



Особенности ветрового режима Ливии

Выполнил магистр гр. МЗМ-19

АЛИ САЛЕХ АЛИ АБУДАВАХ

Научный руководитель

к. геогр. н., доцент

АГАЙАР ЭЛЛИНА ВИКТОРОВНА

ОДЕССА - 2020 г.

Цель работы

- Исследование ветрового режима на восьми метеорологических станциях в Ливии в период с 2015-2019 гг.
- Определение условий формирования сильного ветра в Ливии.
- Сравнение данных архива NCEP / NCAR по таким параметрам, как среднемесячная скорость и направление приземного ветра, с фактическими данным наблюдений на станциях Ливии, и построение карт ветрового поля за этот период.

Объект исследования - ветер, а также характер синоптических процессов, отвечающих за формирование метеорологических условий в районе исследования.

Предмет исследования - региональный режим приземного ветра.

Методы и материалы исследования – физико-статистический и синоптико-климатический анализ; математическое моделирование

В качестве исходного материала для расчета характеристик ветра использованы данные метеорологических наблюдений на станциях Ливии, содержащих сведения о количестве случаев различных направлений и скоростей ветра и числе штилей.

К анализу привлечены восьмисрочные наблюдения из архива интерактивной базы gr5., данные архива NCEP / NCAR Reanalysis за период с 2015-2019 гг. и Atmospheric Science Data Center за 2005-2014 гг.

Карта-схема размещения метеорологических станций на территории Ливии



Географические и климатические характеристики метеостанций Ливии

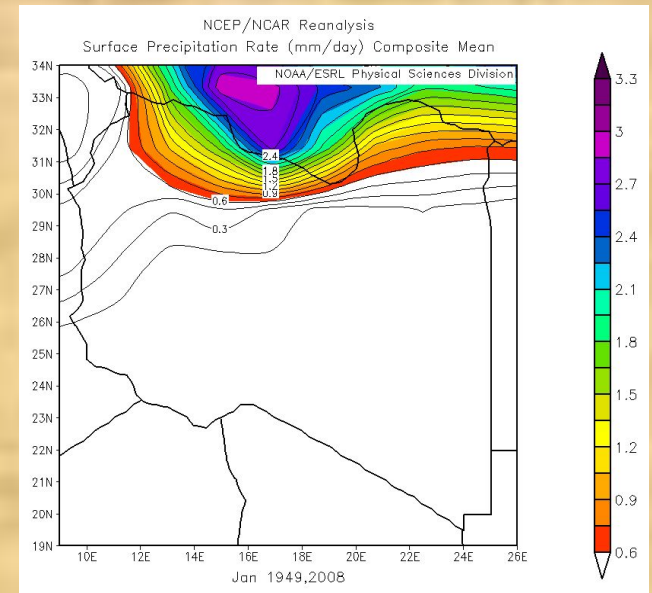
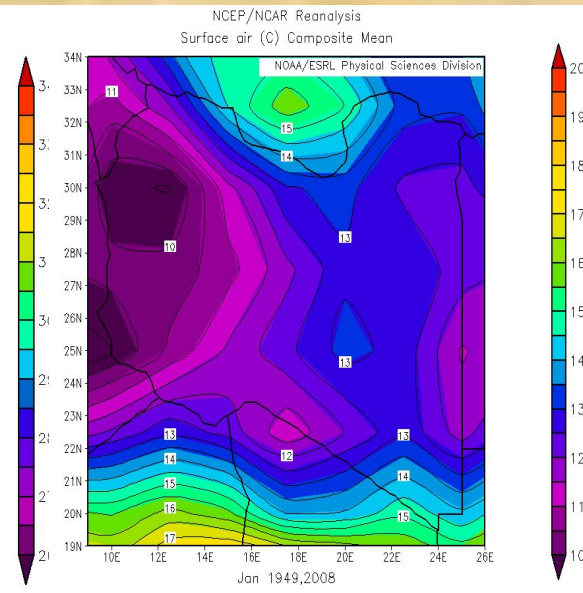
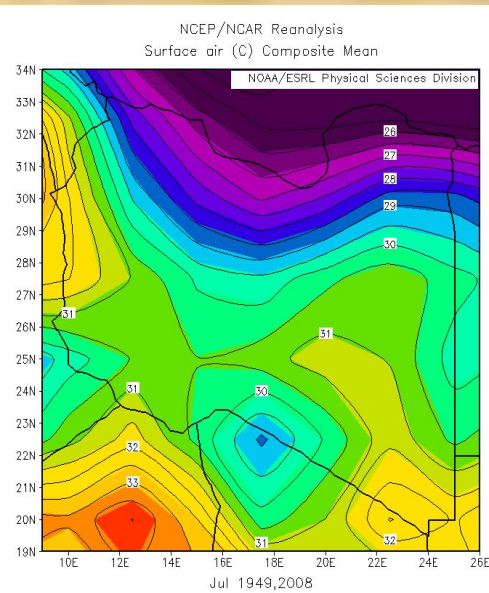
№	Назва	Широта	довгота	висота	Рср,	Т ср	Vср
		°N	°E	м	гПа	°C	м/с
1	Дерна	32,77	22,64	238	991	20,1	4,8
2	Зуара	32,88	12,08	3	1003	21,1	4,4
3	Ефрене	32,05	12,33	691	969	21,8	4,2
4	Місурата	32,42	15,05	32	1009	21,8	4,9
5	Годамес	30,15	9,50	360	973	22,8	3,9
6	Ель-Джагбубе	29,45	24,32	-2	1011	20,5	3,7
7	Ель-Куфра	24,20	23,29	413	969	23,5	3,9
8	Гат	24,97	10,17	978	900	23,0	4,0

Климат Ливии

Июль

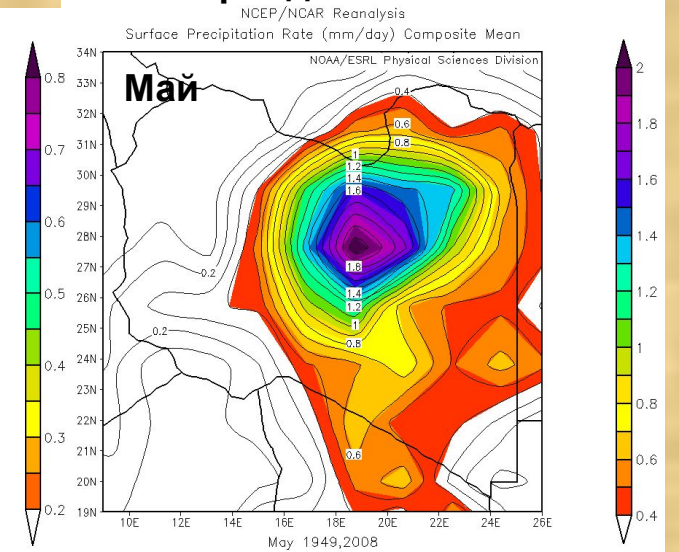
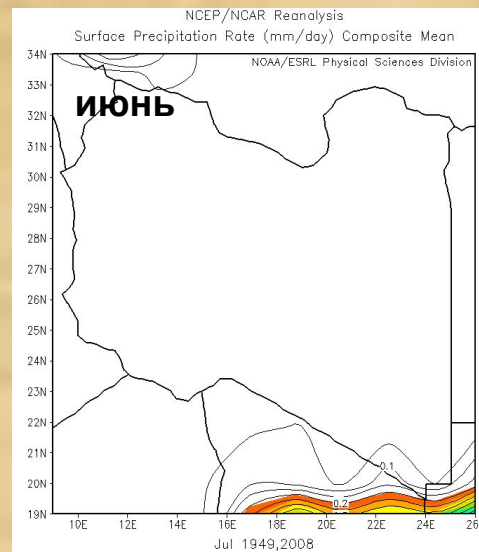
Январь

