

Практическое занятие № 2

Изучение характеристик ветра

(Продолжительность работы 2 часа)

Цель занятия

Ознакомление с методами и приборами определения характеристик ветра и анализ ветрового режима.

Основные теоретические сведения

Неравномерность распределения атмосферного давления над земной поверхностью приводит к горизонтальному перемещению воздуха, которое называется ветром.

Ветер характеризуется двумя параметрами: направлением и скоростью. За направление ветра принято считать то направление, откуда дует ветер. Направление ветра определяют по сторонам света и указывают в румбах или в градусах. Стороны света могут быть поделены на одинаковые восемь или шестнадцать румбов. Обычно в метеорологической практике принято 16 названий направления ветра, или румбов. При делении сторон света на восемь румбов, каждый румб отстоит от соседних на 45° , при делении на шестнадцать румбов - на $22,5^\circ$.

Для обозначений румбов используются начальные буквы названий сторон света: север (Nord), юг (Sud), восток (Est) и запад (West). При обозначении промежуточных румбов называют оба румба, между которыми находится данное направление ветра, причем первым по порядку называют основной румб (север или юг). Например, если направление ветра приходится между югом (Sud) и западом (West), ветер называется юго-западным (Sud-West) и обозначается ЮЗ (SW); если направление ветра приходится между ЮЗ (SW) и Ю (S), ветер называется юго-юго-западным и обозначается ЮЮЗ (SSW) (табл.1).

Когда направление ветра указывают в градусах, за 0° берется северное направление, 90° - восточное направление, 180° - южное и 270° - западное.

Под скоростью ветра понимают горизонтальную составляющую скорости воздушных потоков в атмосфере. Скорость ветра измеряется в м/с, изредка в км/час. По шкале Бофорта скорость ветра определяется приблизительно по характеру других явлений и обозначается в баллах (табл. 2).

Таблица 1

Румбы ветра

Буквенные обозначения		Названия румбов
русские	международные	
С	N	север (норд)
ССВ	NNE	северо-северо-восток (норд-норд-ост)
СВ	NE	северо-восток (норд-ост)
BCB	ENE	восток-северо-восток (ост-норд-ост)
В	E	восток (ост)
ВЮВ	ESE	восток-юго-восток (ост-зюйд-ост)
ЮВ	SE	юго-восток (зюйд-ост)
ЮЮВ	SSE	юго-юго-восток (зюйд-зюйд-ост)
Ю	S	юг (зюйд)
ЮЮЗ	SSW	юго-юго-запад (зюйд-зюйд-вест)
ЮЗ	SW	юго-запад (зюйд-вест)
ЗЮЗ	WSW	запад-юго-запад (вест-зюйд-вест)
З	W	запад (вест)
ЗСЗ	WNW	запад-северо-запад (вест-норд-вест)
СЗ	NW	северо-запад (норд-вест)
ССЗ	NNW	северо-северо-запад (норд-норд-вест)

При наблюдениях за скоростью ветра отмечается порывистость и шквальность. В зависимости от скорости ветер может быть умеренным, сильным, штормом, а при скорости выше 30 м/с - разрушительным ураганом. Резкие кратковременные усиления ветра до значения порядка 20 м/с и выше носят название *шквалов*.

Самым простым прибором, с помощью которого можно определить направление ветра, является обыкновенный шест к концу которого прикрепена легкая лента (длиной 0,5-0,8 м). Под действием силы ветра лента отклоняется от шеста в сторону, противоположную направлению ветра (например, если лента отклоняется на юг, значит, ветер северный). Приближенное значение направления ветра в этом случае определяется по компасу.

