

УДК 551.553.6, PACS number(s): 92.60.Ry

СОВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕТРА В МАРОККО

М.О. Слиже, асп.

А.Б. Семергей-Чумаченко, доц.

Эль Хадри Юссеф, маг.

*Одесский государственный экологический университет,
ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина, youzik@mail.ru*

В статье описаны особенности современного режима ветра в Марокко. Проанализированы результаты наблюдений за скоростью и направлением ветра на 26 станциях страны за период 2005-2014 гг. Определен характер распределения среднемесячных значений скорости ветра по территории, а также ее сезонные изменения. В исследуемом периоде выявлен рост скорости ветра на всех станциях в теплое полугодие, при этом в северных и центральных районах Марокко отмечается преобладание слабого ветра. Формирование ветрового режима происходит в большинстве регионов страны под влиянием горного рельефа, а на береговых станциях – в условиях развитой бризовой циркуляции.

Ключевые слова: скорость ветра, направление ветра, повторяемость.

1. ВВЕДЕНИЕ

Информация о ветре широко используется во многих отраслях народного хозяйства. С ветром также связаны некоторые опасные и стихийные гидрометеорологические явления. В данной статье представлена информация о современном пространственно-временном распределении характеристик ветра на территории Марокко. Это даст возможность более качественно решать задачи прогноза опасных явлений и предотвратит возможные убытки, вызванные ими. В условиях современного изменения климата многие ранее принятые модели погодных условий для данной местности требуют пересмотра. Исследование ветровых характеристик позволит определить изменения в циркуляционных процессах, происходящих в данном регионе.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Из результатов исследований особенностей циркуляции атмосферы и ветровых характеристик на территории Марокко известно, что режим ветра здесь формируется местными ветрами, наблюдающимися на побережье и в центральных горных районах [1, 3, 4, 6-9]. Как пишет Э.А. Бурман [3]: «Повторяемость горно-долинных ветров в долинах Атласских гор зимой, весной и осенью составляет 20-40 %. В летние месяцы количество дней с периодической циркуляцией увеличивается; повторяемость горно-долинных ветров на южных склонах гор и в долинах составляет 30-60 %». На территории Марокко наблюдаются фёны. А. Филлипсон [8] называет «сирокко»: «горный ветер фёнового

происхождения, сухой и теплый. Этот ветер может быть классическим фёном, возникающим при переваливании через горы, а также фёном из свободной атмосферы». П. Биро и Ж. Дреш [2] отмечают: «При северо-западных и западных ветрах, северные склоны получают большое количество осадков, а на южных склонах, которые оказываются подветренными, дуют сухие фёноподобные ветры, называемые «джебили». При южных потоках воздушные массы пустынного происхождения переваливают через горы и фёновые ветры здесь наблюдаются почти до самого побережья».

Фён в Марокко называется «шерги», при его образовании, например, в Мекнесе и Касба-Таула, температура воздуха скачкообразно возрастает до 48° С.

Ветровой режим южной части страны, где преобладает равнинный рельеф, находится под влиянием планетарной циркуляции атмосферы, а именно северо-восточного пассата [5-7].

Много работ посвящено изменению климата Марокко. Наиболее информативными являются работы, в которых, наряду с современными данными, приводятся результаты климатического моделирования с помощью региональных климатических моделей [14-16].

3. ФИЗИКО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МАРОККО

Марокко расположено на северо-западе Африканского континента и занимает площадь 446 550 км² (рис. 1). На севере его омывают воды Средиземного моря и на западе – Атланти-

