

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут  
Кафедра метеорології та кліматології

### **Бакалаврська кваліфікаційна робота**

на тему: Характеристика вітрового режиму на станції Одеса-АМСЦ.  
2014-2018 рр.

Виконал студент 3 року навчання  
групи МСГ-23а  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
Алі Салех Алі Абудавах

Керівник к. геогр. н., доцент  
Агайар Елліна Вікторівна

Рецензент к. ф.-м. н., доцент  
Рубан Ігор Георгійович

Одеса 2019 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут  
Кафедра Метеорології та кліматології  
Рівень вищої освіти бакалавр  
Спеціальність 103 «Науки про Землю»  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри

Хохлов В.М

“ 26 ” квітня 2019 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Алі Салех Алі Абудавах

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Характеристика вітрового режиму на станції Одеса-АМСЦ.  
2014-2018 рр.

керівник роботи к.геогр.н., доц. Агайяр Елліна Вікторівна,  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “07” грудня 2018 року №343-С

2. Строк подання студентом роботи 17 травня 2019 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Дані восьмистрокових метеорологічних спостережень за швидкістю та напрямком вітру у середні місяці сезонів на ст. Одеса-АМСЦ за період з 2014 по 2018 рр.; 2. Синоптичні карти з архіву пакету АРМСин та Wetterzentrale 3. Дані GFS (Global Forecast System) 4. Аеросиноптичні матеріали за 9-11 березня 2019 р.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Огляд сучасних літературних джерел за темою дипломного проекту та аналіз багаторічного режиму формування вітру над півднем України; 2. Аналіз повторюваності основних характеристик вітрового режиму на ст. Одеса-АМСЦ в 2014-2018 рр. 3. Визначення найбільш ймовірних синоптичних процесів, що формують сильний вітер на Південно-Західній Україні. 4. Оцінка синоптичних і умов утворення сильного вітру в районі ст. Одеса АМСЦ 9-11 березня 2019 р.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Рис. 1.1. – Супутниковий знімок Одеського аеропорту; Рис. 2.1 - 2.9 – Аналіз швидкості та напрямку вітру; 3.1-3.4 – Повторюваність (%) типів синоптичних процесів; 3.5-3.12 – Синоптичні карти за 9-11 березня 2019р.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 26 квітня 2019 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	<i>Вивчення літературних джерел за темою дослідження</i>	29.04.2019	90	відмінно
2.	<i>Збір та попередня обробка вихідної інформації, складання бази даних до дослідження</i>	травень 2019 р.	90	відмінно
3.	<i>Аналіз повторюваності напрямку та швидкості вітру на ст. АМСЦ Одеса за період 2014-2018 рр.</i>	травень 2019 р.	90	відмінно
4.	<i>Оцінка синоптичних умов формування вітрового режиму в Північно-Західному Причорномор'ї</i>	травень 2019 р.	90	відмінно
5.	<i>Розрахунок повторюваності типів (підтипів) синоптичних процесів ст. Одеса АМСЦ за 2014 -2018 р.р.</i>	травень 2019 р.	90	відмінно
6.	<i>Оцінка синоптичних умов утворення сильного вітру на ст.. Одеса АМСЦ 9-11.03.2019 р.</i>	травень 2019 р.	90	відмінно
7.	Рубіжна атестація	13.05.2019	90	відмінно
8.	<i>Підведення підсумків та підготовка рукопису до друку.</i>	травень 2019 р.	90	відмінно
9.	<i>Оформлення бакалаврської роботи.</i>	1-11.06. 2019р.	90	відмінно
10.	<i>Підготовка комп'ютерної презентації та доповіді до захисту бакалаврської роботи.</i>	12-20.06 2019 р.	90	відмінно
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>90</b>	<b>відмінно</b>

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Характеристика региона исследования.....	6
1.1 Общие сведения о пункте исследования ст. Одесса АМСГ.....	6
1.2 Географическая характеристика аэропорта Одесса.....	7
1.3 Метеорологические наблюдения за ветром в аэропортах ... ..	8
2 Особенности ветрового режима на ст. Одесса АМСГ .....	11
2.1 Характеристика режима скорости ветра на метеостанции Одесса АМСГ за период с 2014-2018 гг.....	11
2.2 Пространственно-временная изменчивость направления ветра .....	18
3 Условия формирования сильного ветра в районе аэропорта Одесса.....	26
3.1 Повторяемость синоптических процессов юго-запада Украины.....	26
3.2 Анализ динамики синоптических процессов, формирующих сильный ветер на ст. АМСГ Одесса.....	31
3.3 Синоптические условия возникновения сильного ветра 9-11 марта 2019 г.....	33
Выводы.....	40
Список литературы.....	42
Приложение А.....	44
Приложение Б.....	45
Приложение В.....	53

## ВВЕДЕНИЕ

Ветровой режим является важной характеристикой климата территории и влияет практически на все отрасли жизнедеятельности страны, особенно на безопасность воздушных перевозок. В настоящее время, одним из проявлений современной эволюции климата является видимое изменение полей скорости ветра в разных уголках мира. Скорость ветра, как и другие элементы климата, склонны к существенным изменениям, как во времени, так и в пространстве. Временная изменчивость скорости ветра в каждом конкретном случае определяется, главным образом, изменением циркуляционных процессов и характером подстилающей поверхности. Чтобы описать ветровой режим в конкретном районе необходимо знать такие параметры, как средняя скорость, повторяемость различных скоростей по градациям, максимальная скорость, преобладающее направление ветра, количество штилей [9].