Шкала Бофорта

Баллы Бофорта	Название ветра	Действие ветра	Скорость ветра в м/с
0	Штиль	Дым поднимается вверх. Флаг висит спокойно.	0-0,5
1	Тихий	Дым слабо отклоняется в сторону. На деревьях листья шелестят. Зажженная спичка не тухнет, но пламя заметно отклоняется.	0,6-1,7
2	Легкий	Колеблются ветви деревьев. Флаг слабо развевается. Пламя быстро тухнет.	1,8-3,3
3	Слабый	Заметно колеблются листья деревьев и раскачиваются небольшие ветви. Флаг развевается.	3,4-5,2
4	Умеренный	Раскачиваются ветви деревьев.	5,3-7,4
5	Свежий	Колеблются сучья.	7,5-9,8
6	Сильный	Ветер колышет большие ветви и слышен в дымоходах. Гудят телефонные провода.	9,9-12,4
7	Крепкий	Колеблются небольшие стволы деревьев и поднимаются пенящиеся волны на море.	12,5-15,2
8	Очень крепкий	Колеблются деревья и ломаются ветки. Ветер заметно препятствует движению человека против ветра.	15,3-18,2
9	Шторм	Ветер срывает черепицы и дымовые трубы.	18,3-21,5
10	Сильный шторм	Ветер срывает крыши, ломает деревья.	21,6-25,1
11	Жестокий шторм	Ветер производит большие разрушения.	25,2-29,0
12	Ураган	Ветер вырывает с корнем большие деревья, производит разрушения.	более 29

Флюгер. Чаще всего для определения направления ветра пользуются флюгером. В упрощенном виде флюгер представляет собой жесткую несимметричную (относительно вертикальной оси) систему из пластины и противовеса, свободно вращающуюся вокруг вертикальной оси. Под воздействием ветра флюгер устанавливается в плоскость ветра противовесом навстречу ветру. Значение направления ветра определяется по штифтам направлений стран света, укрепленных на вертикальной оси над (или под) флюгером.

Ветровой конус. Для определения направления ветра может служить также ветровой матерчатый конус. Матерчатый усеченный конус без основания широкой своей частью натянут на металлическое кольцо, который скреплен с металлической трубкой, свободно вращающейся вокруг вертикальной оси. Под действием ветра матерчатый конус располагается так, что широкая его часть всегда обращена навстречу ветру и конус надувается. Такие конусные флюгера удобны для приблизительной ориентировки, так как они видны издали и поэтому часто употребляются на аэродромах. Для большей видимости зимой такие конуса делаются из полосчатой материи, что заметно выделяет их на белом снежном покрове.

Приборы, служащие для измерения скорости ветра, называются анемометрами. Широко распространен ручной чашечный анемометр со счетным механизмом (ручной *анемометр Фусса*), который предназначен для определения скорости ветра в приземном слое атмосферы (рис. 1).

Этот прибор удобен при работе в походных условиях и является довольно точным в измерениях. Устройство его заключается в следующем. На металлической оси закреплены на крестовине четыре полушария, обращенные выпуклостью в одну сторону (1). В нижней части оси имеется червячный механизм, который при своем вращении приводит в движение систему зубчатых колес, связанных с тремя стрелками циферблата (одна большая стрелка и две маленьких). Большая стрелка движется по циферблату, имеющему 100 делений: две маленькие стрелки движутся по циферблату с надписями “сто” и “тысяча”, имеющими по 10 делений. При полном обороте большой стрелки маленькая стрелка на циферблате с надписью “сто” поворачивается на одно деление. Сбоку у кожуха циферблата имеется подвижное колечко (арретир) (2), при помощи которого включают или выключают счетчик. Вверху чашки анемометра имеют защиту в виде проволочной крестовины (3). В нижней части прибора имеется винт с нарезкой для крепления на деревянную ручку или шест (4).

Для определения скорости ветра по анемометру Фусса нужно сделать отсчет до включения счетчика; затем, держа прибор на заданной высоте от поверхности земли, засечь время, одновременно включив арретиром счетчик;

спустя 100 секунд нужно выключить арретиром счетчик и опять произвести отсчет. Оба отсчета по счетчику и время, в течении которого определялась скорость ветра, записывают в протокол наблюдений.