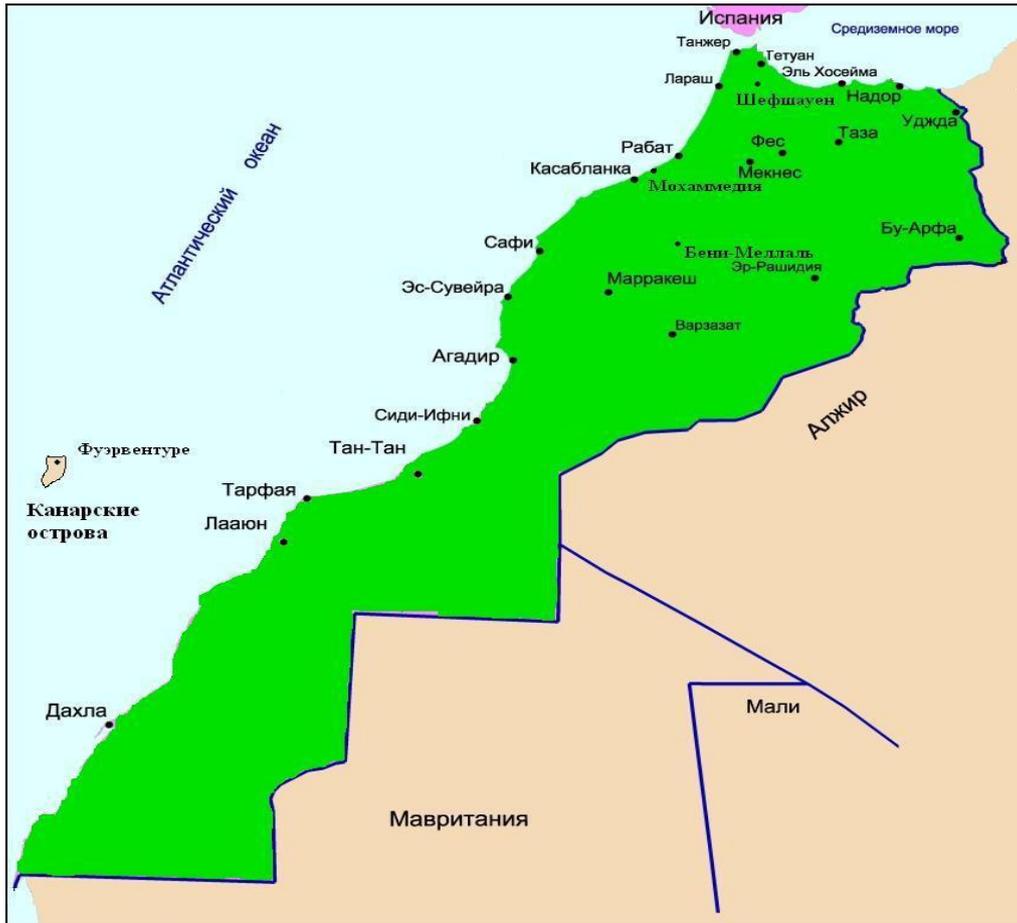


Рис. 1 – Карта-схема расположения метеостанций Марокко

ческого океана, длина береговой линии составляет 1835 км. Марокко отделяется от Европы Гибралтарским проливом. Восточные границы проходят внутри континента.

Территорию страны можно разделить на четыре физико-географических региона: Эр-Риф (горный район), расположен параллельно средиземноморскому побережью, его высота не превышает 1500 м; Атласские горы пролегают с юго-запада на северо-восток и разделены на три основных хребта: Антиатлас (2360 м), Высокий Атлас, вершины которого превышают 3700 м, и Средний Атлас, северная часть которого представляет собой плато, расположенное на высоте около 1800 м; регион прибрежных равнин, лежащих на атлантическом побережье; долины, расположенные к югу от Атласских гор, переходящие в пустыню.

Самая высокая точка страны – гора Тубкаль (4165 м) находится в хребте Высокий Атлас, а самая низкая – Себха-Тах (55 м ниже уровня моря). Главные реки страны: Мулуя, впадает в Средиземное море, и Себу – в Атлантический океан, береговая линия которого покрыта, в основном, песчаными пляжами, разделенными

выходом скалистых пород. Берег в районе Рифа обрывистый, с узкой полосой пляжей.

Климат Марокко изменяется с севера на юг. Северные и приатлантические районы находятся в зоне средиземноморского климата с осадками, выпадающими с октября по апрель, и с жарким сухим летом с мая по сентябрь. В этот период Марокко находится в зоне действия Азорского антициклона. Зимой массы прохладного атлантического воздуха могут проникать глубоко на восток и в северных районах страны выпадают проливные дожди. С ноября по март, на высотах более 1500 м, нередко наблюдается выпадение снега.

Среднегодовое количество осадков возрастает с юго-востока на северо-запад. В сезон дождей на севере Марокко выпадает осадков, в среднем, от 50 до 100 мм в месяц. В Сахаре среднегодовая сумма осадков не превышает 200 мм. Но иногда осадки могут вообще не выпасть в течение года. Районы с наибольшим увлажнением – Риф, Средний Атлас и вершины Высокого Атласа (в некоторые годы количество осадков превышает 1000 мм). Среднегодовые суммы осадков на приатлантических равнинах

колеблются от 533 мм в Рабате до 254 мм в Марракеше.

Показатели температуры воздуха тоже сильно варьируют с удалением от средиземноморского и атлантического побережий. Самый жаркий климат наблюдается в Марракеше, где с мая по сентябрь дневная температура находится в пределах 38–40° С. Летом в горах на уровне 1500 м максимальные температуры не превышают 32° С. Зимой абсолютный максимум температур в Касабланке составляет 36° С, а абсолютный минимум – 3° С. С вторжением теплого морского воздуха зимой связаны частые туманы на побережье [11].

По Б.П. Алисову [1] для средиземноморского климата под летним сезоном года подразумевается период с июня по август, под зимним – с декабря по февраль.

4. РЕЖИМ ВЕТРА В МАРОККО

4.1 Исходные данные и методы анализа

По данным наблюдений на 26 метеостанциях Марокко (рис. 1) за период 2005-2014 гг. [12, 13] с помощью статистического метода были рассчитаны среднемесячные значения скорости ветра для января, апреля, июля и октября.

4.2 Среднемесячная скорость ветра

Максимальные значения среднемесячной скорости ветра в течение года наблюдаются на ст. Дахла и составляют: 6,4 м·с⁻¹ в январе, 7,7 м·с⁻¹ в апреле, 9,8 м·с⁻¹ в июле и 6,8 м·с⁻¹ в октябре. Минимальные значения зафиксированы

в январе – 1,3 м·с⁻¹ на ст. Бени-Меллаль, в апреле – 1,7 м·с⁻¹ на станциях Таза и Бени-Меллаль, в июле и октябре – 1,6 м·с⁻¹ и 0,9 м·с⁻¹ на ст. Таза.

