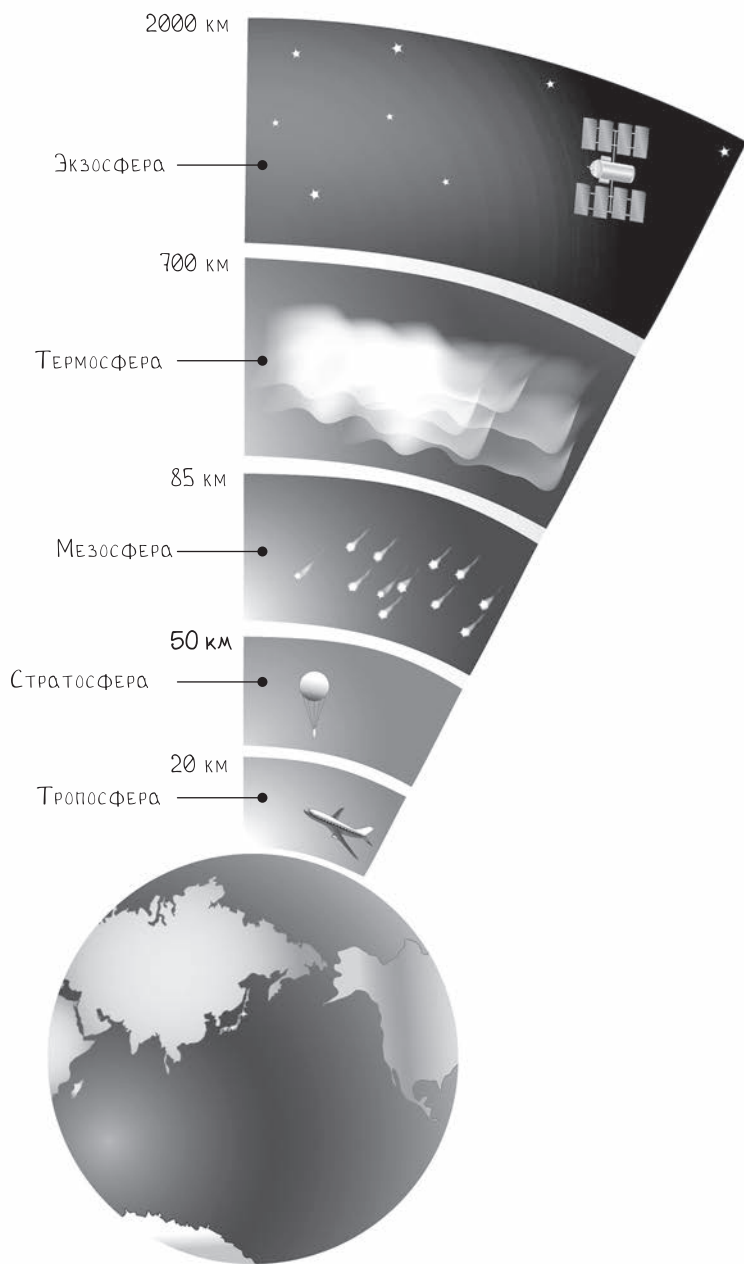
Где граница атмосферы?

С четкими границами атмосферы ученые до сих пор не определились. Даже с нижней не все так очевидно, как кажется. По логике, она должна находиться там, где воздух соприкасается с поверхностью Земли (в метеорологии поверхность Земли принято называть подстилающей поверхностью). Но на самом деле это не очень точно, поскольку в верхние слои почвы частицы воздуха тоже проникают. Следовательно, граница проходит ниже подстилающей поверхности.

Вопрос о верхней границе атмосферы также вызывает споры в научной среде. Условно считается, что атмосфера простирается до высоты 2000 километров, где не очень заметно переходит в межпланетное пространство. Отдельные ученые утверждают, что граница находится дальше — на уровне примерно 3000 километров, а некоторые полагают, что атмосфера заканчивается на уровне 100 километров, поскольку выше из-за низкой концентрации воздуха уже невозможно воздухоплавание.

Что не вызывает споров и сомнений, так это деление атмосферы на слои в зависимости от изменений температуры воздуха, его плотности и других характеристик.

