

М. Миннарт

Свет и цвет в природе

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
М11

М11 **М. Миннарт**
Свет и цвет в природе / М. Миннарт – М.: Книга по Требованию, 2024. – 344 с.

ISBN 978-5-458-41105-9

Книга известного голландского астронома профессора Миннарта - не учебник и не популярное изложение давно известных истин. Это поэтический рассказ о больших и малых секретах природы, в которые может проникнуть внимательный наблюдатель, не имеющий каких-либо приборов и не обладающий специальными знаниями. Эрудиция автора, его удивительное знание мировой, и в частности русской, литературы делает эту книгу интересной не только для читателя, впервые знакомящегося с обширным кругом явлений, охватываемых книгой, но и для читателя-специалиста, который найдет в книге истинную поэзию, так редко встречающуюся в статьях и учебниках. Перевод был осуществлен с английского издания 1954 г. Г.А. Лейкиным, И.А. Грингольцем и В.А. Маянц и сверен с голландским изданием 1949 г. А.П. Зацепиловой. Русский перевод был любезно просмотрен проф. Миннартом, который внес в него некоторые исправления и дополнения. Общая редакция перевода принадлежит Г.А. Лейкину.

ISBN 978-5-458-41105-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

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.

товой контраст (148). 110. Цветные тели (149). 111. Цветные тени, возникающие от окрашенных отражений (152). 112. Контрастный треугольник (152).

Суждения о форме и движении 154

113. Оптические иллюзии, связанные с определением положения и направления (154). 114. Как мы видим движения (155). 115. Движущиеся звезды (156). 116. Вращающийся пейзаж и сопровождающая нас Луна (157). 117. Иллюзии, относящиеся к покою и движению (158). 118. Качающиеся двойные звезды (161). 119. Оптические иллюзии, относящиеся к направлению вращения (161). 120. Стереоскопические явления (162). 121. Иллюзии расстояния и величины (164). 122. «Человечек» на Луне (164). 123. Искривление прожекторного луча. Гряды облаков (165). 124. Кажущаяся сплюснутость небесного свода (166). 125. Переоценка угловой высоты (168). 126. Кажущееся увеличение размеров Солнца и Луны близ горизонта (168). 127. Связь между кажущимся увеличением размера небесных тел близ горизонта и формой небесного свода (170). 128. Вогнутая земля (172). 129. Теория «недооценки» (172). 130. Гауссова теория зрительных направлений (174). 131. Как влияют земные предметы на оценку расстояния до небесного свода (176). 132. Кажущиеся размеры Солнца и Луны в сантиметрах. Метод последовательных образов (177). 133. Пейзаж в живописи (178).

Радуги, гало и венцы 179

Р а д у г а 179

134. Интерференционные явления в дождевых каплях (179). 135. Как образуется радуга (181). 136. Описание радуги (182). 137. Близкие к глазу радуги (184). 138. Декартова теория радуги (185). 139. Дифракционная теория радуги (188). 140. Небо близ радуги (190). 141. Поляризация света в радуге (191). 142. Действие молнии на радугу (192). 143. Красная радуга (192). 144. Туманная или белая радуга (193). 145. Радуга на росе или горизонтальная радуга (194). 146. Отраженная радуга и радуга от отраженного Солнца (195). 147. Отражение горизонтальной радуги (197). 148. Необычные радужные явления (198). 149. Лунная радуга (199).

Г а л о 199

150. Общее описание явления гало (199). 151. Малый круг (201). 152. Паргелии или ложные солнца на малом гало (204). 153. Горизонтальные касательные дуги у малого гало. Описанное гало (206). 154. Косые касательные дуги малого гало или «косые дуги Ловица» (206). 155. Дуга Парри (207). 156. Большой круг или 46° гало (207). 157. Ложные солнца большого гало (207). 158. Нижние касательные дуги большого гало (208). 159. Верхняя касательная дуга большого гало (208). 160. Околозенитная дуга (208). 161. Горизонтальный или паргелический круг (209). 162. Световые или солнечные столбы (210). 163. Световые кресты (211). 164. Субсолнце (211). 165. Двойное Солнце (211). 166. Очень редкие и сомнительные явления гало (212). 167. Косые и искаженные явления гало (213). 168. Степень развития явлений гало (213). 169. Гало в облаках, образовавшихся вслед за пролетевшим самолетом (214). 170. Явления гало, возникающие близ глаза (214). 171. Явления гало на поверхности Земли (216).