На всех станциях страны наблюдается рост скорости ветра с мая по август. Это хорошо согласуется с данными повторяемости штилей, максимум которых приходится на октябрь и январь. В этот период на территории Марокко преобладает малоградиентное поле повышенного давления. Наибольшее количество штилей наблюдается на станциях Таза (62,2 % в октябре), Мохаммедия (34,3 % в январе), Ифран (45,1 % в октябре), Уарзаат (31,5 % в январе) и Бу-Арфа (48,8 % в январе).

Распределение среднемесячной скорости ветра по территории Марокко для января, апреля, июля и октября, представлено на рис. 2. В центральных и северных районах страны, где расположены горные массивы, преобладают слабые ветры. В южной части и на атлантическом побережье, где рельеф имеет равнинный характер, наблюдается рост значений скоростей ветра. Также из рис. 2 видно, что в результате сезонных колебаний среднемесячной скорости ветра площадь территории, занимаемой слабым ветром, в апреле и июле уменьшается.

Анализ значений среднемесячной скорости ветра позволяет выделить две группы станций, которые различаются по типу годового хода скорости ветра. К первой группе (рис. 3) относятся станции, на которых значения среднемесячной скорости ветра выше в период с мая по сентябрь, по сравнению с периодом с ноября по февраль. Такое распределение среднемесячной

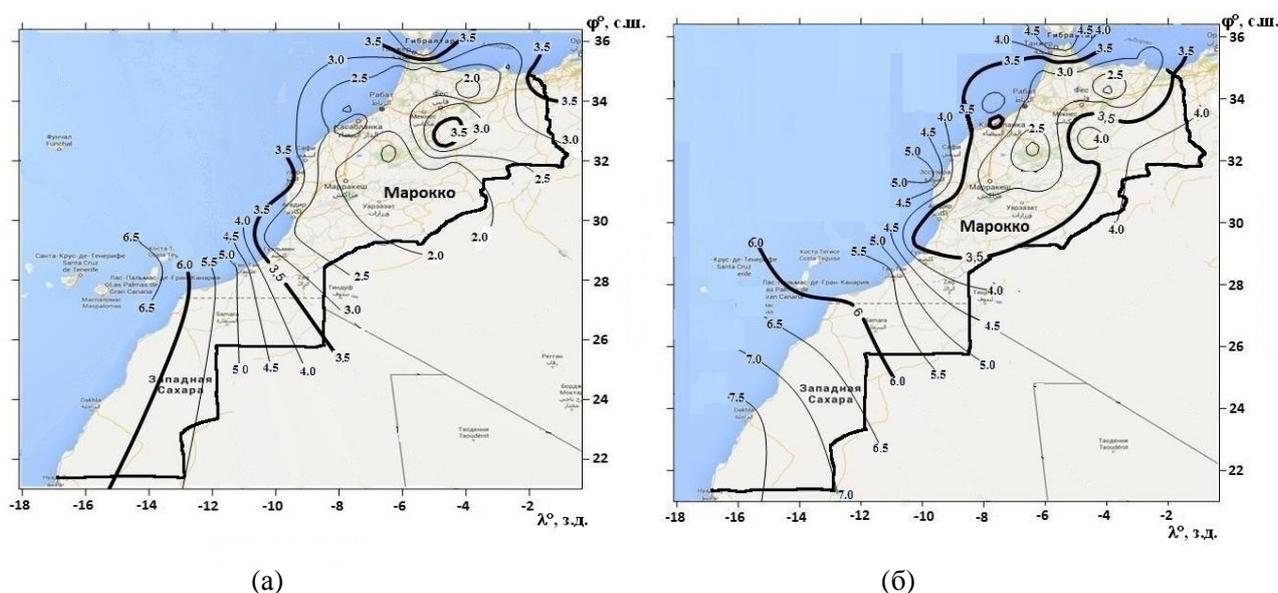
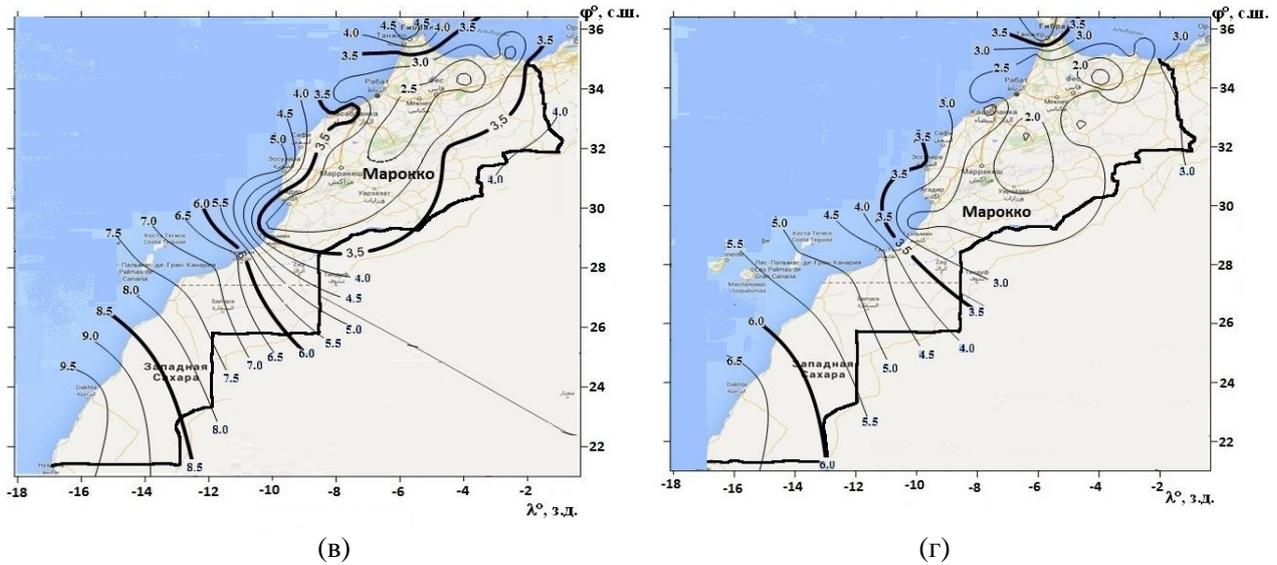


