

булентных частиц зависит от разности плотностей частицы и окружающего воздуха. Плотность же, согласно уравнению состояния влажного воздуха, связана с виртуальной температурой. Этот эффект существен при высоких температуре и влажности. При установившемся волнении моря параметр шероховатости z_0 пропорционален c_{10}^2 (отсюда и видоизмененное выражение для параметра η_{10}).

Результаты расчета α_T (и равного ему α_s) приведены в табл. 21.1. Согласно данным этой таблицы, коэффициенты α_s и α_T увеличиваются с ростом неустойчивости (уменьшением B_{10}) и скорости ветра.

Таблица 21.1. Значения $\sqrt{\alpha_s} = \sqrt{\alpha_T}$

η_{10}	B_{10}				
	-1	-0,1	0	0,01	0,1
10	0,115	0,073	0,061	0,053	0
1	0,067	0,047	0,042	0,037	0
0,1	0,050	0,036	0,033	0,028	0
0,01	0,039	0,029	0,027	0,024	0

7 Смерчи и пыльные бури

Смерчи (называемые также тромбами или торнадо) представляют собой одно из грозных разрушительных явлений природы. Оно достаточно широко распространено в низких (тропических) широтах, прежде всего, в Америке. В умеренных широтах явление это наблюдается реже, но и здесь смерчи обладают большой разрушительной силой: вырывают с корнем деревья, срывают крыши и разрушают постройки, переносят на значительные расстояния (иногда до нескольких километров) различные предметы, деревья, животных (в том числе лошадей и коров) и нередко людей.

По внешнему виду смерч напоминает воронку с отростком, который извиваясь опускается из грозового облака и часто достигает поверхности суши или воды; навстречу ему поднимается столб пыли или водяных брызг. Форма смерчей разнообразная.

Смерч — это вихрь, в котором воздух вращается со скоростью до 100 м/с и более, в северном полушарии — преимущественно против часовой стрелки. Диаметр смерча на водной поверхности составляет 50—200 м, на суше — 100—1000 м (иногда до 2 км); путь, проходимый смерчем от момента зарождения до исчезновения, изменяется от десятков до сотен километров.

Видимая высота смерча 800—1500 м. Наряду с очень сильным вращением в горизонтальной плоскости воздух совершает винтообразное восходящее движение, под влиянием которого внутри смерча конденсируется водяной пар, образуя облако.

Давление воздуха в смерче в связи с влиянием центробежной силы понижено, чем объясняется всасывающее действие смерча. Отмечены случаи подъема воды сплошным столбом до высоты 6 м. Если вспомнить, что давление всего атмосферного столба способно поднять воду лишь на 10 м, то станет очевидным, как значительно разрежение воздуха внутри смерча. Нередко в зданиях, оставшихся ненарушенными после прохождения смерча, все стекла выдавлены изнутри.

Проходя над водной поверхностью, смерчи всасывают большие массы воды, а вместе с ней рыб, лягушек, медуз, растения. После выхода на сушу вращение в вихревом кольце смерча, как правило, ослабевает, и вода вместе с вовлеченными представителями флоры и фауны выпадает на землю в виде ливня, иногда катастрофического.

Таково происхождение многочисленных, наблюдавшихся в разных странах, дождей с рыбами, лягушками, медузами, растениями.

Из очень большого числа смерчей, последствия которых описаны в литературе, приведем сведения лишь о некоторых из наблюдавшихся в нашей стране.

В июне 1927 г. под Серпуховым, недалеко от Москвы, смерч прошел над небольшим озером. Он вобрал в свой гигантский хобот почти всю воду озера вместе с рыбой и другими животными. В нескольких километрах от озера прошел ливень, с которым выпало на землю и все извлеченное смерчем из озера.

Самый, пожалуй, удивительный случай произошел в июне 1940 г. в пос. Мещеры Горьковской области. Здесь во время грозы выпали на землю серебряные монеты (к тому же старинные, конца 16 в.). Они были извлечены смерчем из зарытого не очень глубоко клада и подняты в грозное облако.