Нижний слой атмосферы называется тропосферой. Толщина этого слоя различна: над полюсами — 8 километров, над экватором — 17, а в среднем — 12. В тропосфере сосредоточено около 4/5 всей массы атмосферы и почти весь водяной пар. Воздух тропосферы постоянно перемещивается и нагревается от земной поверхности. Здесь конденсируются водяные пары, образуются туманы и облака,



выпадают дожди, зарождаются грозы и бури. Температура с высотой убывает в среднем на 6,5 °С на каждый километр.

Стратосфера — слой атмосферы, расположенный над тропосферой. Он простирается до высоты 50 километров. Газы в стратосфере также постоянно перемешиваются, но в ней очень мало водяных паров, нет активных процессов облакообразования и осадков. Именно в стратосфере, примерно на высоте 20–30 километров, выделяется слой максимальной концентрации озона — озоновый слой. Озон с «жадностью» поглощает коротковолновую ультрафиолетовую радиацию, начиная с 50 километров, поэтому в стратосфере температура растет по мере удаления от Земли и на верхней границе достигает 50–55 °С.

Над стратосферой располагаются высокие слои атмосферы — мезосфера и термосфера. Их часто объединяют под общим названием «ионосфера». Именно здесь молекулы воздуха ионизируются под воздействием солнечной энергии и возникает полярное сияние — свечение разреженных газов под влиянием электрически заряженных частиц, летящих от Солнца.

Мезосфера простирается на высоту до 80–85 километров. Цвет неба в ней кажется черным, днем и ночью видны яркие мерцающие звезды. Температура опускается до 75–90 °С ниже нуля.

Термосфера, которая преимущественно состоит из ионов, образовавшихся под влиянием космических лучей, характеризуется нарастающим повышением температуры: на высоте 150 километров она достигает 220–240 °С, на высоте 500–600 километров — 1500 °С и более.

Над термосферой (выше 800 километров) расположена внешняя сфера, или сфера рассеяния, — экзосфера, простирающаяся до 2000 километров.

З

Почему небо голубое?

Этот вопрос интересовал человечество с давних времен. Высказывалось очень много предположений. Например, Леонардо да Винчи считал, что небо окрашено в такой цвет, потому что воздух белый, а космос черный, и в итоге «светлота поверх темноты становится синей». Такого же мнения придерживались и некоторые другие ученые. Но очевидно, что эта гипотеза в корне неверна, ведь сочетание черного и белого дает только серый цвет и его оттенки.

В XVIII веке считалось, что цвет небу придают аэрозоль — примеси, которые содержатся в воздухе. Мол, если бы не они, то чистый воздух был бы черным.

Природу голубого цвета неба установил в 1871 году британский физик Джон Уильям Стретт, лорд Рэлей (1842–1919). С детства всем известна фраза «Каждый охотник желает знать, где сидит фазан». Первые буквы слов — подсказки, помогающие вспомнить названия семи цветов, из которых состоит видимый спектр солнечных лучей (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый). Красному цвету соответствует самая большая длина волны видимого света, фиолетовому — самая малая.

Рэлей доказал, что солнечные лучи рассеиваются молекулами воздуха, при этом интенсивность рассеяния сильно зависит от длины световой волны: чем она короче, тем интенсивнее рассеяние. Красные и оранжевые лучи самые длинные, они почти не рассеиваются в атмосфере и в неизменном виде доходят от Солнца прямо до наших глаз.