Рис. 2 – Среднемесячная скорость ветра в январе (а), апреле (б) за период 2005-2014 гг., м·с⁻¹



Продолжение рис. 2 – Среднемесячная скорость ветра в июле (в), октябре (г) за период 2005-2014 гг., м·с⁻¹

скорости ветра можно объяснить сезонным изменением поля давления. Летом Марокко располагается в переходной зоне между Азорским антициклоном, который охватывает практически всю северную половину Атлантического океана и достигает максимума своей интенсивности, и областью низкого давления над северной частью

Африканского континента, которая представляет собой обширную ложбину азиатской депрессии [5]. Это влечет за собой рост барического градиента, а вместе с ним и скорости ветра. Зимой территория Северной Африки находится в малоградиентном поле повышенного давления, вследствие чего происходит снижение скорости ветра и рост количества штилей [6]. Станции, относящиеся к этой группе, расположены на побережье Атлантического океана, в центральных горных районах и на юге Марокко.

Ко второй группе относятся станции, расположенные преимущественно в северной части Марокко, с максимумом среднемесячной скорости ветра в марте и минимумом в октябре (рис. 4).

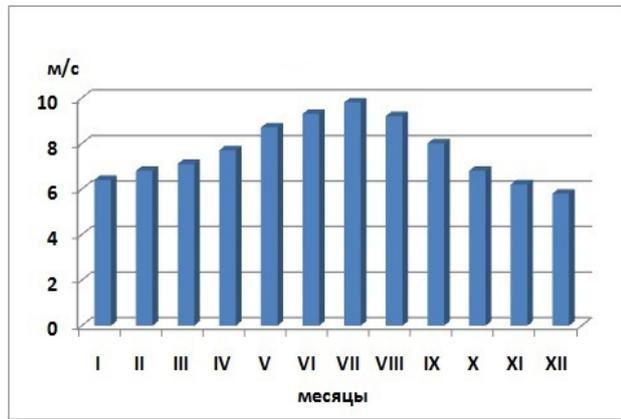


Рис. 3 – Среднемесячная скорость ветра на ст. Дахла за период 2005-2014 гг., м·с⁻¹

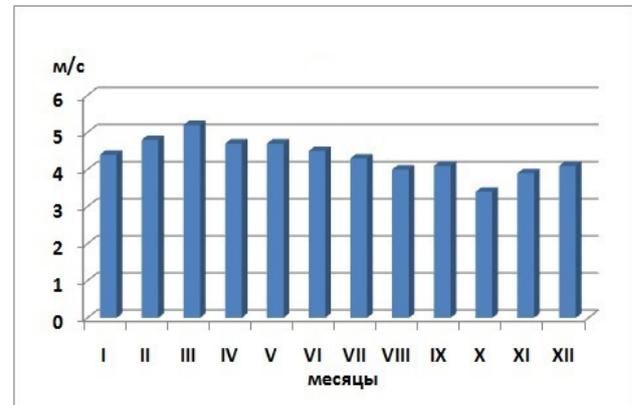


Рис. 4 – Среднемесячная скорость ветра на ст. Тетуан за период 2005-2014 гг., м·с⁻¹

не двух типов годового хода среднемесячной скорости ветра в зависимости от физико-географических условий.

4.3 Анализ направления ветра

На станциях, расположенных на средиземноморском побережье (Тетуан, Эль-Хосейма, Надор), преобладают направления ветра квазиперпендикулярные к береговой линии и отмечается

смена преобладающего направления от января к июлю. В июле преобладают ветры, дующие с моря на берег, в январе – с суши на море.

На станции Тетуан (рис. 5) на распределение направлений ветра влияет рельеф местности.