Венцы	216
172. Цвета интерференции в масляных пятнах (216). 173. Цвета на замерзшем оконном стекле (219). 174. Цвета интерференции в ржавой воде (220). 175. Дифракция света (220). 176. Дифракция света на малых царапинах (221). 177. «Венцы» (222). 178. Объяснение венцов (223). 179. Венцы на оконном стекле (226). 180. Световые венцы, возникающие в глазу (228). 181. Зеленое и синее Солнце (229). 182. Глория (231). 183. Радужные (иризирующие) облака (233). 184. Перламутровые облака (235).	
Нимбы	236
185. Нимбы на росистых лугах (236). 186. Нимбы на поверхностях без росы (238). 187. Нимб вокруг тени воздушного шара (239).	
Свет и цвет неба	240
188. Рассеяние света дымом (240). 189. Синее небо (242). 190. Воздушная перспектива (243). 191. Свет и цвет в горных районах. Пейзаж, видимый с самолета (245). 192. Почему мы прикрываем глаза рукой. Наблюдения цветов сквозь трубку (245). 193. Опыты с нигрометром (246). 194. Цианометр (прибор для измерения синевы неба) (248). 195. Распределение света по небу (248). 196. Изменчивость цвета синего неба (250). 197. Когда цвет далекого неба оранжевый и когда он зеленый? (251). 198. Цвет неба во время солнечного затмения (253). 199. Поляризация света синего неба (254). 200. Гайдингеровы шетки (пятна Гайдингера) (256). 201. Рассеяние света туманом (259). 202. Рассеяние света в облаках (261). 203. Видимость водяных капель (262). 204. Рассеяние света на траве, покрытой росой (263). 205. Рассеяние света в запотевшем окне (263). 206. Видимость частиц, парящих в воздухе (264). 207. Свет прожектора (265). 208. Видимость (266). 209. Как Солнце «пьет воду» (269). 210. Заря (270). 211. Измерение сумеречных явлений (274). 212. Сумеречные лучи (276). 213. Объяснение сумеречных явлений (277). 214. Есть ли различия между рассветом и закатом? (280). 215. Изменения освещенности во время сумерек (280). 216. «Темнее всего перед рассветом» (281). 217. Утренняя и вечерняя заря как приметы погоды (281). 218. Нарушения нормального течения сумерек (282). 219. Ореол вокруг Солнца (283). 220. Сумеречные перистые облака или ультрацирусы (284). 221. Серебристые облака (284). 222. Ночные световые явления (286). 223. Зодиакальный свет (289). 224. Затмения Луны (293). 225. Пепельный свет (294). 226. «Летающие блюда» (294).	
Свет и цвет в пейзаже	296
227. Цвет Солнца, Луны и звезд (296). 228. Цвет облаков (299). 229. Цвет облаков на восходе и на закате Солнца (301). 230. Освещение облаков земными источниками света (302). 231. Причины, определяющие цвет воды (304). 232. Цвет придорожных луж (305). 233. Цвет рек и каналов (306). 234. Цвет моря (308). 235. Свет и цвет на Северном море (310). 236. Цвет моря, наблюдаемого с судна (316). 237. Цвет озер (318). 238. Наблюдения цвета воды при помощи николя (319). 239. Шкалы для оценки цвета воды (321). 240. Тени на воде (321). 241. Световой ореол около нашей тени на воде (323). 242. Ватерлиния корабля (324). 243. Цвета водопадов (325). 244. Цвет твердых тел (325). 245. Рассеяние света ветвями деревьев, покрытых инеем (326). 246. Цвет зеленой листвы (327).	

247. Прямое влияние света на цвет зеленых листьев (329). 248. Рас-
 тительность в пейзаже (329). 249. Тени и темные пятна (332). 250. Ос-
 вещенность пейзажа в направлении к Солнцу и в противоположном
 направлении (333). 251. Как влажность влияет на цвета (335). 252.
 Пейзаж после дождя (335). 253. Силуэты (336). 254. Человеческие
 фигуры в пейзаже (337).

Светящиеся растения, животные и камни 338

255. Светляки (338). 256. Свечение моря (338). 257. Светящееся де-
 рево, светящиеся листья (340). 258. Кошачьи глаза ночью (340).
 259. Отражение света во мху (340). 260. Флуоресценция сока расте-
 ний (341). 261. Свечение льда и снега (341). 262. Искры от камней
 (341). 263. Блуждающие огни (342).

Приложение 343

264. Несколько советов относительно фотографирования природных
 явлений (343). 265. Как измерять углы (343).