Для выполнения дипломной работы взяты данные значений скорости ветра по станции Одесса АМСГ за январь, апрель, июль, октябрь по восьми срокам за период 2014–2018 гг. К анализу привлечены данные архива АРМсин, Wetterzentrale [16], GFS (Global Forecast System) [21] та рр5. ua [18] за указанный период. Повторяемость различных направлений ветра рассчитана для каждого из восьми румбов за весь период лет и выражена в процентах к общему числу случаев ветра и штилей.

Целью дипломного проекта является исследование ветрового режима в районе станции Одесса АМСГ в период с 2014-2018 гг., а также сравнение полученных данных с предыдущими периодами для оценки эволюции климатических параметров приземного ветра. Проведен анализ синоптических условий, формирующих ветровой режим Северо-Западного Причерноморья, а также выявлены циркуляционные процессы, при которых наиболее вероятно возникновение сильного ветра на исследуемой территории.

Дипломный проект выполнен на кафедре метеорологии и климатологии ОГЭКУ под руководством к. геогр. н. доц. Агайар Э. В.

## 1 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1.1 Общие сведения о пункте исследования ст. Одесса АМСГ

Международный аэропорт относится к группе наиболее крупных аэропортов Украины и связан воздушными линиями со многими городами Украины, СНГ, а также странами Западной Европы, Азии и Африки.

Аэропорт обслуживает Юг Украины, примыкающий к Черному морю, на территории которого расположены крупнейшие морские порты Украины - Одесса, Ильичевск, Николаев, Херсон. Годовой пассажиропоток аэропорта составляет более 800 тыс. пассажиров.



Рис. 1.1 Спутниковый снимок Одесского аэропорта [19]

История Одесского аэропорта началась в 1960 году, основные сооружения аэропорта, на базе которых функционировал Одесский объединенный авиаотряд, созданный в 1961 году как самостоятельное предприятие, были построены в 1960 - 1961 годах (взлетно-посадочная полоса, рулежные дорожки, места стоянок ПС, авиационно-техническая база,

здание УВД и др.). В 1982 году был открыт грузовой терминал. Сегодня международный аэропорт в Одессе обеспечивает полеты около 20 воздушных лайнеров отечественных и зарубежных авиакомпаний в 60 стран мира. Международный аэропорт Одессы является одним из крупнейших в Украине - его площадь 571,14 га.

Аэровокзальный комплекс, суммарная пропускная способность которого сегодня 400 пассажиров в час, предназначен для обслуживания международных и внутренних линий. В апреле 2013 года началось строительство нового терминала площадью 26 000 м<sup>2</sup> и проектной пропускной способностью 1000 пассажиров в час. В ходе реконструкции планируется полностью поменять покрытие взлетно-посадочной полосы, заменив бетонные плиты на монолитные и сделать ВПП, длина которой 2800 м, на 500 м длиннее. Но это то, что касается старой полосы, которая остается в своем нынешнем виде и будет действовать в качестве вспомогательной. Кроме этого, запланировано сооружение новой ВПП. По количеству и частоте осуществляемых вылетов аэропорт Одессы занимает 2 место в Украине после международного аэропорта «Борисполь» в Киеве [20].

## 1.2 Географическая характеристика аэропорта Одесса

Пункт наблюдения Одесса АМСЦ расположен на юго - западной окраине города Одессы на степной равнине, которая имеет слабый уклон к Черному морю и является частью Причерноморской низменности. Аэропорт окружен со всех сторон лесными насаждениями. Минимальное удаление аэропорта от моря составляет 8 км на юг. В 35 км к юго-западу находится Днестровский лиман, отделенный от моря узкой песчаной полосой. В 35 ... 40 км к западу от аэропорта протекает р. Днестр. В 12 км к северу расположены Куяльницкий и Хаджибейский лиманы [11].

Взлетная - посадочная полоса (ВПП) ориентирована в направлении 340 ... 160 °. Сектора подхода к ВПП свободные, природных препятствий для взлета и посадки нет. Аэропорт Одесса обеспечивает круглогодичную эксплуатацию по метеоминимуму 1-й категории ИКАО с двух курсов.

### 1.3 Метеорологические наблюдения за ветром в аэропортах

Из всего комплекса метеовеличин, используемых при метеообеспечении авиации, наиболее существенное влияние на взлетно-посадочные характеристики воздушных судов осуществляют скорость и направление ветра.

При проведении наблюдений нужно определить среднее направление приземного ветра относительно географического меридиана (действительный ветер) и его среднюю скорость, а также значительные изменения направления и скорости ветра. Поскольку на практике приземный ветер невозможно измерить непосредственно на ВПП, наблюдения за приземным ветром должны давать, насколько это возможно, наиболее полное представление о ветре, с которым воздушное судно столкнется в зонах взлета и приземления. Наблюдение за ветром проводится, как правило, вблизи зоны приземления каждой ВПП с помощью датчиков, установленных на высоте 8-10 м от поверхности земли [2].

В рекомендациях и стандартах ИКАО и ВМО указано, что в сводках METAR и SpecI при отклонении максимальной скорости ветра (порывах) на  $5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$  и больше средней, осредненной за прошедшие 10 мин, должно указываться измеренное значение максимальной скорости (порыва). В тех случаях, когда скорость ветра не превышает  $2 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$  ( $0,6 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ), она указывается как штиль. В тех случаях, когда скорость ветра составляет  $200 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$  ( $55 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ) и более, она указывается как  $199 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$  ( $55 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ) [15].