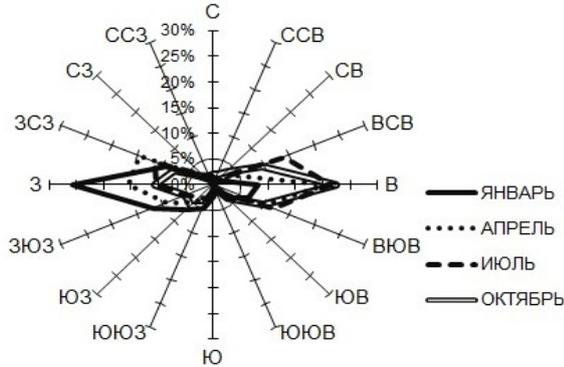


Рис. 5 – Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Тетуан за период 2005-2014 гг.

Станция расположена в долине, ориентированной с запада на восток, соответственно наблюдаются ветры западного и восточного направлений (повторяемость восточного направления ветра с апреля по октябрь составляет 20,6-22,4 %, западного в январе – 25,8 %); ветры северного и южного направлений практически отсутствуют.

На ст. Эль-Хосейма в январе преобладают ветры южного направления (16,7 %), в апреле – северо-северо-восточного (12,3 %), в июле и октябре – северного (15,0-15,8 %).

На ст. Надор в апреле, июле, октябре преобладают ветры восточно-северо-восточного направления (15,9 %, 21,8 %, 15,8 % соответственно), в январе – западного (12,5 %).

На станциях, расположенных непосредственно в горах Риф (Шефшауен, Уджда), распределение преобладающего направления ветра совпадает с ориентацией горных хребтов и ложбин, расположенных вокруг станций. На этих станциях наблюдается смена преобладающего направления ветра от января к июлю, направления квазиперпендикулярные к осям горных ложбин практически отсутствуют. На ст. Шефшауен (рис. 6) преобладают ветры северного, северо-восточного, южного, юго-юго-западного направлений, повторяемость которых изменяется от сезона к сезону: в январе и апреле преобладает ветер южного направления (14,9 %), в июле – северного (21,6 %), в октябре – северо-северо-восточного и юго-юго-западного (9,0 % и 9,7 % соответственно). На ст. Уджда наблюдаются ветры только северного и юго-западного направ-

лений. В январе преобладает юго-западный ветер (18,6 %), в апреле, июле, октябре – северный (23,9 %, 42,5 %, 21,5 % соответственно).

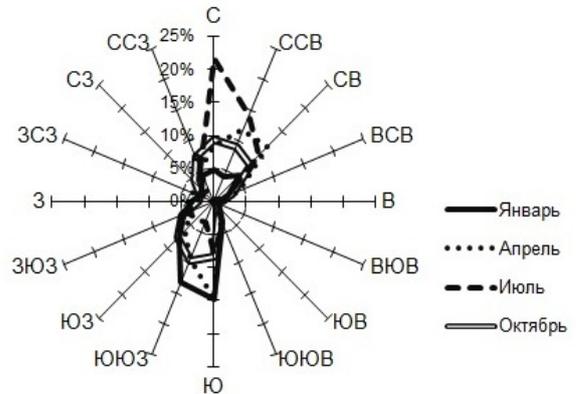


Рис. 6 – Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Шефшауен за период 2005-2014 гг.

Станции Мекнес (рис. 7) и Фес имеют близкие значения повторяемости направлений ветра. Так в июле преобладают ветры северо-западного направления – 20,2 % (ст. Мекнес), 17,5 % (ст. Фес). В январе на ст. Мекнес (рис. 7) наблюдаются ветры юго-западного (11,1 %), южного (10,6 %), юго-восточного (8,9 %) направлений; на ст. Фес – южного (10,4-11,0 %), западного (10,7 %) и юго-западного (9,0 %) направлений. В апреле и октябре на ст. Мекнес преобладают ветры северо-западного (12,3-14,3 %), юго-восточного (6,2-8,6 %), а на ст. Фес – южного (8,5-10,1 %), северо-западного (9,3-9,7 %) и северо-восточного (6,5-6,7 %) направлений.

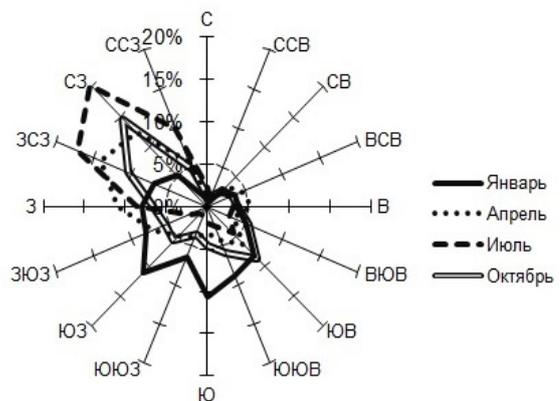


Рис. 7 – Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Мекнес за период 2005-2014 гг.

На станциях, расположенных в Атласских горах, распределение повторяемости направлений ветра имеет сложный характер. Это можно объяснить рельефом местности. В качестве примера

на рис. 8 представлена повторяемость направлений ветра на ст. Марракеш. Как видно из рис. 8, повторяемость направлений ветра мало меняется в течение года.