Фотографии 345

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Книга известного голландского астронома профессора Миннарта — не учебник и не популярное изложение давно известных истин. Это поэтический рассказ о больших и малых секретах природы, в которые может проникнуть внимательный наблюдатель, не имеющий каких-либо приборов и не обладающий специальными знаниями.

Эрудиция автора, его удивительное знание мировой, и в частности русской, литературы делает эту книгу интересной не только для читателя, впервые знакомящегося с обширным кругом явлений, охватываемых книгой, но и для читателя-специалиста, который найдет в книге истинную поэзию, так редко встречающуюся в статьях и учебниках.

Перевод был осуществлен с английского издания 1954 г. Г. А. Лейкиным, И. А. Грингольцем и В. А. Маянц и сверен с голландским изданием 1949 г. А. П. Зацепиловой.

Русский перевод был любезно просмотрен проф. Миннартом, который внес в него некоторые исправления и дополнения.

Общая редакция перевода принадлежит Г. А. Лейкину.

ОТ АВТОРА

Я очень рад, что моя книга «Свет и цвет в природе» переведена на русский язык. Я особенно благодарен П. Г. Куликовскому, которому принадлежит инициатива перевода книги, и Г. А. Лейкину, который вместе с И. А. Грингольцем, А. П. Зацепиловой и В. А. Маянц выполнил перевод. При переводе этой достаточно сложной книги, вероятно, встретилось много трудностей, но он выполнен очень удачно. Было использовано последнее голландское издание, дополненное новыми данными из литературы.

Я бы хотел, чтобы эта книга была моим сердечным приветом советскому народу. Солнце светит над всем миром, свет доставляет радость всем. Пусть свет будет символом мира и дружбы, объединяющим все народы!

М. Миннарт

20 апреля 1958 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА ПЕРЕВОДА

По мере развития техники все сильнее ощущается стремление к природе, к тесному общению с ней. Однако обычно мы воспринимаем природу как нечто противоположное насыщенной плодами цивилизации обстановке нашей обыденной жизни, нередко забывая, что корни цивилизации, корни науки прочно укреплены именно в природе, в тех явлениях, которые мы повседневно наблюдаем, не обращая на них внимания и не задумываясь над их объяснением. Книга профессора Миннарта посвящена главным образом именно этим явлениям. Профессор Миннарт с редким мастерством показывает, как, наблюдая обычные и необычные явления, можно искать (и находить!) их объяснение, производя измерения, но не пользуясь при этом сколько-нибудь сложными приборами. Книга не ставит (и не может ставить) себе задачей объяснить все тонкости природных оптических явлений — это дело «профессиональной науки», использующей сложные приборы и сложный математический аппарат. Задача книги профессора Миннарта проще, но в то же время и много сложнее, — объяснить суть явления и при этом объяснить ее так, чтобы это, пусть в некоторых случаях и не без труда, было понятно читателю, не имеющему специального образования.

Книга выходит на русском языке вторым изданием. Хотя с момента выхода первого издания круг природных явлений, доступных наблюдению человека, чрезвычайно расширился — и за счет выхода в космос, и за счет проникновения в глубины океана, — книга не потеряла своей ценности. В ней рассматриваются явления, которые при известной наблюдательности доступны каждому, не только космонавту и аквалангисту. Оптика моря и оптика космоса во многих отношениях существенно отличаются от оптики атмосферы, составляющей основное содержание этой книги, и должны быть, по нашему мнению, предметом отдельных популярных изданий. Впрочем, в ряде случаев любознательный читатель сможет распространить объяснения явлений, приведенных в книге, и на явления в космосе и в глубинах океана.

Г. Лейкин

Пешком, с легким сердцем, выхожу на большую дорогу,
Я здоров и свободен, весь мир предо мною,
Эта длинная бурая тропа ведет меня, куда я хочу.

Отныне я не требую счастья, я сам свое счастье,
Отныне я больше не хнычу, ничего не отлагаю на завтра
и ни в чем не имею нужды.

Болезни, попреки, придирки и книги оставлены дома,
Сильный и радостный, я шагаю по дороге вперед.

Я думаю, геройские подвиги все рождались на вольном
ветру и все вольные песни тоже,

Я думаю, я мог бы сейчас встать и творить чудеса,
Я думаю, что я ни встречу сейчас на дороге, то полюбится
мне,

И кто увидит меня, тот полюбит меня,
Я думаю, кого ни увижу сейчас, тот должен быть счастлив.

Большими глотками я глотаю пространство,
Запад и восток — мои, север и юг — мои.

Я больше, чем я думал, я лучше, чем я думал,
Я и не знал, до чего я хорош.