Январь

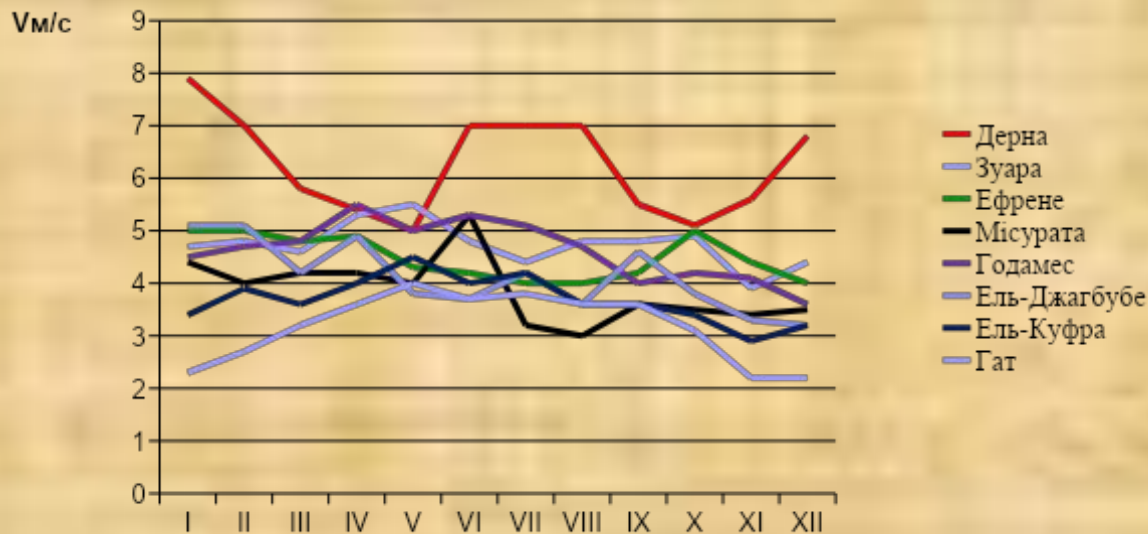


Среднемесячная температура воздуха в Ливии за период с 1949- 2008 гг.

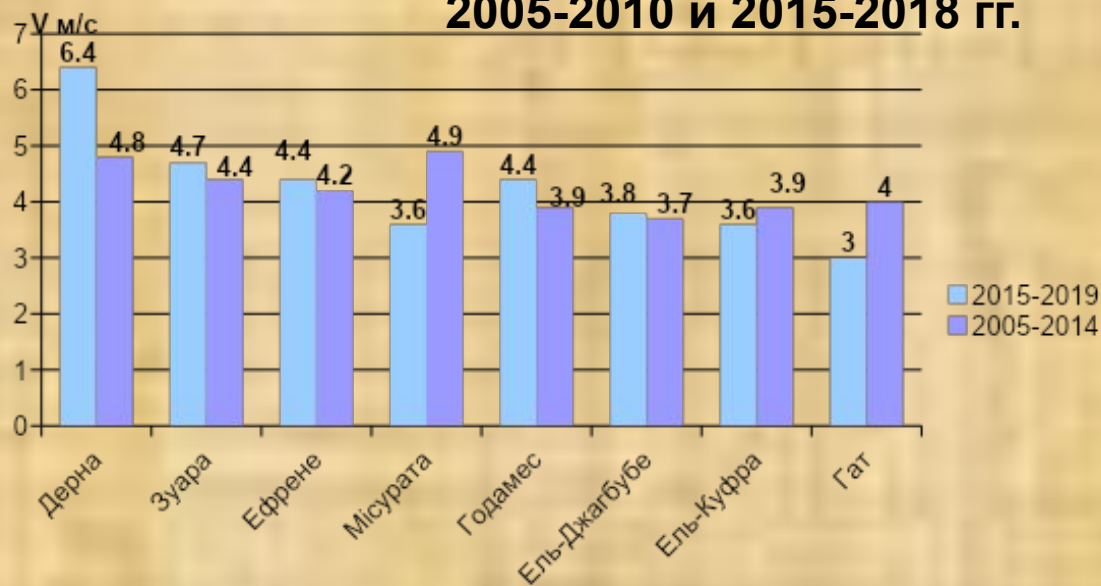
Среднесуточное количество осадков в Ливии за период с 1949- 2008 гг.



Среднемесячная скорость (м / с) ветра на 8 станциях за период 2015-2019 гг.

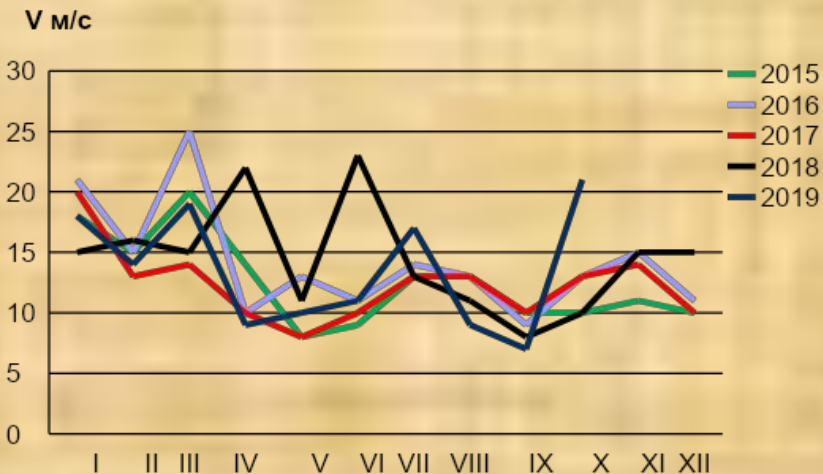


Среднегодовая скорость (м / с) ветра за период 2005-2010 и 2015-2018 гг.

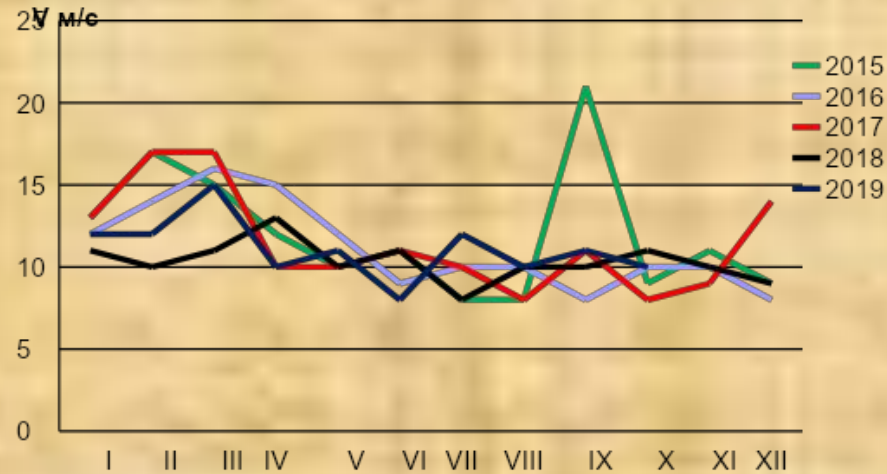


Максимальная скорость (м / с) ветра на станциях Ливии за период 2015-2019 гг.

