

Занимательная Наука

КАКОГО ЦВЕТА СНЕГ?

Даже дошколёнок, едва научившийся говорить, конечно же, ответит на этот вопрос без раздумий: «белого!». Но так ли это и всегда ли это так? И какого цвета снег бывает на самом деле?

ПОЧЕМУ СНЕГ – БЕЛЫЙ?

Как всем известно, снег – это замёрзшая вода. Так же, как и лёд. Но лёд (если он чистый) – совершенно прозрачный. Разве что чуть голубоватый или немного зеленоватый. Такой лёд, например, бывает на Байкале: сквозь даже толстый его слой настолько хорошо видно всё, что находится на дне водоёма, что чувствуешь себя птицей, летящей над просторами лесов и полей (рис. 1). Тогда почему же снег белый, как чистая бумага?

Прежде всего, лёд тоже может быть непрозрачным. Микроскопические пузырьки



газов (например, обычного воздуха), содержащиеся в воде, и микротрещинки, образующиеся уже после ее заморзания, «выбеливают» лёд.

Снежинки же представляют собой сложные, ветвящиеся структуры из ледяных кристалликов (рис. 2). Когда они ложатся на зем-



Рис. 1. Прозрачный байкальский лёд

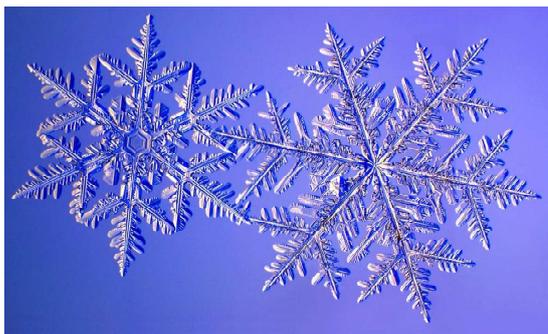


Рис. 2. Снежинки под микроскопом

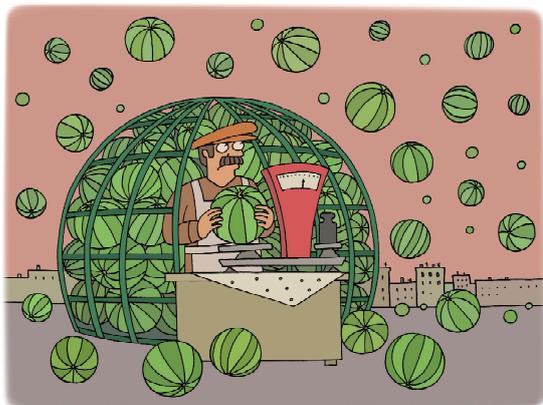
лю, поверхность сугроба получается очень неровная, с множеством полостей и выступов. Свет преломляется, переотражается, хаотично рассеивается на этих неровностях, и поверхность на дневном свете выглядит белой. А на ярком солнце – искрящейся, именно за счет хаотичного отражения солнечных лучей от граней ледяных кристалликов в снежинках.

А если падающий свет уже имеет какую-то окраску, то снег при подобном освещении, конечно же, тоже окрашивается в тот же оттенок. Под желтыми или оранжевыми городскими фонарями сугробы становятся желтыми или оранжевыми, а алое закатное солнце окрашивает снежные просторы в цвет зари.

Но может ли сам снег быть не белым? Попробуем разобраться.

«КРОВАВЫЙ» СНЕГ

Известна история, произошедшая в начале XIX века. Парусное судно проходило вблизи берегов Гренландии, когда вахтенный



матрос вдруг заметил на узком участке между скалами снег «красного» цвета.

Моряков охватил суеверный страх, многие из них заговорили о том, что «это не к добру», и требовали повернуть корабль назад.

С трудом подавив панику среди своего экипажа, капитан приказал нескольким матросам на шлюпке отправиться к берегу. Выяснилось, что снег был самым обычным, но его покрывала тонкая красная плёнка, не имеющая ничего общего с кровью.

Позже такой «красный» снег людям доводилось видеть довольно часто: в Гренландии, в Антарктиде, в Арктике, в горах Кавказа, в Северной Америке, в Сибири, на Камчатке и во многих других местах. Например, в горах Сьерра-Невада в штате Калифорния (США) на высоте трех тысяч метров розовый или красный снег можно наблюдать в конце каждой весны (рис. 3). Причем, этот снег имеет не только цвет, но и структуру, запах и даже вкус арбуза, за что местные жители так и называют его – «арбузный снег». И даже дегустируют его, хотя, вообще говоря, даже и обычный белый снег в пищу употреблять не рекомендуется: ведь он, как губка собирает на себя всю грязь и из воздуха, пока снежинки опускаются вниз, и уже на земле. Недаром свежие сугробы в народе издавна считались лучшим средством для чистки ковров.

Почему же снег становится «красно-красным»?

Виновниками являются микроскопические водоросли – хламидомонада снежная (*Chlamidomonas nivalis*) (рис. 4–5). Интерес-



Рис. 3. «Арбузный» снег Сьерра-Невады



Рис. 4. *Chlamydomonas nivalis* вид под микроскопом (фото *Е. Макеевой*: <http://zapovednik-khakassky.ru/news/krasnyiy-sneg-v-gorah-respubliki-obnaruzhen-nauchnyim-otdelom-zapovednika-hakasskiy-6706.html>)

но, что ботаники относят ее к зеленым водорослям, хотя на самом деле снежная хламидомонада за счет содержащегося в ней красного пигмента – астаксантина имеет красный или оранжевый цвет.