В августе 1969 г. в Киевской области пронесшийся смерч (сопровождавшийся ливнем, грозой и градом) повредил сотни строений, деревьев, линий электропередачи; от скотного двора стометровой длины остались одни развалины, а крышу унесло; телегу с грузом вместе с парой лошадей подняло на несколько метров (лошади при падении погибли), грушевое дерево смерч вырвал с корнями и перенес на 700 м.

В июле 1974 г. в Харькове смерч и шквалистый ветер сломали и выкорчевали несколько десятков тысяч деревьев, сорвали крыши, выдавили наружу витрины, снесли киоски, будки. В среднем на Украине наблюдается примерно по два смерча в год, однако в отдельные годы их бывает по 5—8, главным образом в середине лета.

В более низких широтах смерчи возникают значительно чаще: в США, например, за последние 50 лет отмечено 17 тыс. смерчей, от них ежегодно в среднем погибает более 100 чел., ущерб в отдельные годы достигает 2 млрд. долларов.

Близкими к смерчам по строению (но меньше по размерам) являются часто наблюдаемые в пустынях, полупустынях и степях пыльные вихри. Они возникают в солнечные дни, когда на сильно нагретую сухую почву поступает относительно холодный воздух. Вихри имеют вид пылевых столбов до нескольких десятков метров в диаметре, расширяющихся в виде воронки на высоте нескольких метров (иногда — десятков метров). Траектории движения вихрей, как правило, — довольно сложные кривые, но в целом они движутся в направлении общего переноса воздуха в нижнем слое атмосферы.

Несравнимо больше пыли и песка поступает в атмосферу во время пыльных бурь. Это — сильный сухой ветер, способный поднять с незакрепленной растительностью иссушенной почвы огромные массы пыли и песка и перенести ее на значительные расстояния. Цвет пыли, переносимой ветром при буре, может быть черным (на черноземах), красным (на почвах, содержащих окислы железа), бурым (на суглинках) или белым (на солончаковых почвах). Пыльные бури охватывают огромные площади пустынь и полупустынь в Африке, Азии, Америке.

При скорости ветра 4—6 м/с сначала поднимаются в воздух небольшие очаги пыли. При дальнейшем усилении ветра эти очаги объединяются в потоки шириной по 3—5 км, которые в свою очередь, расширяясь, сливаются в более мощные потоки пыли и песка. Вверх эти потоки распространяются до высоты от сотен метров до нескольких километров (16 января 1968 г. при скорости ветра 34 м/с высота облака пыли, принесенного в район Ашхабада из Ирана, достигла 9 км; при этом на каждый гектар земли выпало 20—30 т пыли).

Из крупнейшего очага пыли — пустыни Сахара — пассатными ветрами каждое лето выносятся в Атлантический океан от 60 до 200 млн. т пыли (эта часть океана из-за сильной замутненности атмосферы получила название моря Мрака). За один день в мае 1934 г. в США было поднято и унесено около 300 млн. т чернозема.

В СССР пыльные бури наблюдаются в пустынях Средней Азии (Каракумы, предгорья Копетдага, северное и восточное побережья Каспийского и северо-восточное побережье Аральского морей), а также в полупустынных и степных районах Казахстана и Европейской части Союза.

Пыльные бури наносят большой материальный ущерб (прежде всего, сельскому хозяйству) и сильно загрязняют атмосферу. Концентрация пыли в атмосфере во время пыльных бурь увеличивается в сотни и тысячи раз не только по сравнению с сельской

местностью, но и с городами. Так, в феврале 1969 г. при пыльной буре на Украине, охватившей площадь 300 тыс. км², концентрация пыли достигла 13 г/м³, при этом высота пылевого облака составила 1 км.

В Советском Союзе пыльные бури и очень сухие ветры (суховей) ежегодно наносят сельскому хозяйству значительный ущерб.