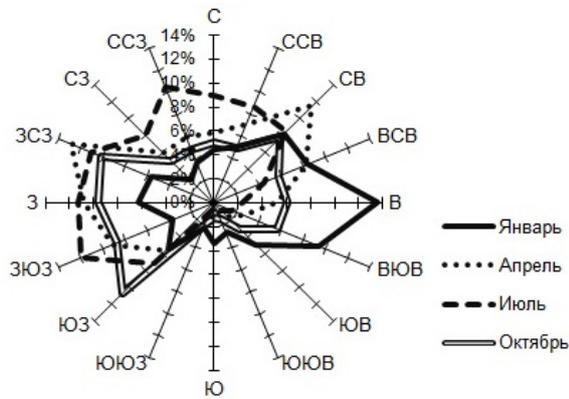


Рис. 8 – Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Марракеш за период 2005-2014 гг.

На станциях Рабат, Танжер, Лараче, расположенных в северной части побережья Атлантического океана, распределение повторяемости направлений ветра происходит под влиянием рельефа и ориентации береговой линии.

На ст. Рабат (рис. 9) в июле преобладающими являются северо-северо-западное и западно-северо-западное, а в январе – юго-восточное и южное направления ветра. В апреле и октябре повторяемость данных направлений сохраняется (юго-восточное – 8,2-9,4 %, северо-северо-западное – 7,6-6,6 %). В январе происходит рост повторяемости юго-восточного направления (13,0 %) и уменьшение северо-северо-западного (3,8 %). В июле наблюдается обратная картина –

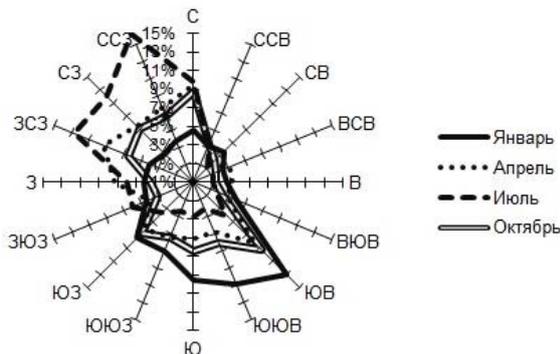


Рис. 9 – Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Рабат за период 2005-2014 гг.

рост северо-северо-западного направления (16,2 %) и уменьшение юго-восточного (4,0 %).

На ст. Танжер преобладающими являются восточное и западно-северо-западное направления ветра с незначительным изменением повторяемо-

сти в течение года. Повторяемость восточного направления ветра составляет в январе 18,1 %, в апреле – 19,7 %, в июле – 14,0 %, в октябре – 24,0 %. Повторяемость западно-северо-западного направления ниже, чем восточного (7,1 %, 10,6 %, 13,5 %, 6,9 % соответственно). На ст. Лараче происходит увеличение повторяемости западно-северо-западного направления и уменьшение юго-восточного в апреле, июле и октябре. Так, повторяемость западно-северо-западного направления в январе составляет 11,1 %, в апреле – 17,0 %, в июле – 25,8 %, в октябре – 15,2 %; юго-восточного направления в январе составляет 12,8 %, в апреле – 5,6 %, в июле – 3,9 %, в октябре – 7,0 %.

На станциях, расположенных в центральной и южной частях Атлантического побережья Марокко, в июле наблюдается преобладание ветра северного и северо-восточного направлений и составляет: на ст. Мохаммедия (рис. 10) – 17,1 %, Нуассер – 28,6 %, Сафи – 22,5 %, Эс-Сувейра – 44,8 %, Сиди-Ифни – 20,9 %, Тан-Тан – 37,8 %, Дахла – 51,3 %, Фуэрвентуре – 25,3 % (ст. Фуэрвентуре расположена на территории Канарских островов). Исключение составляет станция Агадир, на которой ветер северного направления практически отсутствует, а максимальная повторяемость в апреле, июле, октябре приходится на западное направление ветра и составляет 21,0 %, 21,3 %, 15,4 % соответственно.

В январе на этой станции преобладает восточно-северо-восточное направление ветра (17,4 %). Это можно объяснить рельефом в районе станции, расположенной под южным

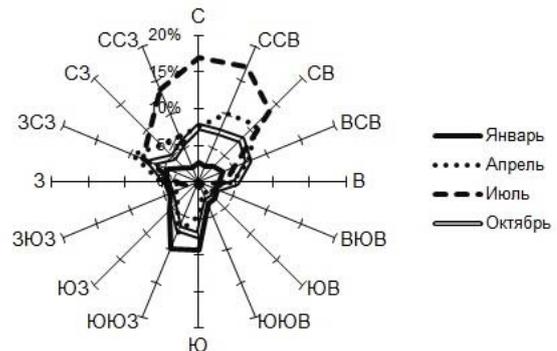


Рис. 10 – Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Мохаммедия за период 2005-2014 гг.

склоном горного хребта, протянувшегося с запада на восток с максимальной высотой в данном районе 993 м. В январе на станциях Мохаммедия (рис. 10) и Нуассер преобладает ветер южного, юго-юго-западного направлений (9,9 % и 10,0 % соответственно), на ст. Сафи – западного (6,9 %). В апреле и октябре на данных станциях, как и в июле, господствуют ветры северного и северо-

восточного направлений, повторяемость которых колеблется в пределах 10-15 %. На станциях Эс-Сувейра, Сиди-Ифни, Тан-Тан, Дахла, Фуэрветнуре круглый год наблюдаются ветры северного, северо-восточного направлений, повторяемость которых достигает своего максимума в июле (30-50 %) и минимума в январе (15-25 %).