В регулярные и специальные сводки погоды, распространяются на аэродроме, а также в строителство METAR и SpecI включается информация об отклонении направления ветра среднего, усредненных за предыдущие 10 мин. В тех случаях, когда в течение последних 10 мин имело место изменение направления ветра от  $0$  до  $180^\circ$ , информация о направлении ветра представляется в следующем виде:

- два экстремальных значения направления ветра при скорости ветра  $6 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$  ( $2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ) и более;
- переменный без указания среднего направления при скорости ветра менее



6 км · ч-1 (2 м · с-1).

В тех случаях, когда полный диапазон изменений направления ветра составляет 180 ° и более, направление ветра сообщается как переменный без указания среднего направления приземного ветра.

Если в 10-минутный период, предшествующий формированию сведения, имеет место заметная нестабильность по направлению и скорости ветра, указываются только те отклонения от среднего направления и скорости ветра, которые измерены после такого периода нестабильности.

Если измерения параметров приземного ветра проводятся в нескольких местах вблизи ВПП, то в местные регулярные и специальные сводки включается информация о параметрах ветра, которая репрезентативна для порога взлетно-посадочной полосы (при посадке) или зоне отрыва от ВПП (при взлете). При наличии и использовании нескольких ВПП в строительство включаются значения измеряемых параметров ветра, соответствующие конкретной ВПП с указанием номера или обозначения ВПП.

Так же важную роль играет определение наличия сдвига ветра в приземном слое атмосферы при взлете и посадке воздушного судна. Наиболее общим определением сдвига ветра следующее: "изменение скорости и / или направления ветра в пространстве, включая восходящие и нисходящие потоки воздуха. Из такого разъяснения следует, что любое атмосферное явление или даже любое физическое препятствие на пути преимущественного воздушного потока, приводит к изменению скорости и / или направления ветра, по сути, является причиной сдвига ветра [1].

Важность сдвига ветра для авиации заключается в его воздействии на летные характеристики воздушных судов и, как следствие, в потенциально неблагоприятное влияние на безопасность полетов. Хотя сдвиги ветра может присутствовать в атмосфере на всех высотах, его наличие на низком уровне - 500 м (1600 фут) - особенно важно для воздушных судов, совершающих посадку и взлет. На этапах начального набора высоты и захода на посадку значение воздушной скорости и относительной высоты воздушного судна близки к критическим, поэтому воздушное судно особенно восприимчиво к неблагоприятному воздействию сдвига ветра [1]. Поскольку воздушное судно обычно приземляется и взлетает против ветра, выбрав ВПП с соответствующим направлением, встречная / попутная или продольная

составляющая ветра в подавляющем большинстве случаев превалирует над боковой или поперечной составляющей. Кроме того, при расчете сдвига ветра в аэропорту необходимо учитывать направление ВПП, что определение всех векторов смещения относительно курсов ВПП и таким образом представление сдвигов в виде встречных / попутных составляющих. Многие системы обнаружения сдвига ветра (аэродромный доплеровский метеорологический радиолокатор (TDWR), комплексная аэродромная метеорологическая система (ITWS) и процессор метеорологической системы (WSP) не позволяют определить сдвиг ветра на фронте порывов по отношению к ориентации ВПП. Для этих систем значение смещения ветра представляет собой усиление фронта порывов, которое может очень существенно отличаться от увеличения скорости потока, что влияет на воздушное судно.

К числу систем обнаружения сдвига ветра, позволяющих определить сдвиг ветра на фронте порывов по отношению к ориентации ВПП, относятся: система оповещения о сдвиге ветра на малых высотах с расширенной сетью (LLWAS-NE) и система оповещения о сдвиге ветра на малых высотах с более надежным оборудованием (LLWAS-RS). Система LLWAS-NE размещается совместно с TDWR и / или ITWS; в результате объединения некоторые значения, характеризующие усиление сдвига ветра, выдаются с учетом ориентации ВПП, а некоторые - без ее учета.

На АМСГ Одесса наблюдение за приземным ветром (действительным) проводится по приборам МАРК 60.1 (основной), МАРК-60 (резервный), установленных на расстоянии 130 м от торца ВПП-339, и на расстоянии 138 м от торца ВПП-159, на высоте 10 м. С учётом однородности физико-географических условий вдоль ВПП, и соответственно, однородности режима ветра вдоль ВПП, на аэродроме дополнительные датчики ветра не установлены. Результаты наблюдений за приземным ветром обрабатываются автоматизированной станцией "АМАС-Авиа" и передаются на погодный дисплей с обновлением результатов каждую минуту. Период осреднения для наблюдений за ветром составляет:

- а) 10 минут для сводок METAR / SPECI;
- б) 2 минуты для местных регулярных и специальных сводок, и по запросу.

## 2 ОСОБЕННОСТИ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НА СТ. ОДЕССА АМСГ

### 2.1 Характеристика режима скорости ветра на метеостанции Одесса АМСГ за период с 2014-2018 гг.

До 60-х годов XX века, а также и в период 1961–1990 гг. в Одессе наиболее часто наблюдался ветер скоростью 4-5 м • с<sup>-1</sup>. В годовом ходе самые высокие средние скорости ветра практически везде приходились на декабрь - январь (5,0-6,7 м • с<sup>-1</sup>), а минимальные - на летние месяцы [11, 12].