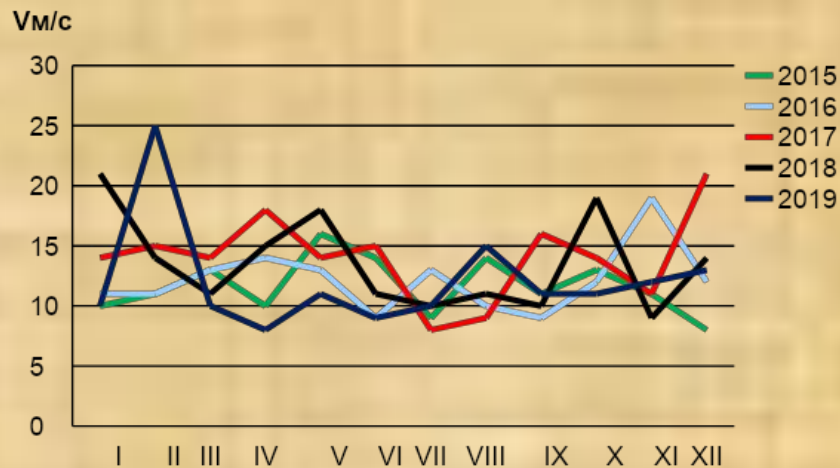
Дерна



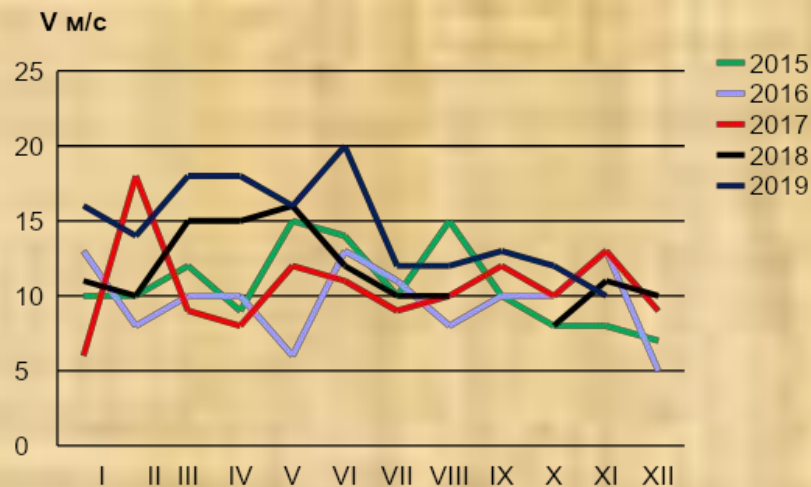
Мисурата



Зуара

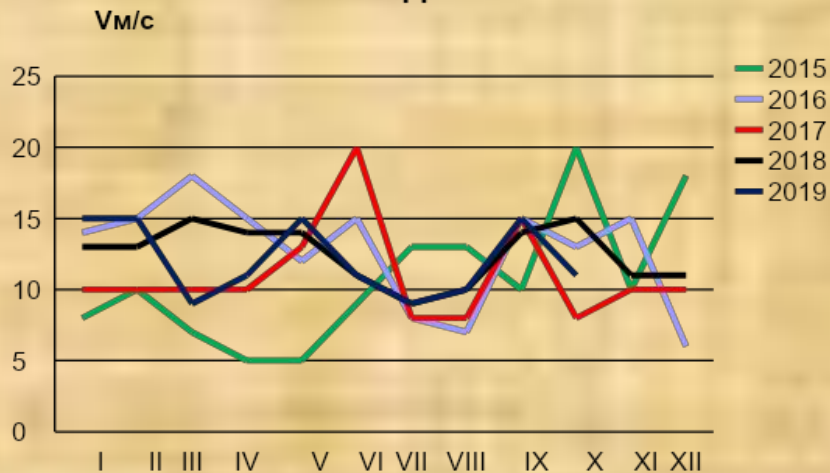


Гадамес

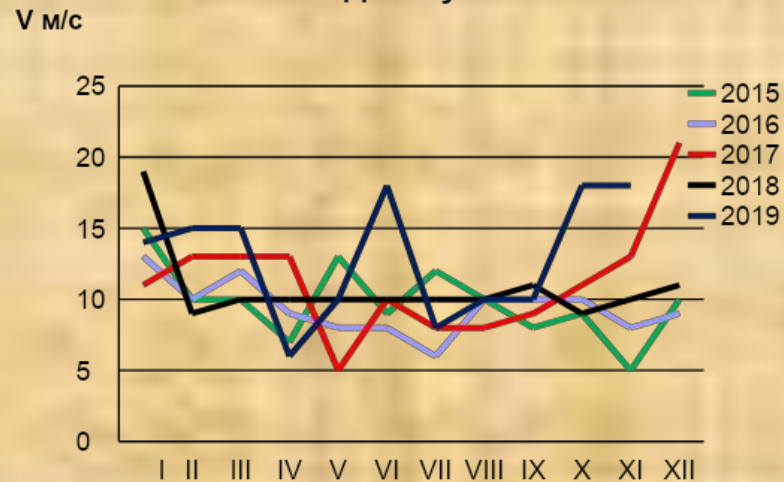


Максимальная скорость (м / с) ветра на станциях Ливии за период 2015-2019 гг.