При снятии показания по счетчику анемометра Фусса нужно брать меньшую цифру шкалы. Например, если стрелка, указывающая тысячи оборотов, стоит между 4000 и 5000, нужно брать меньшую цифру - 4000. Стрелка, указывающая сотни оборотов, стоит, например, между 700 и 800, берем тоже меньшую цифру - 700. Смотрим большую стрелку, она стоит, например, на 20. Окончательную цифру получаем 4720 оборотов.

Пример вычисления скорости ветра по анемометру Фусса

Пусть первый отсчет анемометра (до включения счетчика) – 4720, второй отсчет (после выключения счетчика) – 5220; следовательно, $5220 - 4720 = 500$ делений.

Продолжительность работы со включенным счетчиком 100 секунд. Число делений в 1 секунду равно $500 : 100 = 5$.

По сертификату (табл. 3) определяем, что скорость ветра равна 5,5 м/сек.

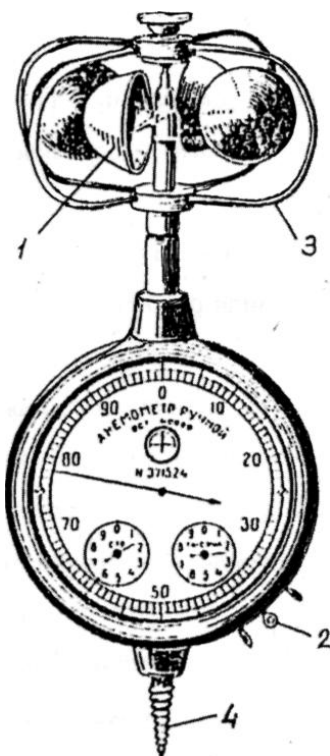


Рис. 1. Анемометр Фусса

Таблица 3

Образец сертификата ручного анемометра Фусса

Число делений в 1 сек	Скорость ветра в м/с	Число делений в 1 сек	Скорость ветра в 1 м/с
1	1,4	11	11,6
2	2,5	12	12,6
3	3,5	13	13,5
4	4,5	14	14,5
5	5,5	15	15,4
6	6,5	16	16,4
7	7,5	17	17,4
8	8,5	18	18,4
9	9,5	19	19,4
10	10,5	20	20,4

Полевой ветромер Третьякова (рис. 2). С помощью данного прибора можно определить направление и скорость ветра. Он состоит из металлического стержня (1), на котором в нижней части расположены: лимб (2), который может быть выполнен в виде диска с рисками и цифрами, делящие окружность на 60 больших делений (по 6°) или восьмиконечной звезды с нанесенными на ней румбами; флюгера (3) с противовесом (4), вращающегося вокруг оси; сверху, на острие стержня находятся указатель скорости ветра – две свободно подвешенные металлические пластинки (5 и 6), скрепленные под углом 76°, между которыми горизонтальная ось (7). Нижняя пластинка под давлением ветра отклоняется на некоторый угол, и ее острие (8) устанавливается против одной из цифр на лопасти флюгарки, обозначающих скорость ветра.

Направление и скорость ветра определяют как среднее значение их за промежуток времени в 5 минут. Направление ветра определяют по положению противовеса относительно лимба. Для этого надо смотреть на лимб снизу. При северном ветре отсчет должен быть 0,00, при восточном 15,00, при южном 30,00, при западном 45,00. Отсчет по лимбу производится с точностью до 0,5 одного деления, то есть 3°.

Быстро взглянув на шкалу направлений, а затем на шкалу скоростей, производят отсчеты направлений и скорости ветра поочередно, записывая каждый отсчет. В течении 5 минут необходимо сделать 10 отсчетов направления и 10 отсчетов скорости ветра (примерно через 15 секунд один отсчет после другого).

При отсчетах необходимо улавливать мгновенное (случайное) положение указателей на шкалах, для чего отсчеты делать быстро, не задерживаясь взглядом на шкалах.

Полученные отсчеты направления в делениях угломера с точностью до 0,5 деления складывают и сумму этих отсчетов делят на их число (10),

получая среднее значение направления. Аналогично производится расчет среднего значения скорости.