В период 1991-2000 гг. скорость ветра составляла 4,6 м • с<sup>-1</sup>, ее амплитуда колебалась от 4,4 м • с<sup>-1</sup> в июле до 4,7 м • с<sup>-1</sup> в апреле, соответственно. С 2001 по 2010 годы среднегодовые показатели скорости ветра на метеорологической станции Одесса АМСГ составили 4,2 м • с<sup>-1</sup> [4, 6, 7], т.е. в этом периоде снижение было незначительно, около 0,4 м • с<sup>-1</sup> (табл. 2.1). За последние пять лет в среднегодовая скорость ветра в районе аэропорта Одесса увеличилась на 0,1 м • с<sup>-1</sup> и достигла 4,3 м • с<sup>-1</sup> (рис. 2.1). Таким образом, очевидно, что среднегодовые скорости ветра на ст. Одесса АМСГ за почти тридцатилетний период не превышали 5 м • с<sup>-1</sup>, а среднегодовая амплитуда колебания скорости ветра составила 0,3-0,9 м • с<sup>-1</sup>.

Распределение среднемесечной и среднегодовой скорости за исследуемый период показало, что максимальные скорости ветра на станции

Таблица 2.1 - Среднемесечная скорость (м • с<sup>-1</sup>) ветра на метеостанции Одесса АМСГ за периоды 1991-2000, 2001-2010 [4], 2014-2018 гг.

Период	Месяц				
	I	IV	VII	X	Год
1991-2000	4,6	4,7	4,4	4,5	4,6
2001-2010	4,7	4,4	3,8	4,0	4,2
2014-2018	5,2	4,4	3,7	3,7	4,3

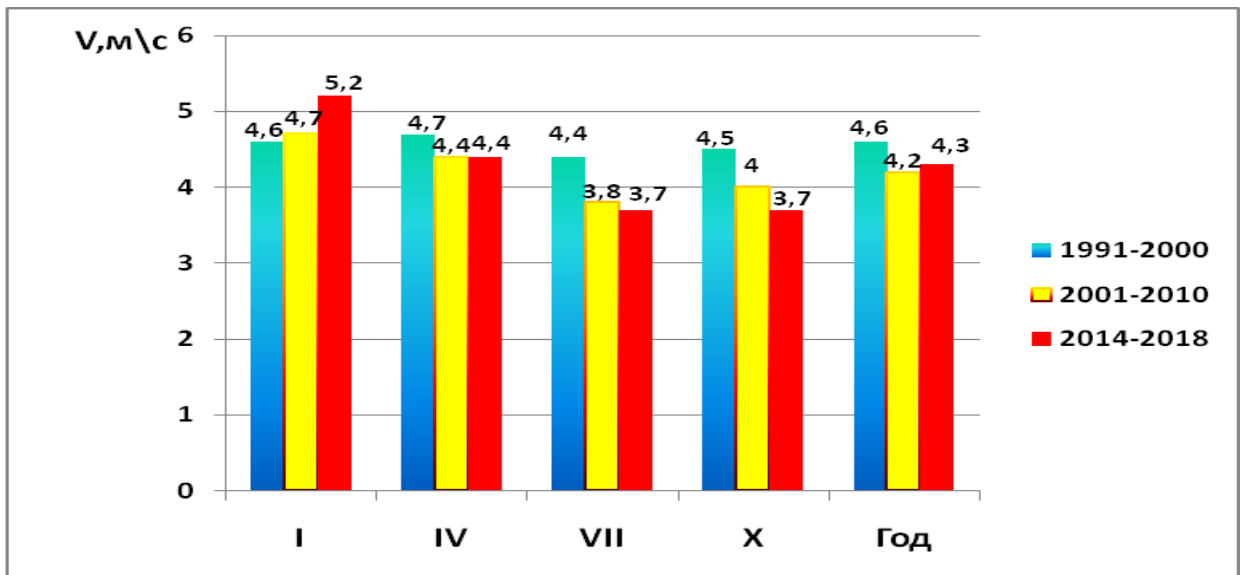


Рис. 2.1 Среднемесячная скорость ( $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ ) ветра на ст. Одесса АМСГ за периоды 1991-2000, 2001-2010, 2014-2018 гг.

Одесса АМСГ наблюдались в январе 2014 и 2018 годов –  $5,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ , а минимальные в июле 2015 и 2016 гг. –  $3,3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$  (табл. 2.2). Значения среднемесячной скорости ветра варьировали от  $3,3$  до  $3,6 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ , и только в октябре ветер усилился до  $4,6 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$  (рис. 2.2).

Таблица 2.2 – Среднемесячная и среднегодовая скорость ветра на метеостанции Одесса-АМСГ. 2014-2018 гг.

Год	Месяц				
	I	IV	VII	X	$\bar{V}_{\text{год}}$
2014	5,2	4,4	3,7	3,7	4,2
2015	4,1	5,0	3,3	3,4	4,0
2016	3,8	3,6	3,3	4,6	3,9
2017	4,4	4,8	3,6	4,2	4,2
2018	5,2	4,4	3,7	3,7	4,2