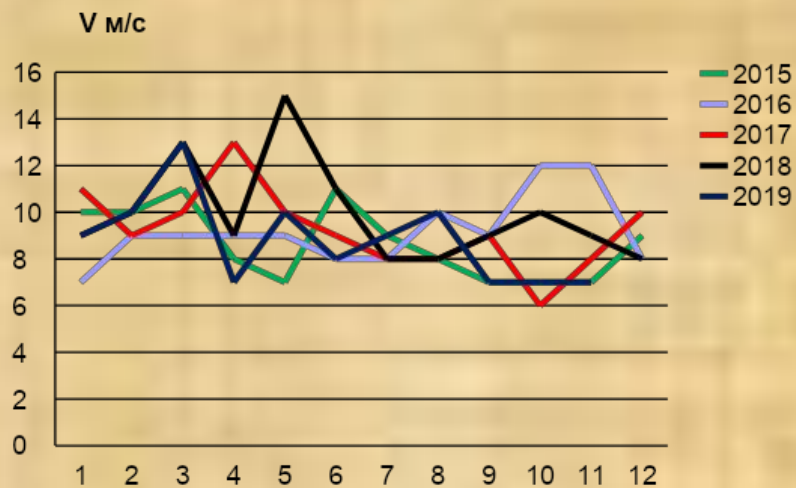
Ефрене



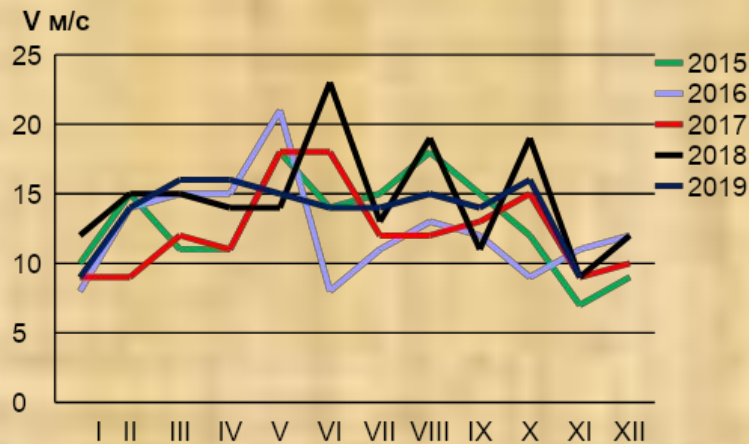
Ель-Джагбубе



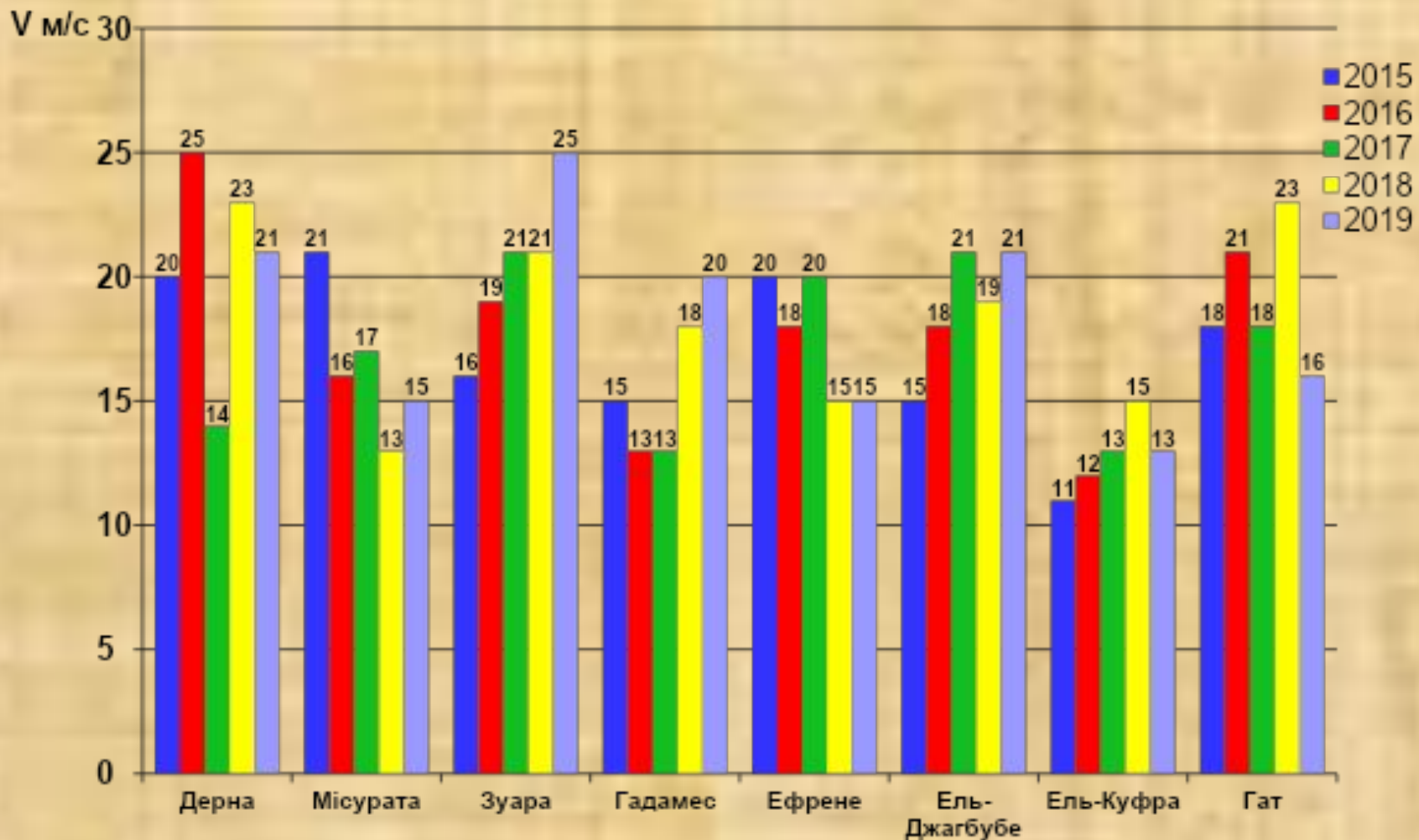
Ель-Джауф



Гат

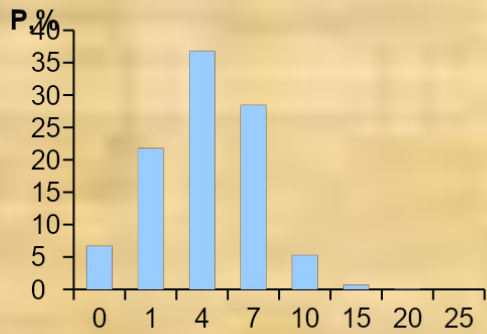


Максимальная скорость (м / с) ветра на станциях Ливии за период 2015-2019 гг.