Именно миллионы таких вот мельчайших живых существ покрывают снег красной пленкой. Эти водоросли любят холод (температура выше $+4^{\circ}\text{C}$ для снежной хламидомонады уже губительна), и, когда температура воздуха ниже нулевой отметки, они «зацветают». А благодаря защите от ультрафиолетового излучения, опасного для других организмов, водоросль может размножаться на высоте до 3,7 км над уровнем моря.

ЗЕЛЕНый СНЕГ

Снежная хламидомонада – не единственная виновница окрашивания снега. Существуют и другие холодолюбивые водоросли, обеспечивающие природное «цветение»



Рис. 6. Зеленое «цветение» снега



Рис. 5. «Кровавый» снег, окрашенный снежной хламидомонадой

снежной поверхности, – например, рафидонема снежная (*Rhaphidonema nivale*) придает снегу зеленую окраску (рис. 6), анцилонема Норденшельда (*Ancylonema nordenskioldii*) – коричневую, а дрожжевой грибок, встречающийся на высокогорьях Кавказа, – черную. Такие микроорганизмы обычно живут не в толще снежного покрова, а только в верхних слоях и не расселяются равномерно по всей поверхности, а образуют отдельные мелкие пятнышки. В солнечную погоду эти темные пятнышки нагреваются быстрее, чем белые участки снега между ними, поэтому скопления микроорганизмов оказываются в ямках, образованных подтаившим под ними снегом.

ЖЕЛТЫЙ И ОРАНЖЕВЫЙ СНЕГ

В этом случае виновны в необычной окраске снега обычно бывают пылевые частицы, которые ветры приносят из пустынь (рис. 7). Так, в 2004 году желтый снег выпал



Рис. 7. Желтый снег (фото gian.ru)

на востоке Польши. На западе Европы шел оранжевый снег, так что жители Швейцарии, Лихтенштейна, Германии и Австрии могли любоваться оранжевыми Альпами. Оранжевый снег наблюдали и жители Закарпатья в селах Тихое и Гусиное. По мнению специалистов, причиной странной окраски снега стали длительные песчаные бури в Саудовской Аравии: мельчайшие песчинки были подхвачены сильным ветром, скопились в верхних слоях атмосферы, а затем выпали на землю вместе со снегом.

В январе 2007 года жители Тюменской, Томской и Омской областей обращались в МЧС из-за необычного цвета снега – от светло-желтого до оранжевого. Эксперты, проведя лабораторный анализ образцов, успокоили граждан: причиной окраски стала глиняно-песчаная пыль, поднятая в воздух во время песчаной бури на территории Северного Казахстана и принесенная ветром в Западную Сибирь. А в марте 2008 года свидетелями необычного явления стали жители Архангельской области, республики Коми и Ненецкого автономного округа. Осадки в виде мокрого снега и дождя, образовавшие ледяную корку от песочного до желто-оранжевого цвета, были вызваны включениями в снег микроскопических песчинок.

В Южной Корее, в том числе в Сеуле, тоже наблюдался желтый снег, окрашенный содержащимися в снежных кристаллах желтыми песчинками из пустынь Китая. Так что явление это не такое уж и редкое. А иногда причиной желтого окрашивания снега ста-

новятся и сами люди. Так, в 2006 году снег серо-желтого цвета выпал на территории села Сабо (в 80 км южнее города Оха на севере Сахалина). По свидетельству очевидцев, после таяния такого снега на поверхности воды появлялись маслянистые пятна серо-желтого цвета с необычным странным запахом.

ГОЛУБОЙ, СЕРЫЙ И ЧЕРНЫЙ СНЕГ

Такие оттенки снег обычно приобретает уже по вине людей, допустивших загрязняющие природу выбросы в атмосферу со своих заводов и фабрик.

Так, в 2008 году жителей Троицка (Челябинская область) неприятно удивил чёрный снег. Проведенная проверка установила, что виновником была Троицкая ГРЭС, и руководство предприятия обязали модернизировать производство и поставить современные очистные фильтры для исключения выбросов в атмосферу.

В декабре 2012 года в Омске от жителей Октябрьского округа в Росприроднадзор стали поступать жалобы о странном сером снеге (рис. 8). После проведенного химического анализа проб выяснилось, что снег окрасила зола, полученная при сгорании бурого угля.

А в феврале 2015 года в нескольких поселках все той же Челябинской области появился голубой снег. По одной из версий, такой оттенок появился... из-за выброса в атмосферу красителя с фабрики по производству краски для пасхальных яиц (рис. 9).



Рис. 8. Серый снег в Омске (фото «АиФ-Омск»)

ПУРПУРНОЕ СИЯНИЕ

Есть еще одно интересное природное явление – достаточно частое, но редко бывающее достаточно интенсивным, чтобы становиться заметным. Это – «пурпурное сияние» (или, как его еще называют, «пурпурный рассвет» либо «пурпурный закат»).

Причина такого явления – рассеяние и многократное переотражение солнечных лучей в снежных кристаллах, наполняющих воздух. Чаще наблюдаются «пурпурные закаты», как, например, в январе 2010 года в Москве (рис. 10). «Пурпурный рассвет» (рис. 11) наблюдается гораздо реже: для этого нужно, чтобы солнце еще находилось за горизонтом (ниже 4°), воздух был морозным, наполненным ледяными кристаллами, а на земле лежал чистый белый снег. Продолжи-



Рис. 9. Голубой снег в Челябинской области

тельность этого явления может составлять 20 – 30 минут, а интенсивность сияния зависит от прозрачности воздуха и высоты места наблюдения. При этом сияние многократно отражается от облаков, выпадающего снега и снежного покрова на земле.



Рис. 10. «Пурпурный закат»
(фото littleny, [Shutterstock.com](https://www.shutterstock.com))



Рис. 11. «Пурпурный рассвет»
(фото Dean Pennala, [Shutterstock.com](https://www.shutterstock.com))