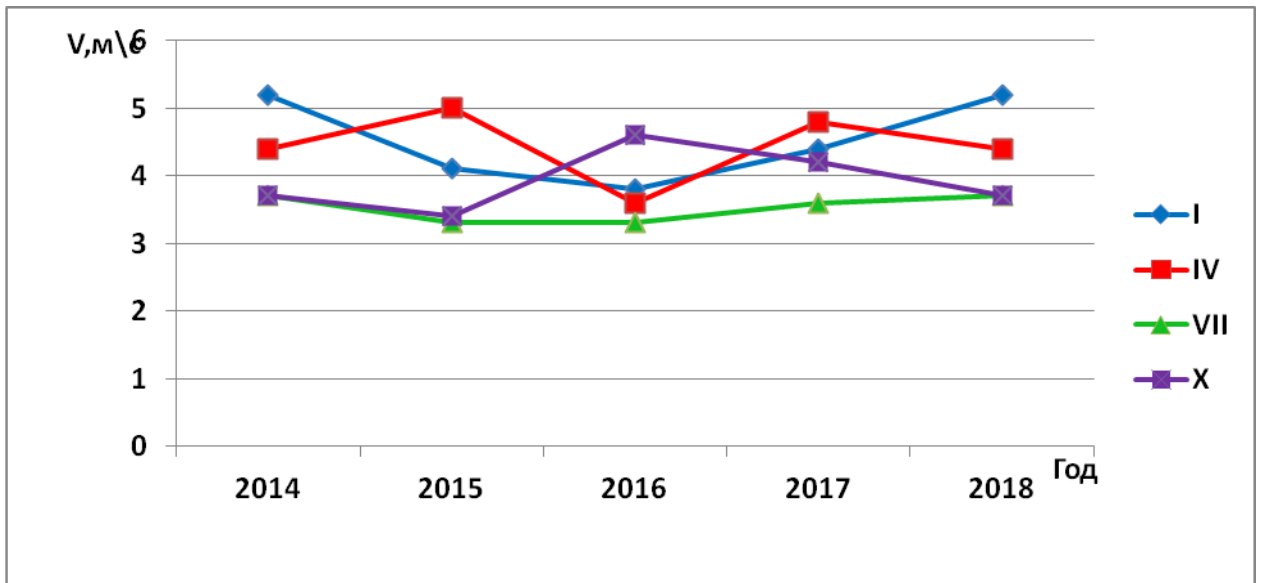


Рис. 2.2 Среднемесячная и среднегодовая скорость ветра на ст. Одесса АМСГ 2014-2018 гг.

Известно [6, 8, 10, 13], что суточный ход скорости ветра хорошо выражен по всей территории Украины. Причем на протяжении всего года наибольшая скорость ветра фиксировалась в полуденные часы, что видно на примере распределения скорости ветра по срокам в центральные месяцы сезонов, как за период 2004-2013 гг. [1], так и в исследуемую пятилетку (табл. 2.3-2.4).

Таблица 2.3 – Суточный ход средней скорости ветра ( $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ ) на ст. Одесса АМСГ. 2001 - 2010 гг. [1]

Месяц	Сроки, UTC							
	00	03	06	09	12	15	18	21
январь	3,4	4,1	4,6	5,2	5,5	4,7	4,3	4,3
апрель	3,6	3,5	4,2	5,8	<b>6,2</b>	5,6	4,1	3,2
июль	<b>3,0</b>	3,2	4,1	4,7	5,1	5,2	3,9	3,3
октябрь	3,9	4,3	4,7	5,1	5,8	4,2	3,9	4,5

Как показывают данные табл. 2.4, для периода с 2014 по 2018 гг. в районе ст. Одесса АМСГ, характерен небольшой суточный ход: скорость ветра изменяется в пределах от 2,3 до 5,8 м·с<sup>-1</sup> в 03 и 12 UTC, минимальные значения среднесрочной скорости ветра наблюдались с 21 по 06 UTC, незначительно колеблясь в течение 5-летнего периода. По сравнению с предыдущим периодом, значения максимальной и минимальной среднесрочной скорости ветра уменьшились на 0,7 и 0,4 м · с<sup>-1</sup>, соответственно.

Таблица 2.4 – Суточный ход средней скорости ветра (м · с<sup>-1</sup>) на ст. Одесса АМСГ. 2014 - 2018 гг.

Месяц	Сроки, UTC							
	00	03	06	09	12	15	18	21
январь	3,8	4,0	4,1	4,3	4,9	4,7	4,3	4,1
апрель	3,3	3,3	3,4	4,9	<b>5,8</b>	5,0	5,3	3,4
июль	2,5	<b>2,3</b>	2,7	3,9	4,4	5,0	4,6	2,9
октябрь	3,3	3,9	3,6	4,7	5,5	5,0	3,8	3,6

Распределение скорости ветра по градациям (табл. 2.5 - 2.6) демонстрирует преобладание слабых скоростей ветра - 65 % от общего числа случаев. Наибольшее количество случаев со слабым ветром отмечено в июле (56,9 %), а наименьшее в январе (46,2 %). По сравнению с предыдущим периодом наблюдается рост количества слабого ветра в январе на 10 %, в июле на 12 %. Уменьшение количества градации 1-4 м·с<sup>-1</sup> в апреле и октябре составило около 1-2 %. Количество штилей, повторяемость которых в период с 2001 по 2010 гг. составляла в среднем 6–11 %, снизилось и в последнюю пятилетку достигло 3-5 %, во все сезоны. Повторяемость умеренных скоростей (5-7 м·с<sup>-1</sup>) ветра в период с 2014-2018 гг. уменьшилась, в среднем, на 5 – 10 % по всем центральным месяцам. Вклад градаций 8-10

и  $11-15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  в отдельные месяцы (январь, апрель, октябрь) увеличилась на 2-5 %, а сильный ветер (больше  $15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ) в указанный период зафиксирован только в переходные сезоны, в количестве 0,1 %. Таким образом, видно, что ослабление средней скорости ветра на ст. Одесса АМСГ продолжается и в последние годы. Так как застройка в районе метеоплощадки аэропорта запрещена, то этот факт, вероятно, следует объяснить изменением характера макромасштабных процессов. В то же время, увеличение вклада градации сильного ветра свидетельствует об усилении влияния атмосферных процессов с прохождением активных фронтов (рис. 2.3).