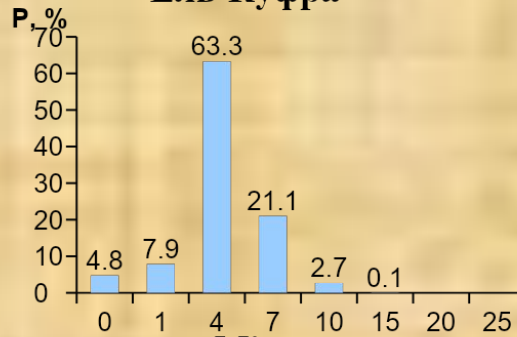


Распределение скорости ветра по градациям

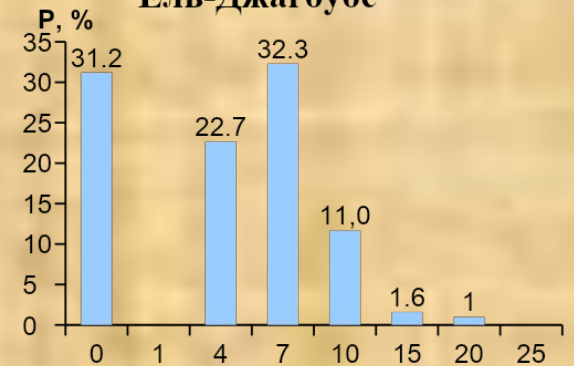
Дарна



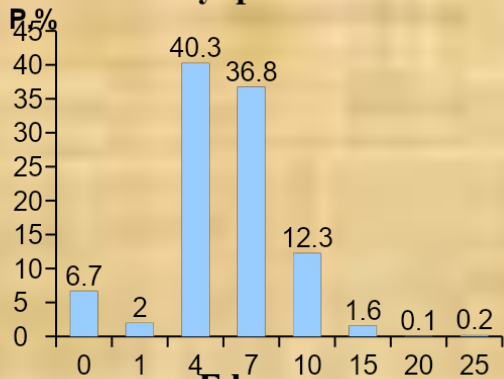
Ель-Куфра



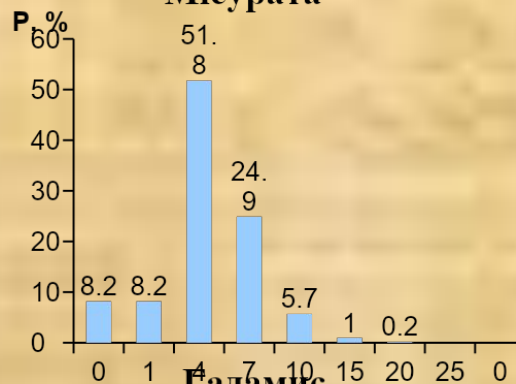
Ель-Джагбубе



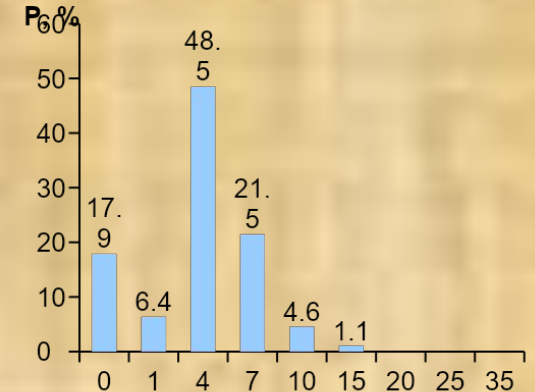
Зуара



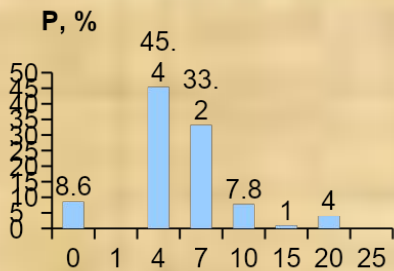
Мисурата



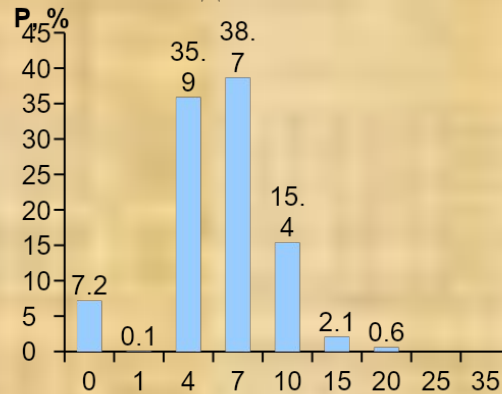
Гат



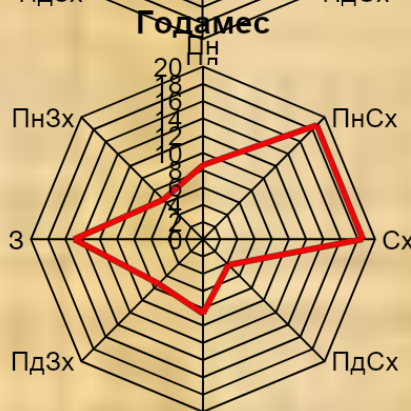
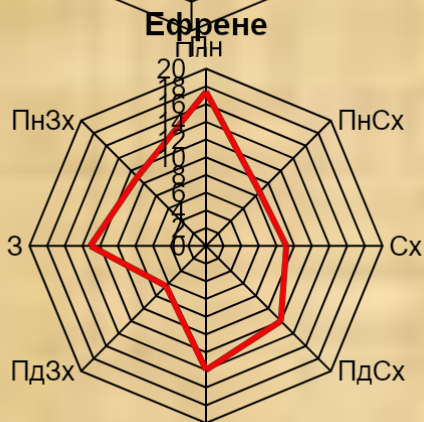
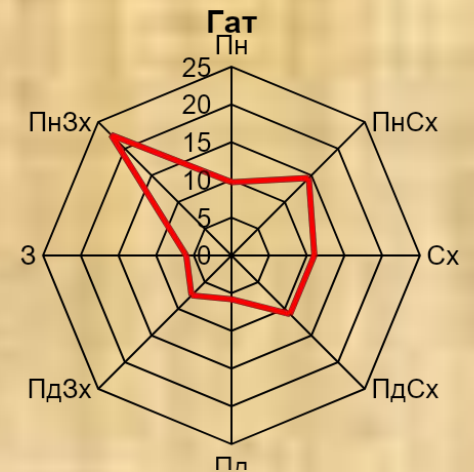
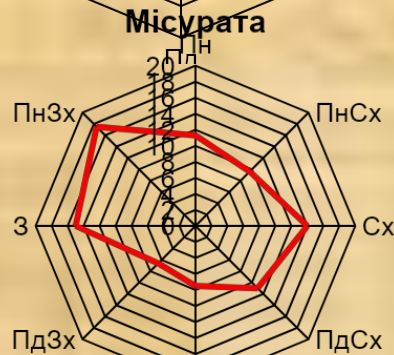
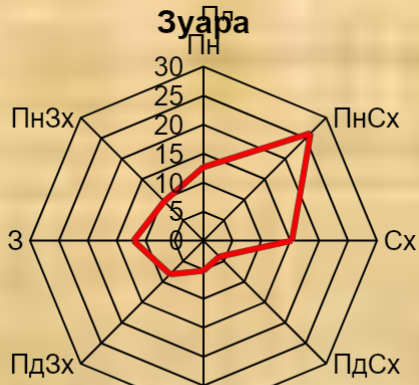
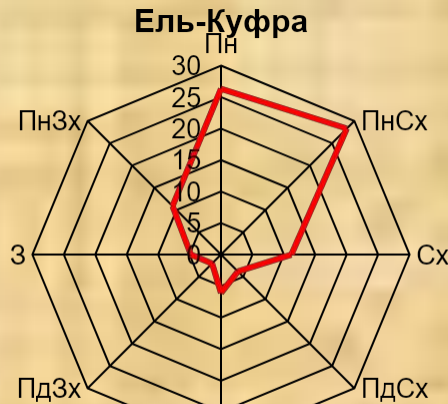
Ефрене



Гадамис



Пространственно-временная изменчивость направления ветра



Для сопоставления данных были рассчитаны следующие статистические параметры: среднее значение ряда, средняя ошибка, стандартное отклонение ошибки (СКО, σ), коэффициент взаимной корреляции (r) между данными реанализа и фактическими наблюдениями с детализацией по сезонам года.

средняя ошибка

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - Y_i) \quad (1)$$

де X_i – прогнозоване (модельне) значення, а Y_i – фактичне значення часового ряду.

Ступінь зв'язку прогностичного та фактичного рядів була визначена за допомогою коефіцієнта кореляції Пірсона.

$$r_{\text{П}} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (2)$$

Статистические характеристики рядов наблюдений и данных реанализу NCEP / NCAR для станций Ливии

Сезон	ряды	$V_{сер}$	ME	σ_x^2	r
Дарна					
зима	NCEP / NCAR	5,9		1,7	
	Фактические данные	7,2	-1,3	0,7	0,94
весна	NCEP / NCAR	4,5		0,8	
	Фактические данные	5,4	-0,9	0,3	0,99
лето	NCEP / NCAR	4,3		0,5	
	Фактические данные	7,1	-2,8	0,1	0,60
осень	NCEP / NCAR	4,0		0,2	
	Фактические данные	5,4	-1,4	0,1	0,76

Ель-Джагбубе					
зима	NCEP / NCAR	2,7		0,1	
	Фактические данные	4,5	-1,8	2,4	0,50
весна	NCEP / NCAR	2,9		0,1	
	Фактические данные	4,3	-1,4	0,6	0,78
лето	NCEP / NCAR	2,9		0,1	
	Фактические данные	3,8	-0,9	0,2	0,99
осень	NCEP / NCAR	2,3		0,1	
	Фактические данные	2,9	-1,6	0,2	0,99

Сезон	Ряды	$V_{сер}$	ME	σ_x^2	r
Ель-Куфра					
зима	NCEP / NCAR	2,5		0,1	
	Фактические данные	3,5	-1,0	0,3	0,69
весна	NCEP / NCAR	3,1		0,0	
	Фактические данные	4,0	-0,9	0,4	0,87
лето	NCEP / NCAR	2,9		0,1	
	Фактические данные	3,9	-1,0	0,2	0,19
осень	NCEP / NCAR	2,8		0,1	
	Фактические данные	3,3	-0,5	0,3	0,96

Мисурата					
зима	NCEP / NCAR	4,8		0,3	
	Фактические данные	3,9	0,9	0,4	0,44
весна	NCEP / NCAR	4,2		0,1	
	Фактические данные	4,1	0,1	0,1	0,92
лето	NCEP / NCAR	3,1		0,5	
	Фактические данные	3,8	-0,7	3,2	0,95
осень	NCEP / NCAR	3,5		0,2	
	Фактические данные	2,5	0,0	0,1	0,99

Статистические характеристики рядов наблюдений и данных реанализу NCEP / NCAR для станций Ливии

Сезон	Ряди	$V_{сер}$	ME	σ_x^2	r
Зуара					
зима	NCEP / NCAR	3,5		0,2	
	Фактические данные	4,6	-1,1	0,1	0,97
весна	NCEP / NCAR	3,7		0,1	
	Фактические данные	5,1	-1,4	0,4	0,67
лето	NCEP / NCAR	3,2		0,4	
	Фактические данные	4,7	-1,5	0,1	0,31
осень	NCEP / NCAR	2,7		0,0	
	Фактические данные	4,5	-1,8	0,6	0,99