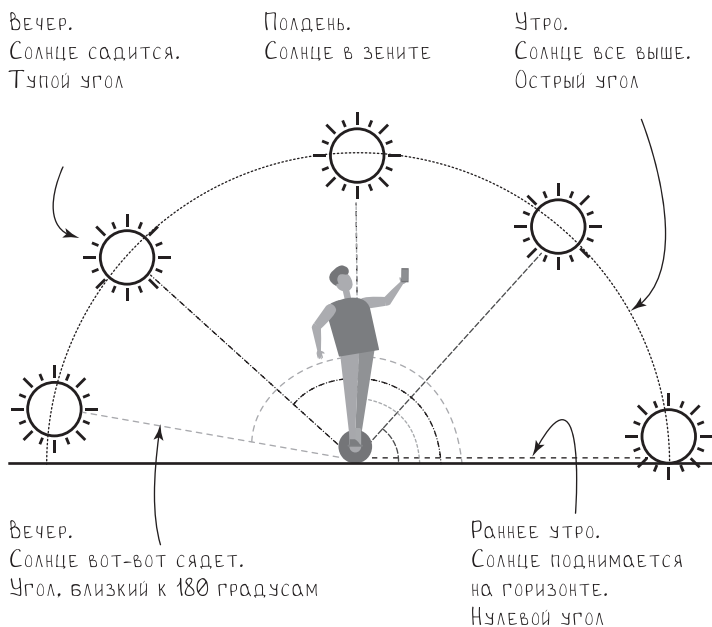
А лучи голубого, синего и особенно фиолетового цвета очень хорошо рассеиваются молекулами воздуха во всех направлениях. Поэтому воздух при солнечной подсветке становится видимым — мы видим небо.

Казалось бы, небо должно быть фиолетовым. Но нет, оно голубое. Почему? Во-первых, доля проходящих от Солнца фиолетовых волн мала, а во-вторых, глаз человека плохо воспринимает фиолетовый цвет. Зато хорошо воспринимает голубой и синий рассеянные цвета. Оттого мы и видим небо голубым, правда, только в умеренных широтах. На юге оно густо-синее, потому что Солнце близко к зениту и солнечный свет преодолевает там меньший путь в атмосфере, а синие лучи рассеиваются сильнее голубых.

4

Почему по утрам и вечерам небо краснеет, а перед дождем темнеет?

На восходе и на закате Солнце находится низко над горизонтом и солнечные лучи падают на Землю наклонно. Длина проходящего сквозь атмосферу светового луча за счет наклона многократно увеличивается. Поэтому на таком огромном расстоянии почти вся коротковолновая (сине-голубая) часть спектра рассеивается в атмосфере и не достигает поверхности Земли. Доходят до нас только



длинные волны — желто-красные, которые почти не рассеиваются. Как раз такой цвет и приобретает небо по утрам и вечерам.

Ночью, когда Солнце не посылает своих лучей, сквозь прозрачный воздух мы видим черное космическое пространство, в котором светятся планеты и звезды.

Перед дождем цвет неба меняется из-за частиц облаков и осадков, в которые превратился (сконденсировался) водяной пар, содержащийся в атмосфере. Эти частицы ослабляют все спектральные составляющие видимого солнечного света практически одинаково, не выделяя какой-то один цвет. Поэтому небо становится серым. И чем больше водяного пара превратилось в частицы облаков и осадков, тем темнее небо.

5

Сколько весит воздух?

Это чуть ли не детективная история, в которой поиски истины растянулись почти на две тысячи лет. Впервые вопросом о весе воздуха задался древнегреческий философ Аристотель (384–322 годы до нашей эры). Как подобает ученому, он решил найти ответ экспериментальным путем. Аристотель надул бычий пузырь и взвесил его. Затем выпустил из него воздух и снова взвесил. И обнаружил, что надутый пузырь весит больше пустого. Значит, рассудил он, воздух действительно имеет вес. Однако надутый пузырь держится на воде, а ненадутый тонет... Выходит, вес воздуха отрицательный. И Аристотель сделал вывод об абсолютной легкости воздуха — об отсутствии у него веса. (В то время еще не был открыт закон Архимеда, согласно которому на погруженное в жидкость тело действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной телом жидкости.)

Знаменитый итальянский ученый Галилео Галилей (1564–1642) пошел другим путем. Он взвешивал не бычий пузырь, а полый сосуд, объем которого не может изменяться. Исследователь положил сосуд на весы, а затем откачал из него воздух. И что же? Сосуд стал легче! Это означало, что «невесомый» воздух все-таки имеет какой-то вес (хотя Галилей и не придавал значения этому факту).

Окончательно в этом убедился ученик Галилея Эванджелиста Торричелли (1608–1647), для чего ему пришлось поспорить с любимым учителем... Как-то герцог Тосканский решил украсить сады Флоренции фонтанами. Воду из колодцев подавали с помощью насосов. Из неглубоких колодцев она без проблем поступала наверх, а из глубокого