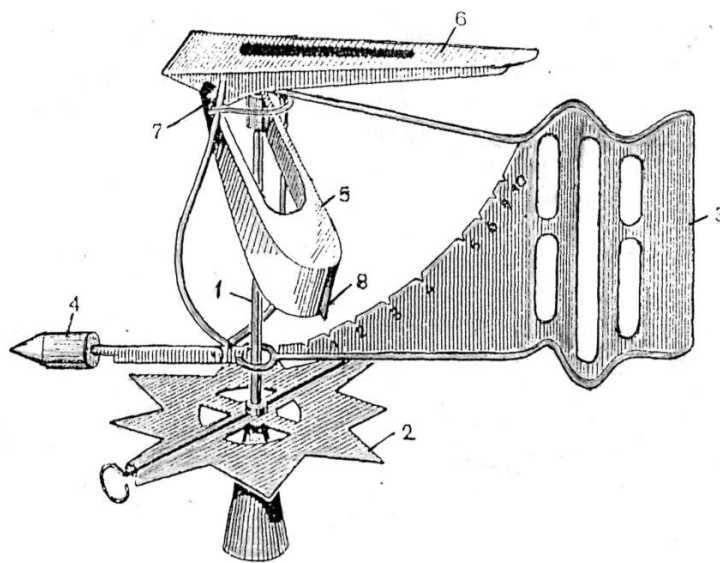


Рис. 2. Полевой ветромер Третьякова

Направление и скорость ветра не остаются постоянными. Направление и скорость меняются как в течении суток, так и в течение года. Если имеются данные направлений ветров за большой промежуток времени, то в этом случае можно найти повторяемость каждого направления ветра, а отсюда выяснить и характер распределения ветра по точкам горизонта.

Для характеристики направления и скорости ветра строят розы ветров.

Для построения розы ветров от избранной точки по всем направлениям, соответствующим восьми (или шестнадцати) румбам, проводятся линии, на которых откладывают отрезки, пропорциональные повторяемости и скорости ветра. Концы отрезков соединяют прямыми линиями. Полученная замкнутая фигура и представляет собой розу ветров.

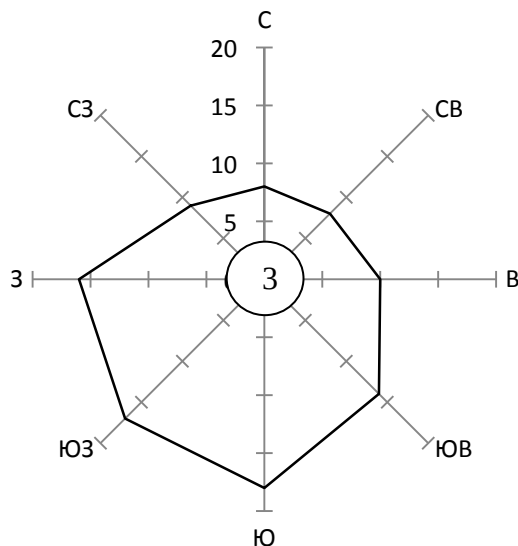
Роза ветров дает наглядное представление о направлении и скорости ветра на метеорологической станции за месяц, сезон, год.

Задание для самостоятельной работы

1. Изучить методы определения направления и скорости ветра.
2. Согласно данным своего варианта (прил. 1), используя возможности программы Excel, построить среднегодовую розу ветров и отдельно розы ветров для каждого сезона.
3. Проанализировать полученные графики и дать характеристику ветрового режима для своего пункта наблюдения.

Пример построения графика розы ветров

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
8	8	10	14	18	17	16	9	3



Требования к оформлению отчета

Отчет должен содержать:

1. Название работы;
2. Цель работы;
3. Краткое изложение методов определения характеристик ветра;
4. Обработку данных таблиц, графики (розы ветров);
5. Анализ полученных результатов и выводы;
6. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что такое ветер?
2. Какими элементами характеризуется ветер?
3. Как определяется направление ветра?
4. Что такое румб? Обозначения румбов.
5. Что такое скорость ветра? Единицы измерения скорости ветра.
6. Как определяют скорость ветра?
7. Что такое шквал?