Таблица 2.5 – Повторяемость (%) скоростей ветра по градациям по станции Одесса АМСГ за период 2001-2010 гг. [4]

Месяц	Градации скорости ветра, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$					
	1	2	3	4	5	6
	0	1 - 4	5 - 7	8 - 10	11 - 15	>15
январь	6,3	34,2	<b>49,8</b>	8,7	1,6	0,4
апрель	7,7	48,5	36,0	7,4	0,3	0,1
июль	7,0	45,3	43,4	4,2	0,1	0
октябрь	<b>11,1</b>	49,8	47,1	5,0	0,3	0

Таблица 2.6 – Повторяемость (%) скоростей ветра по градациям по станции Одесса АМСГ за период 2014-2018 гг.

Месяц	Градации скорости ветра, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$					
	1	2	3	4	5	6
	0	1 - 4	5 - 7	8 - 10	11 - 15	>15
Январь	2,8	46,2	39,9	9,1	2,0	0
Апрель	3,3	47,5	35,6	10,3	3,2	0,1
Июль	8,4	<b>56,9</b>	30,7	3,5	0,5	0
Октябрь	5,7	49,6	36,3	7,3	1,0	0,1

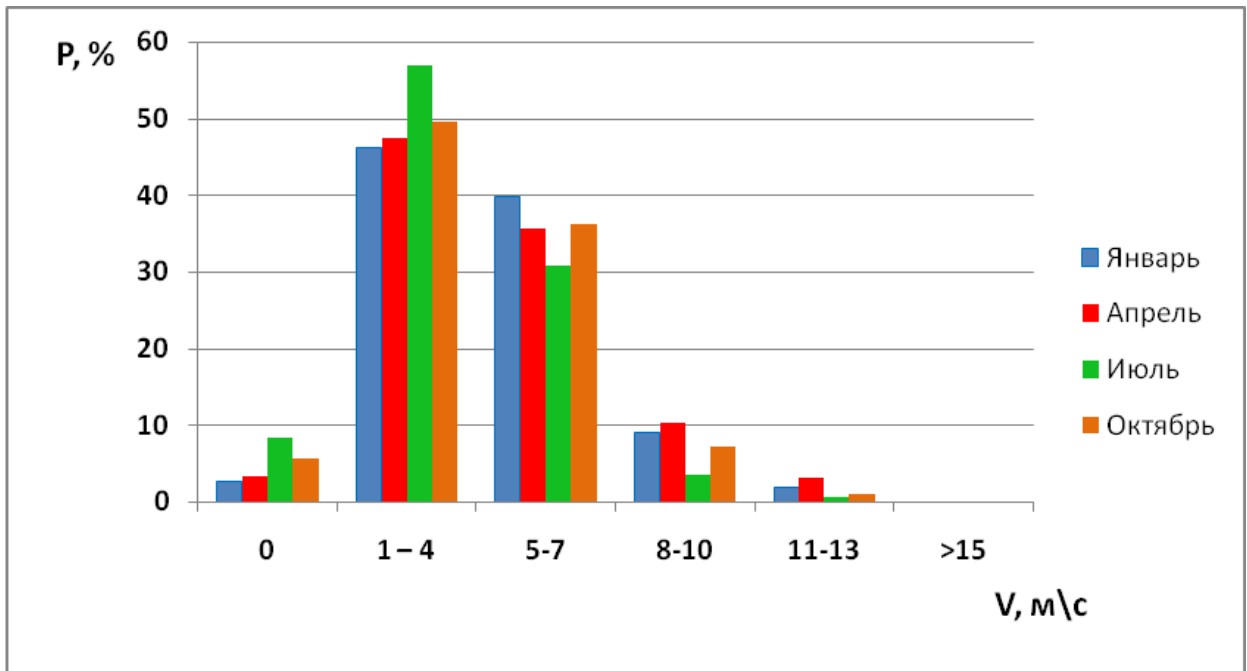


Рис. 2.3 Распределение скорости ветра по градациям на ст. Одесса АМСГ.  
2014-2018 гг.

Для станции Одесса АМСГ, расположенной в 8 км от побережья, повторяемость штилей за рассматриваемую пятилетку варьировалась от 0,0 % - в январе 2015 г. до 20,5 % - в июле 2018 г. (табл. 2.7). В июле влияние Азорского максимума еще достаточно велико, что и объясняет такое количество штилей в этом месяце. В целом, в данный период наибольшее количество штилевых ситуаций зафиксировано в 2018 г, во все сезоны, а среднегодовое значение повторяемости в этот год составило 10,8 %. Это связано с преобладанием в эти месяцы над территорией Украины антициклоничной циркуляции и малоградиентных барических полей, что и приводит к формированию длинных штилевых периодов. Наименьшее количество штилей наблюдалось в 2015 г. (1,4 %).

По сравнению с периодом 1991-2000 гг. (табл. 2.8) доля штилей в октябре и июле незначительно увеличилась, в январе не изменилась (2,4%), а в апреле уменьшилась с 4,0 до 2,9 % (рис. 2.4). Однако, в сравнении с 2001-2010 гг. количество штилей в аэропорту Одесса значительно снизилось во все сезоны, кроме летнего месяца, когда отмечен небольшой рост повторяемости штилей на 0,7 %.



Таблица 2.7 – Повторяемость штилей на ст. Одесса АМСГ (%).  
2014-2018 гг.