5. ВЫВОДЫ

Характер годового хода среднемесячной скорости ветра на станциях Марокко позволяет разделить их на две группы. К первой группе относятся станции, на которых значения среднемесячной скорости ветра выше в период с мая по сентябрь, по сравнению с периодом с ноября по февраль. Ко второй относятся станции, на которых среднемесячная скорость ветра выше весной, чем осенью.

Формирование направлений ветра на станциях происходит, в основном, под влиянием рельефа местности. На многих станциях наблюдается поворот преобладающего направления ветра в январе на 180° от значения в июле. На станциях, расположенных на открытых равнинах южной части Атлантического побережья, в течение года наблюдается ветер, направление которого соответствует направлению пассатных ветров северного полушария.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность профессору кафедры метеорологии и климатологии ОГЭКУ, д.геогр.н. Семенову И.Г. за помощь в написании статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алисов Б.П. Климатология / Б.П. Алисов, Б.В. Полтараус. М.: Изд-во МГУ, 1974. – 300 с.
2. Биро П. Средиземноморье. Т. I-II. / П. Биро, Ж. Дреш. -М.: ИЛ, 1962. – 464 с.
3. Бурман Э.А. Местные ветры / Э.А. Бурман. - Л.: Гидрометеоздат, 1969. –343 с.
4. Атлас гидрометеорологических данных. Африка / Гл. штаб ВВС, ГГО им. А.И. Воейкова. Т. 2. - СПб.: Б., 1993. – 350 с.
5. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология / В.И. Воробьев. - Л.: Гидрометеоздат, 1991. – 616 с.
6. Дроздов О.А. Климатология / О.А. Дроздов, В.А. Васильев, Н.В. Кобышева, А.Н. Раевский, Л.К. Смекалова, Е.П. Школьный. - Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 568 с.
7. Махжуб Мохамед Фадель. Перспективы использования возобновляемых источников энергии и выбор конструк-

- ции генератора для работы в условиях Западной Сахары: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.09.03 / Махжуб Мохамед Фадель. - СПб., 2000. – 24 с.
8. Филлипсон А. Средиземноморье / А. Филлипсон. - М., 1911. – 430 с.
 9. Климатические характеристики земного шара: Азия (без СССР), Африка, Австралия, Океания, Юж. Америка / Под ред. д.геогр.н. А.Н. Лебедева. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 319 с.
 10. Ель Хадри Юссеф. Характеристика сучасного режиму вітру над Марокко / Ель Хадри Юссеф // атеріали XIV Наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. – Одеса, 2015. – С. 168-169.
 11. Гаврилов Н.И. Марокко / Н.И. Гаврилов. - М.: Географгиз, 1998. – 187 с.
 12. Архив погоды в Марокко [Электронный ресурс] : URL: <http://trp5.ua/>
 13. Архив погоды в Марокко [Электронный ресурс] : URL: <http://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdo>
 14. Born K., Fink A.H., Knippertz P. *Meteorological processes influencing the weather and climate of Morocco. Impacts of Global Change on the Hydrological Cycle in West and North-west Africa*. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, pp. 150-163.
 15. EASAC. *Extreme Weather Events in Europe: preparing for climate change adaptation: Report*. 2013, p. 137. Available at: <http://www.easac.eu>
 16. Huebener H., Kerschgens M. Downscaling of current and future rainfall climatologies for southern Morocco. Part I: Downscaling method and current climatology. *Int. Jour. Climatol*, 2007, #27, pp. 1763–1774.

REFERENCES

1. Alisov B.P., Poltaraus B.V. *Klimatologiya* [Climatology]. Moscow: MSU, 1974. 300 p.
2. Biro P., Dresh ZH. *Sredizemnomor'e. T. I-II* [Mediterranean. Vol. I-II]. Moscow: IL, 1962. 464 p.
3. Burman E.A. *Mestnyie vetry* [Local winds]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1969. 343 p.
4. *Atlas gidrometeorologicheskikh dannykh. Afrika. Gl. shtab VVS, GGO im. A.I. Voeikova. T. II* [Atlas of hydro-meteorological data. Africa. Ch. Air Headquarters, A.I. Voeikov MGO. Vol. 2]. St. Petersburg.: B., 1993. 350 p.
5. Vorob'ev V.I. *Sinopticheskaya meteorologiya* [Synoptic meteorology]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1991. 616 p.
6. Drozdov O.A., Vasil'ev V.A., Kobysheva N.V., Raevskiy A.N., Smekalova L.K., Shkol'nyy E.P. *Klimatologiya* [Climatology]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1989. 568 p.
7. Mahzhub Mohamed Fadel. *Perspektivy ispol'zovaniya vozobnovlyaemykh istochnikov energii i vybor konstruktsii generatora dlya raboty v usloviyakh Zapadnoy Sakhary: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kand. tekhn. nauk: 05.09.03* [Prospects for the use of renewable energy sources and the choice of the design of the generator to operate in Western Sahara: thesis abstract on scientific degree Cand. Tech. Sc.: 05.09.03]. St. Petersburg, 2000. 24 p.