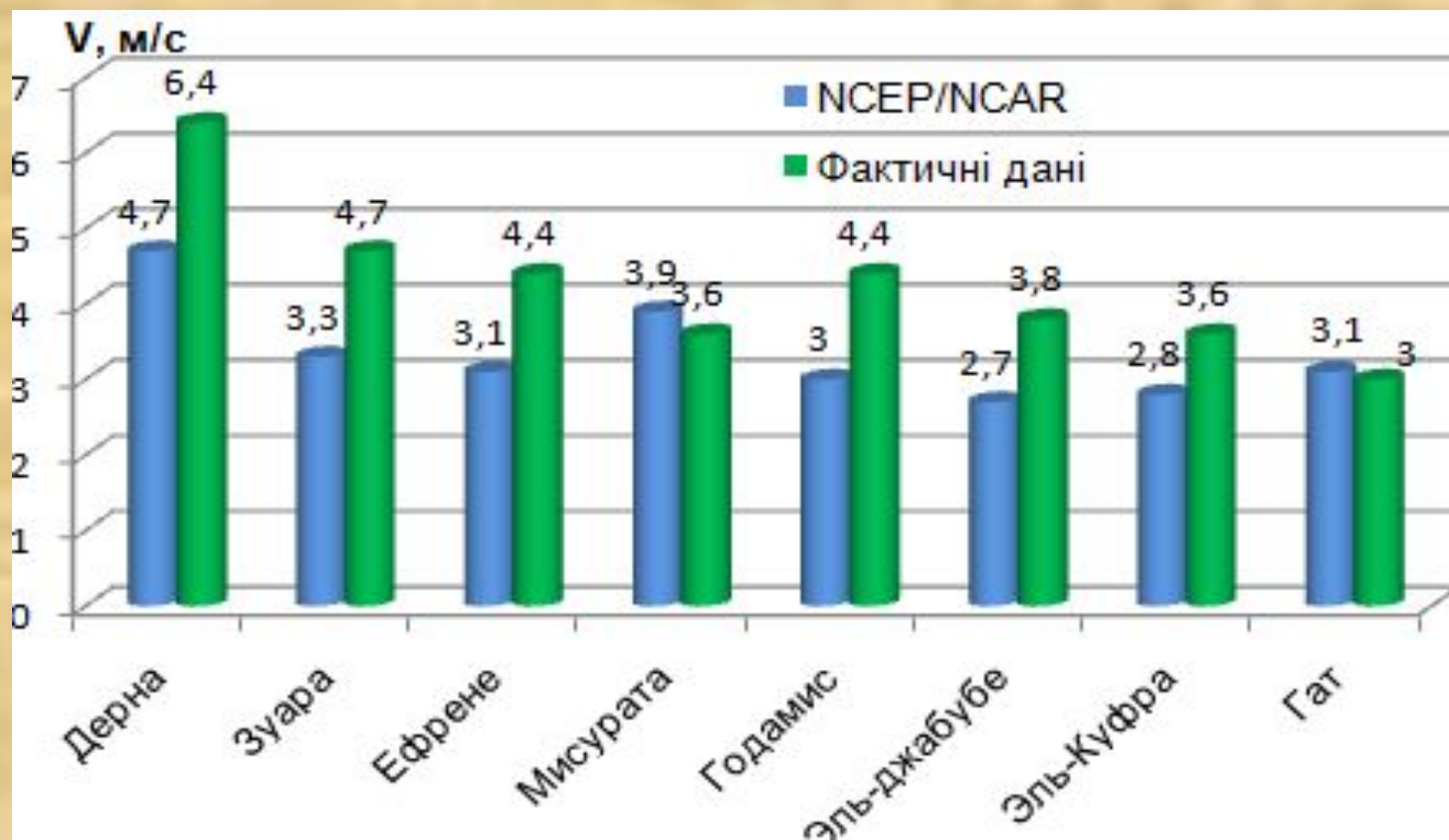
Годамес

зима	NCEP / NCAR	2,8		0,1	
	Фактические данные	4,3	-1,5	0,7	0,64
весна	NCEP / NCAR	3,4		0,1	
	Фактические данные	5,1	-1,7	0,3	0,91
лето	NCEP / NCAR	3,3		0,7	
	Фактические данные	5,1	-1,7	0,2	0,50
осень	NCEP / NCAR	2,5		0,1	
	Фактические данные	4,1	-1,6	0,2	0,87

Сезон	Ряди	$V_{сер}$	ME	σ_x^2	r
Ефрене					
зима	NCEP / NCAR	3,4		0,2	
	Фактические данные	4,7	1,3	0,7	0,82
весна	NCEP / NCAR	3,4		0,1	
	Фактические данные	4,7	-1,3	0,2	0,85
лето	NCEP / NCAR	3,0		0,1	
	Фактические данные	4,1	-1,1	0,1	0,92
осень	NCEP / NCAR	2,7		0,1	
	Фактические данные	4,5	1,8	0,3	0,72

Гат

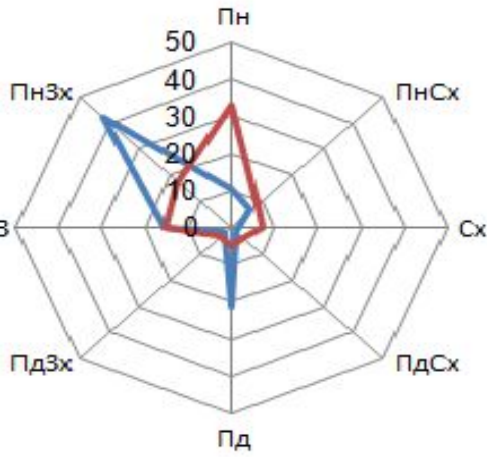
зима	NCEP / NCAR	2,9		0,1	
	Фактические данные	2,4	0,5	0,1	0,14
весна	NCEP / NCAR	3,7		1,4	
	Фактические данные	3,6	0,1	0,3	0,97
лето	NCEP / NCAR	3,1		0,1	
	Фактические данные	3,7	-0,6	0,1	0,27
	NCEP / NCAR	2,9		0,1	
	Фактические данные				



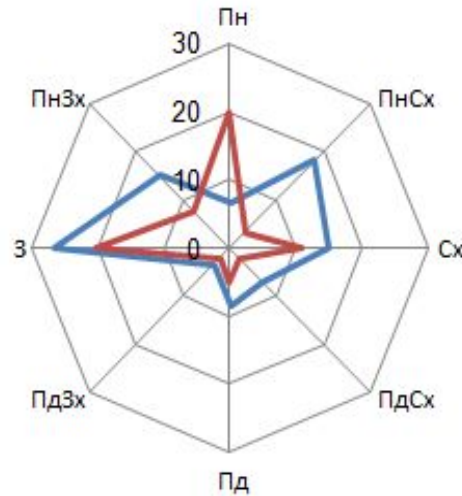
Среднегодовая скорость ветра за период с 2015-2019 гг. На ст. Ливии.

Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Ливии

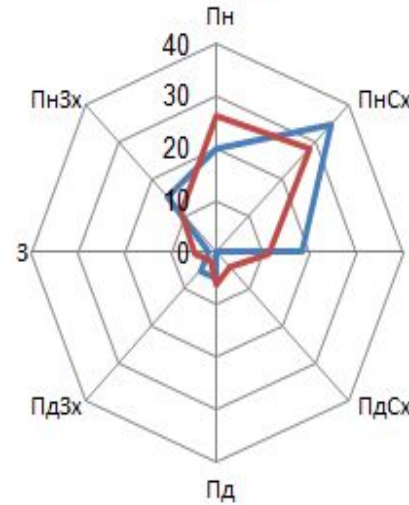
Дерна



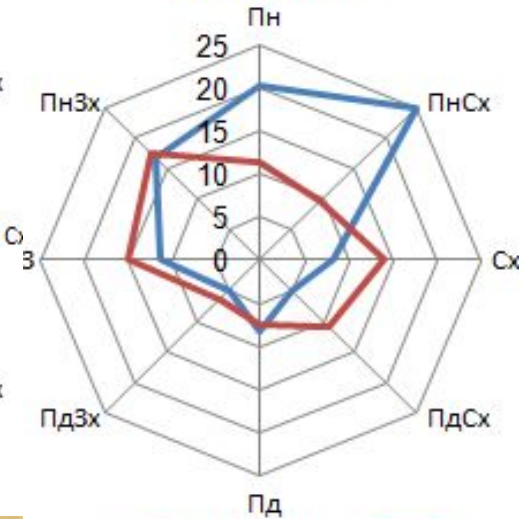
Ель-Джагбубе



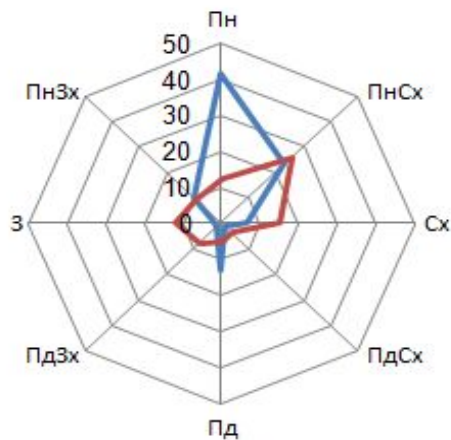
Ель-Куфра



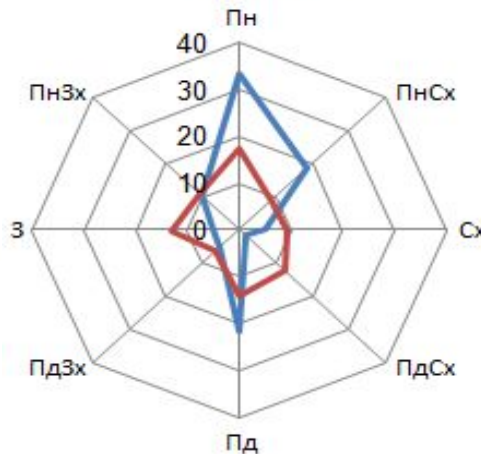
Мисурата



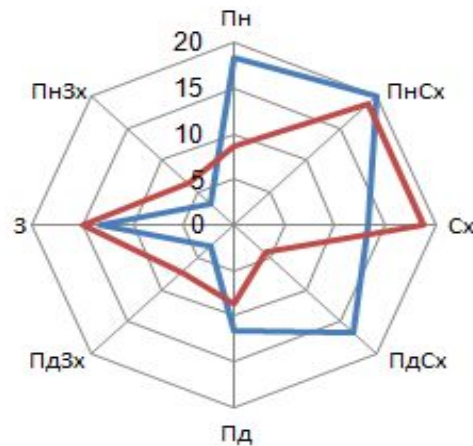
Зуара



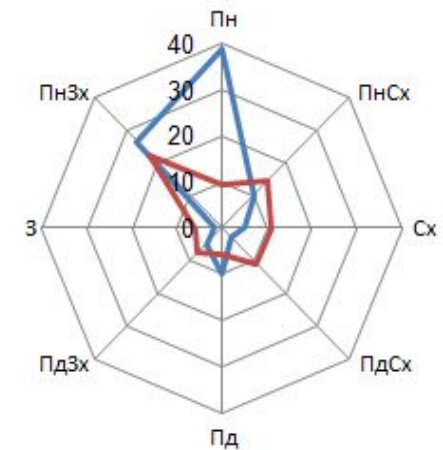
Ефрене



Гадамес



Гат



Карты изотих за исследуемый период получены осреднением среднемесячных значений U и V за пять лет. Значение модуля скорости ветра можно найти несколькими способами.