Год	Месяц				
	I	IV	VII	X	Год
2014	0,8	1,4	2,5	2,2	1,7
2015	<b>0,0</b>	0,4	2,0	3,2	<b>1,4</b>
2016	4,4	2,5	2,8	1,2	2,7
2017	0,8	2,1	8,1	9,7	5,2
2018	6,0	8,3	<b>20,5</b>	8,5	<b>10,8</b>

Таблица 2.8 – Повторяемость штилей на ст. Одесса АМСГ (%) за периоды  
1991-2000, 2001-2010 [4] , 2014-2018 гг.

Период	Месяц				
	I	IV	VII	X	Год
1991-2000	2,4	4,0	3,8	3,6	3,5
2001-2010	6,3	7,8	7,0	11,0	8,0
2014-2018	2,8	3,3	8,4	5,7	5,0

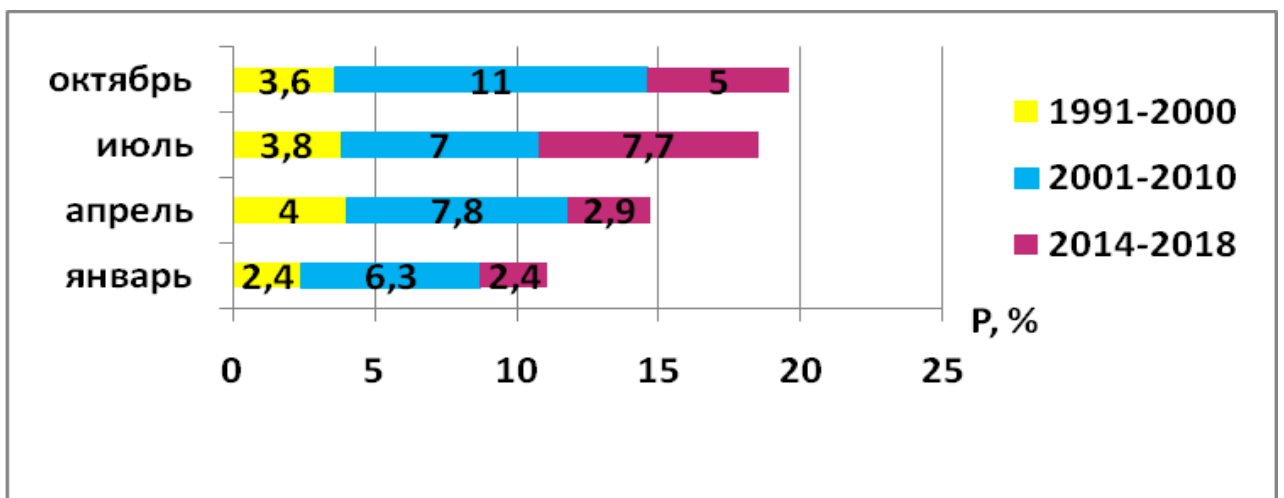


Рис. 2.4 Повторяемость штилей на ст. Одесса АМСГ (%) за периоды  
1991-2000, 2001-2010, 2014-2018 гг.

Однако в целом, штили в Одессе во все сезоны года отмечаются все же сравнительно редко, что объясняется влиянием моря, которое поддерживает постоянный контраст температуры и градиента давления.

## 2.2 Пространственно-временная изменчивость направления ветра

Пространственное распределение преобладающего направления ветра зависит от сочетания циркуляционных и физико-географических условий региона. Сравнение динамики изменения циркуляционных условий в районе аэропорта Одесса за последние двадцать восемь лет показало, что преобладание северных, северо-западных румбов, наблюдается во все рассматриваемые периоды (табл. 2.9). Однако, наблюдаются и некоторые изменения направлений господствующих ветров на данной территории (рис. 2.5).

Таблица 2.9 – Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Одесса АМСГ за 1991-2000 [4], та 2001-2010 и 2014-2018 гг.

Румбы								Штиль
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
1991-2000								
20,0	11,9	5,1	11,0	8,8	8,9	8,9	21,9	3,5
2001-2010								
10,6	10,8	8,7	22,7	7,2	6,0	8,7	25,3	8,0
2014-2018								
17,4	4,3	13,0	2,9	16,8	6,7	23,5	10,4	5,0

Так, с начала 2000-х и до 2013 года основное наблюдаемое направление ветра на ст. Одесса АМСГ было северо-западное (25,3 %) и юго-восточное (22,75 %). Как видно рис. 2.5, в период с 2014 по 2018 годы значительно увеличился вклад западного румба (в три раза), по сравнению со всеми предыдущими наблюдениями, и составил 23,5 %. Так же прослеживается рост количества повторяемости южного (16,8 %) и восточного (13,0 %) ветра, фиксируемого на метеорологической станции. Вероятнее всего, такие

вариации ветровых направлений связаны с перестройкой барического поля как в макро- так и в мезомасштабе, которые наблюдаются в последние годы на фоне глобальных изменений климата.