8. Fillipson A. *Sredizemnomor'e* [Mediterranean]. Moscow, 1911. 430 p.
9. Lebedev A.N. (Ed.) *Klimaticheskie kharakteristiki zemnogo shara: Aziya (bez SSSR), Afrika, Avstraliya, Okeaniya, YUzh. Amerika* [The climatic characteristics of the world: Asia (excluding the USSR), Africa, Australia, Oceania, South America]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1977. 319 p.
10. El Khadri Yusef. Kharakterystyka suchasnoho rezhymu vitru nad Marokko [Characteristics of the current regime of wind in Morocco]. *Materialy XIV Naukovoї konferentsiyi molodykh vchenykh ODEKU* [Materials of XIV scientific conference of young scientists OSENU]. Odessa, 2015, pp. 168-169.
11. Gavrilov N.I. *Marokko* [Morocco]. Moscow: Geografiz, 1998. 187 p.
12. *Arkhiv_pogody_v_Marokko*. Available at: <http://rp5.ua/>
13. *Arhiv_pogody_v_Marokko*. Available at: <http://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdo>
14. Born K., Fink A.H., Knippertz P. *Meteorological processes influencing the weather and climate of Morocco. Impacts of Global Change on the Hydrological Cycle in West and Northwest Africa*. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, pp. 150-163.
15. EASAC. *Extreme Weather Events in Europe: preparing for climate change adaptation: Report*. 2013, p. 137. Available at: <http://www.easac.eu>
16. Huebener H., Kerschgens M. Downscaling of current and future rainfall climatologies for southern Morocco. Part I: Downscaling method and current climatology. *Int. Jour. Climatol*, 2007, #27, pp. 1763–1774.

CURRENT DISTRIBUTION OF WIND IN MOROCCO

Slizhe M.O., PhD st.,
Semergei-Chumachenko A.B., as. prof.,
El Hadri Youssef, undergrad.

*Odessa State Environmental University,
15, Lvivska St., 65016 Odessa, Ukraine, youzik@mail.ru*

Information about wind is widely used in many sectors of the economy. Wind also causes many dangerous and extreme weather events. Modern climate changes require a certain revision of weather patterns previously accepted for the area. This article provides information on the current space and time distribution of wind characteristics within the territory of Morocco. During the period of 2005-2014 some monthly average wind speed values and data on repeatability of wind directions by gradations were obtained on the basis of physical and statistical analysis of results of observations of wind speed and directions performed at 26 stations .

The authors defined the character of distribution of monthly averages of wind speed within the territory and its seasonal changes. Most of the territory is covered by mountains of Morocco which encourages development of local winds. At central and northern regions of Morocco predominance of weak winds due to complex orography of terrain is observed. In the central part of Morocco there is a region with the lowest values of wind speed. Formation of the wind regime at the coastal stations takes place in a developed breeze circulation. Wind speed and direction are significantly different at the nearby stations, such as Larache and Chefchaouen, Meknes and Fez.

Increase of wind during the warmer half of a year was revealed at all stations. Nature of annual variation of average wind speed at the stations allows us to split the stations into two groups. The first group includes the stations where the average wind speed increases in summer and decreases in winter. The second group includes the stations where the average wind speed increases in spring and decreases in autumn. In the southern part and along the coast, where the terrain is flat, an increase of wind speed is observed. On open plains of the southern part of Atlantic coast during all seasons wind has a direction corresponding to direction of trade winds of the Northern hemisphere. It should be noted that the main factor forming air circulation within the territory of Morocco is represented by trade winds the intensity of which nearly doubles from summer to winter.

Formation of wind directions at the stations takes place mainly under the influence of terrain of the area. At many stations predominant wind direction in January changes by 180° in comparison to the respective July values. Therefore, characteristics of the wind regime of Morocco in 2005-2014

consist in increase of wind speed in the coastal zone and decrease thereof in mountain areas together with presence of two types of annual variation of wind speed depending on physical and geographical conditions.

Keywords: wind speed and direction, wind regime of Morocco, seasonal changes of wind characteristics, space and time distribution of wind in Morocco.

СУЧАСНИЙ РОЗПОДІЛ ВІТРУ В МАРОККО

**Сліже М.О., асп.,
Семергей-Чумаченко А.Б., доц.,
Ель Хадрі Юссеф, маг.**

*Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, youzik@mail.ru*

У статті описані особливості сучасного режиму вітру в Марокко. Проаналізовано результати спостережень за швидкістю і напрямком вітру на 26 станціях країни за період з 2005 по 2014 рр. Визначено характер розподілу середньомісячних значень швидкості вітру по території, а також її сезонні зміни. У досліджуваному періоді виявлено зростання швидкості вітру на всіх станціях в тепле півріччя, при цьому в північних і центральних районах Марокко відзначається переважання слабого вітру. Формування вітрового режиму відбувається в більшості регіонів країни під впливом гірського рельєфу, а на берегових станціях - в умовах розвиненої бризової циркуляції.

Ключові слова: режим вітру в Марокко, швидкість вітру, напрямок вітру.

Дата першого подання: 30.12.2015

Дата надходження остаточної версії : 08.06.2016

Дата публікації статті : 04.07.2016