В данной работе расчеты проводились по следующему алгоритму: сначала усредняются U_{ij} и V_{ij} , где j - номер года (1,2,3,4,5), а i - номер месяца (1,2 ... 12). Осреднения проводится по формулам:

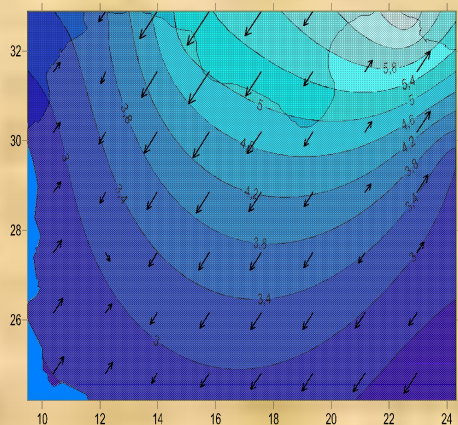
$$\overline{U}_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N U_{ij}$$

$$\overline{V}_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N V_{ij}$$

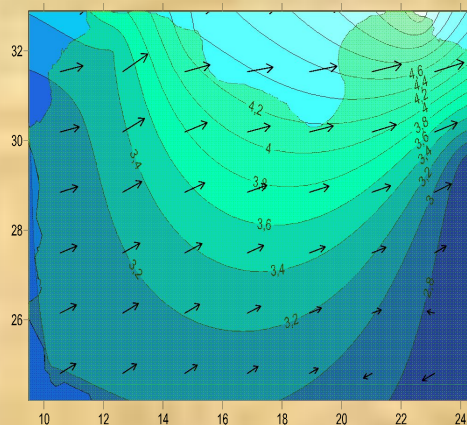
затем по средним значениям вычисляем среднемесячную скорость ветра:

$$V_{cp} = \sqrt{\overline{U}_i^2 + \overline{V}_i^2}$$

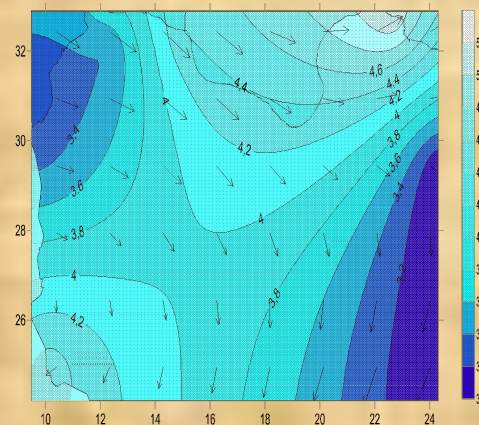
Карты поля скорости и направления приземного ветра



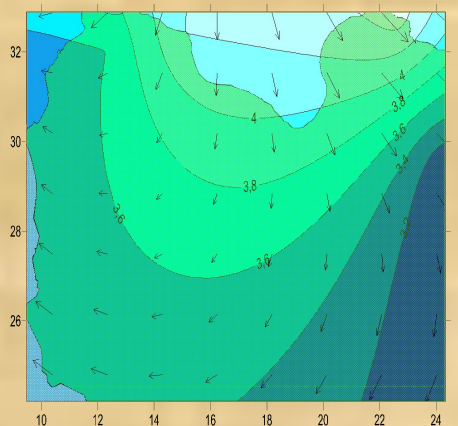
январь



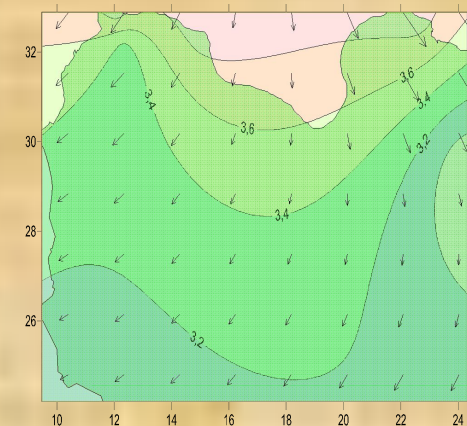
февраль



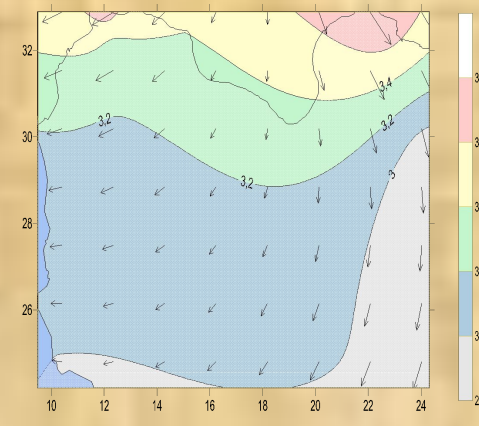
март



апрель

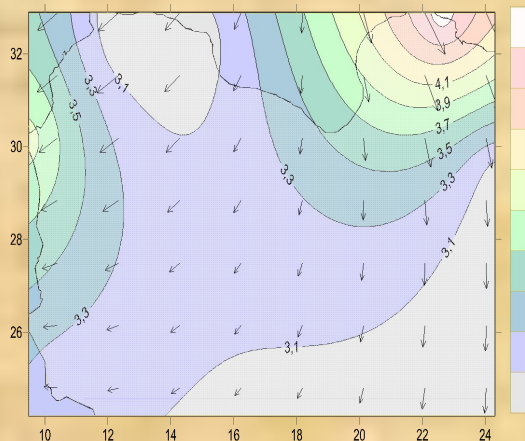


май

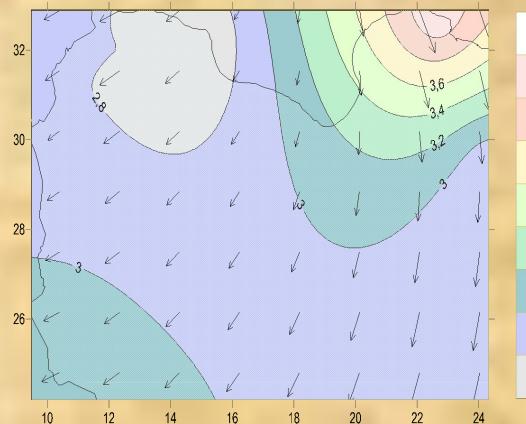


июнь

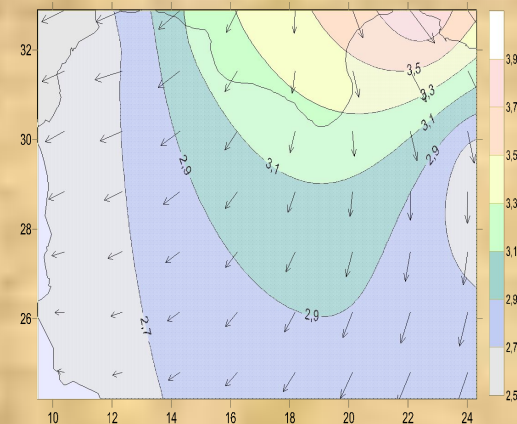
Карты поля скорости и направления приземного ветра