Теперь я постиг, как создавать самых лучших людей:
Пусть они растут на вольном ветру, спят и едят с землею.

Allons! Кто бы ты ни был, выходи и пойдем вдвоем!
Со мной никогда не устанешь в пути.

Земля не утомит никогда

Сначала неприветлива, молчалива, непонятна земля,
неприветлива и молчалива Природа,

Но иди, не унывая, вперед, дивные сокрыты там вещи,
Клянусь, не сказать никакими словами, какая красота
в этих дивных вещах.

Камерадо, я даю тебе руку!

Я даю тебе мою любовь, она драгоценнее золота.

Я даю тебе себя самого, раньше всех наставлений и запо-
ведей;

Дашь ли ты мне себя? Пойдешь ли ты со мною в дорогу?
Будем ли мы с тобой неразлучны до последнего дня нашей
жизни?

(У о л т У и т м е н, Песня большой дороги. Из сб. «Листья травы»).

Прежде всего мы будем иметь дело с опытами при полном дневном освещении. Мы выведем наблюдателя на открытый воздух, не оставляя его, как повелось, в темной, мрачной комнате.

(Г е т е, Учение о цветах.)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Тот, кто любит природу, не может существовать вдали от нее: любоваться природой для него так же необходимо, как жить и дышать. Он *наблюдает* природу в ясный день, и в дождь, и в жару, и в холод; в лесах и селениях, на суше и на море — повсюду он находит что-нибудь занимательное. Каждое мгновение вокруг него совершаются удивительные события. Без устали бродит он по окрестностям, ко всему присматривается, прислушивается к едва уловимым шорохам, вдыхает аромат полей и лесов, чувствует каждое изменение температуры, проводит рукой по кустам, чтобы почувствовать себя ближе ко всему земному; он — человек, наделенный высшим чувством сознания полноты жизни.

Вы ошибаетесь, если думаете, что для человека, наблюдающего природу с научной точки зрения, пропадают ее поэзия и краски. Привычка наблюдать утончает наше ощущение красоты; богатый красками мир делается еще ярче и на его фоне становятся еще заметнее отдельные явления природы. Для такого наблюдателя гармонично соединяется воедино все происходящее вокруг, становится ясней взаимосвязь явлений, понятнее причины и следствия происходящих в природе событий — *обычному же* наблюдателю явления природы представляются рядом не связанных между собой сцен.

Часть описанных в этой книге явлений встречается в повседневной жизни; вам будет интересно узнать, как они объясняются с научной точки зрения. В книге описаны и такие повседневные явления, которых вы до сих пор не замечали; правда, от вас самих зависит прозрение — вам стоит лишь дотронуться до своих глаз магическим жезлом под названием «знай, на что смотреть». И, наконец, здесь вы найдете описание тех чудесных явлений природы, которые случаются настолько редко, что даже самому опытному наблюдателю приходится ждать годами, чтобы увидеть их; и когда, наконец, ему это удастся, он испытывает глубочайшее удовлетворение от сознания, что наблюдает столь редкое событие.

Как это ни странно, но обычно мы видим лишь то, с чем уже знакомы; мы редко замечаем что-либо новое, до тех пор нам неизвестное, даже если оно находится прямо перед нашими глазами. В древние времена и средние века люди наблюдали множество солнечных затмений, однако солнечная корона едва ли была замечена до 1842 г., а в наши дни в момент полного солнечного затмения именно корона представляется самым замечательным явлением; ее можно легко видеть невооруженным глазом. В этой книге я пытался собрать факты, которые постепенно становились известными человечеству благодаря деятельности многих крупных ученых, посвятивших себя изучению природы. Нет сомнения, что многое в природе еще не замечено; ежегодно печатаются все новые научные труды, освещающие все новые явления; и удивительно, до какой степени мы бываем глухи и слепы, не замечая вокруг себя того, что непременно привлечет внимание в будущем.

Обычно, когда говорят о «наблюдении природы», имеют в виду изучение растений и животных. Но разве ветер и погода, облака, тысячи звуков, заполняющих пространство, волны, лучи Солнца, землетрясения — разве это не та же природа? Книга об этом должна быть очень интересна; для изучающего физику неживого она так же необходима, как книга о флоре и фауне для биологов. В этой книге мы не сможем миновать областей, где царит метеоролог, и областей, граничащих с такими науками, как астрономия, география, биология, но, я надеюсь, мы найдем единую точку зрения, и связь между всеми рассматриваемыми явлениями станет ясной.