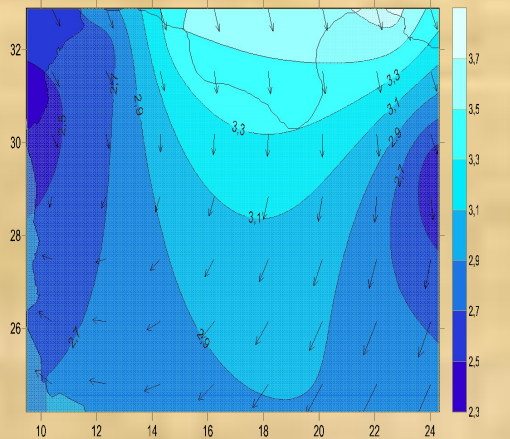
июль



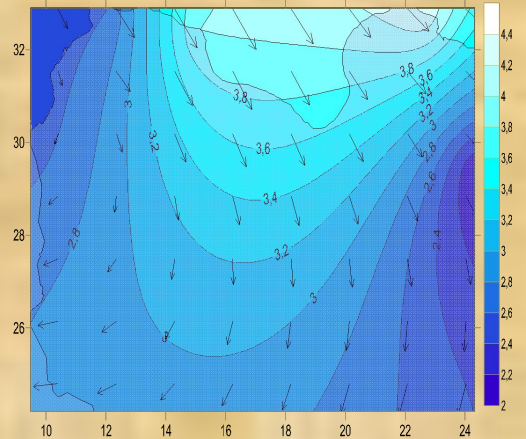
август



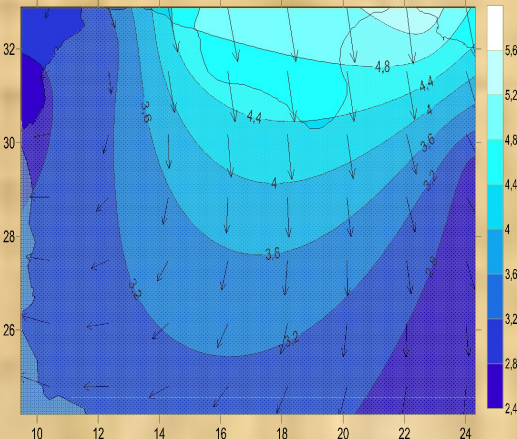
сентябрь



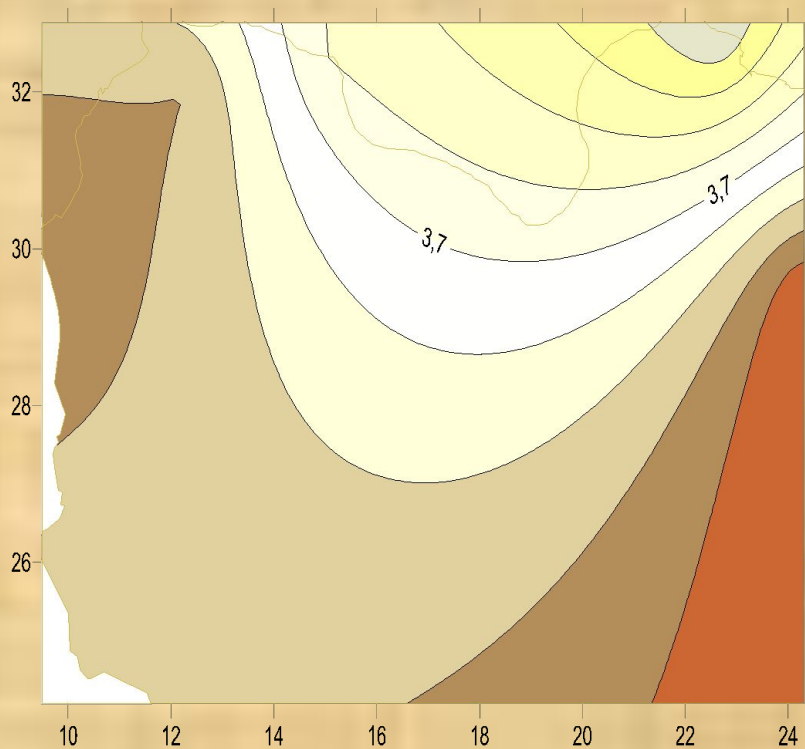
октябрь



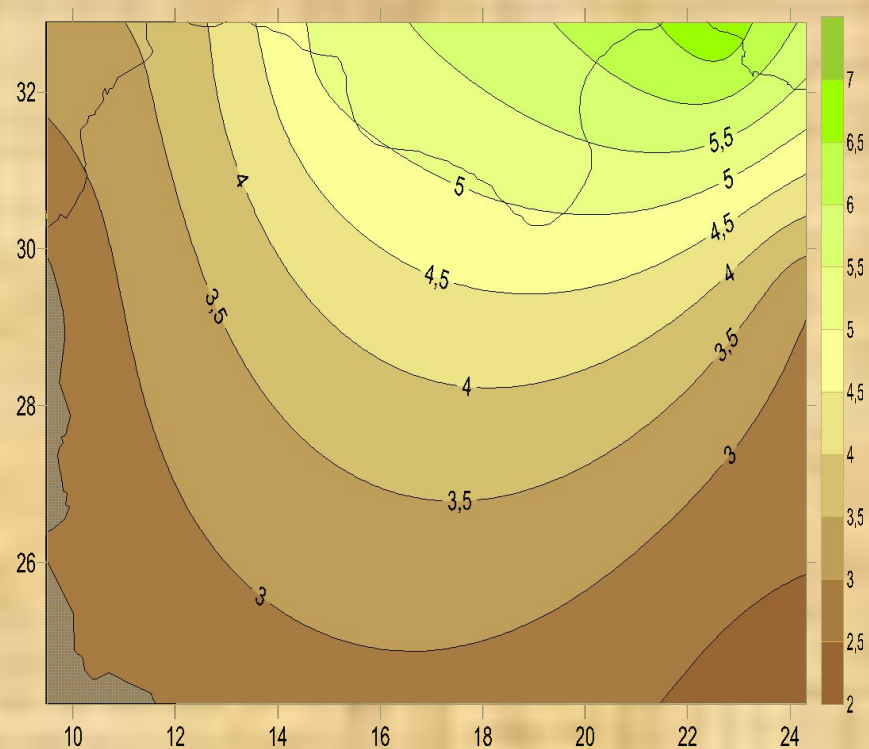
ноябрь



декабрь



а)



б)

Карты поля скорости приземного ветра. 2015-2019 гг. по данным NCEP \ NCAR (а) и фактическими данными (б)

ВЫВОДЫ

1. Наибольшая среднемесячная скорость ветра наблюдалась на прибрежной станции Дерна - 6,4 м / с, расположенной на северо-востоке страны. Наименьшая - на метеорологической станции Гат - 3 м / с.

2. Выявлено, что по сравнению с периодом 2005-2014 гг, скорость приземного ветра увеличилась на станциях Дерна, Зуара, Эфрен, Гадамес и Джагбуб на 0,1-1,6 м / с. На станциях Мисурата, Эль - Куфра и Гат наблюдается обратный тренд, а именно, снижение среднегодовой скорости приземного ветра за последнюю пятилетку на 1,3 м / с в Мисурате, 1 м / с на метеостанции Гат и 0,3 м / с на ст. Эль-Куфра.

3. Полученно, что максимальные скорости приземного ветра отмечаются в северо-восточных и восточных частях Ливии, а также на северо-западном побережье в районе Триполитания.

4. Распределение скорости ветра по градациям на 8 станциях Ливии за период с 2015 по 2019 демонстрирует преобладание градации 4-7 м \ с. Максимальное количество штилей - 31,2 % наблюдалось на метеостанции Джагбуб. Повторяемость сильного ветра (> 15 м \ с) варьирует от 0,6 до 1,6 %.

5. Анализируя пространственно-временную изменчивость направления ветра за последние пять лет можно отметить очевидное преимущество северных и северо-восточных ветров на станциях Дерна, Гадамес, Зуара, Эфрен и Эль-Куфра.

6. Полученные результаты сравнения данных реанализа NCEP / NCAR о скорости и направлении приземного ветра с данным наблюдений, показали относительно хорошую соответствие между фактическим и модельным ветром. Отмечается, что ветер по данным NCEP несколько слабее фактического. Это можно объяснить сложностью и разнообразием рельефа в районе станций, а также соответствием между данными в узлах сетки и метеорологическими измерениями.

7. На основе пятилетних среднемесячных значений зональной и меридиональной составляющих скорости приземного ветра построены карты полей ветра. Определено, что во все сезоны основным фактором, который формирует циркуляционное поле над исследуемой территорией является северо-восточный пассат, а наибольшие значения скорости приземного ветра наблюдаются в районах прибрежных зон, особенно у северо-восточных берегов Ливии. Такая тенденция сохраняется как по данным реанализа NCEP / NCAR, где средняя скорость ветра не превышает 4,7 м \ с, так и по фактическим наблюдениям - 6,4 м \ с.

A bright sun is shining from the upper left, creating a lens flare effect across the sky. The sky is a deep blue, filled with various white and light blue clouds. The text is centered in the middle of the image.

ДЯКУЮ ЗА
УВАГУ!