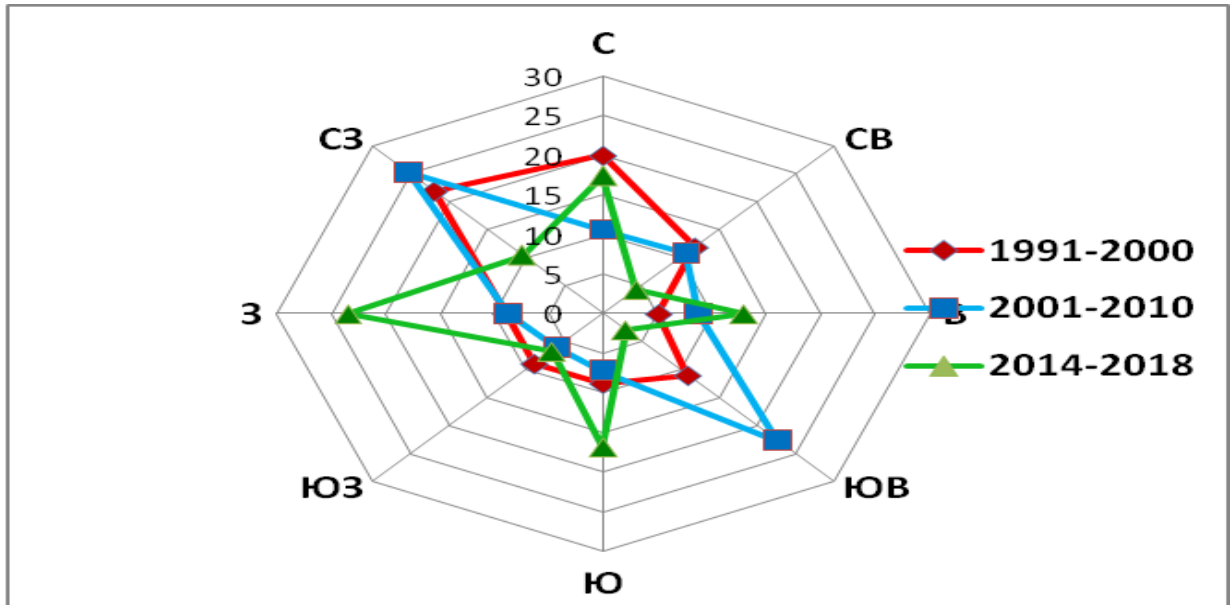


Рис. 2.5 Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Одесса АМСГ за 1991-2000 [4], та 2001-2010 и 2014-2018 гг.

Анализируя пространственно-временную повторяемость направления ветра на станции Одесса АМСГ в разные сезоны года в период с 2014 по 2018 гг. можно отметить следующие особенности (табл. 2.10).

В январе преобладают северные румбы за все годы исследования, это объясняется тем, что зимой район Одессы часто находится в слабо выраженной седловине барического поля – 15,9-27,4 % . В 2014 и 2015 гг. также равнозначный вклад в распределение преобладающих направлений ветра имеют западное и южное направление 19 % и 15 %. Однако, с 2016 года наблюдаются изменения повторяемости направлений ветра в аэропорту Одесса, в связи со сменой циркуляционных процессов в данном регионе. Так в январе 2016-2017 гг. практически отсутствуют ветры южных румбов (0,4-1,2 %), в 2018 г. - 9,7 %. Одновременно увеличился вклад восточной составляющей и в 2018 г. её значение достигло 20,6 % (рис. 2.6), а повторяемость западного ветра снизилась до 8,9 %, что практически в четыре раза меньше, чем в предыдущие годы.

Таблица 2.10 – Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Одесса АМСГ.  
2014-2018 гг.

Месяц	Румбы								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
	2014								
Январь	15,5	6,2	13,3	2,9	15,0	14,9	18,0	13,4	0,8
Апрель	15,2	4,4	8,0	3,3	16,5	12,1	22,7	14,8	1,4
Июль	15,1	5,2	6,0	3,6	20,2	8,5	24,4	14,5	2,5
Октябрь	18,0	7,2	25,9	7,0	11,0	3,4	17,3	9,0	2,2
	2015								
Январь	15,9	6,2	12,9	2,4	15,5	14,1	19,3	13,7	0,0
Апрель	14,2	2,5	7,5	2,1	16,7	7,1	26,7	18,8	0,4
Июль	14,9	3,2	4,0	3,6	22,6	8,5	26,6	14,5	2,0
Октябрь	21,0	5,2	33,9	2,0	6,0	2,4	19,3	6,0	3,2
	2016								
Январь	25,4	2,8	14,5	0,4	7,7	5,6	32,7	6,5	4,4
Апрель	11,7	1,3	7,5	5,6	37,5	5,8	25,8	6,3	2,5
Июль	19,4	3,2	5,2	3,6	16,9	3,2	28,2	18,1	2,8
Октябрь	5,6	7,2	41,1	1,2	9,7	3,6	25,8	4,8	1,2
	2017								
Январь	29,8	7,7	7,2	1,2	4,8	6,0	31,4	6,8	0,8
Апрель	14,2	3,3	5,6	2,1	33,3	7,1	25,4	6,7	2,1
Июль	11,3	2,0	5,2	4,0	25,4	4,8	23,0	13,3	8,1
Октябрь	12,9	4,4	14,1	0,4	12,5	7,7	40,0	9,7	9,7
	2018								
Январь	27,4	4,8	20,6	4,8	9,7	6,9	8,9	11,7	6,0
Апрель	17,1	0,8	5,0	3,7	26,6	9,6	20,4	7,5	8,3
Июль	14,5	3,2	10,1	2,0	13,7	3,2	21	11,7	20,5
Октябрь	28,6	9,7	13,3	2,8	16,5	4,0	11,7	4,8	8,5

В бризовый период (с апреля по сентябрь) существенно возрастает вклад южной составляющей направления ветра на ст. Одесса АМСГ во все годы исследования. Её повторяемость колеблется от 16 до 38 %, в зависимости от года наблюдения. Западный ветер фиксируется в 25-15 % случаев, его количество также уменьшилось с 2014 по 2018 гг., северо-западное направление составило менее 10 % с 2016 г., в отличии от 2014, 2015 гг – 15 % (рис. 2.7). Восточный ветер в апреле отмечался довольно редко в 5-10 % случаев во все годы.

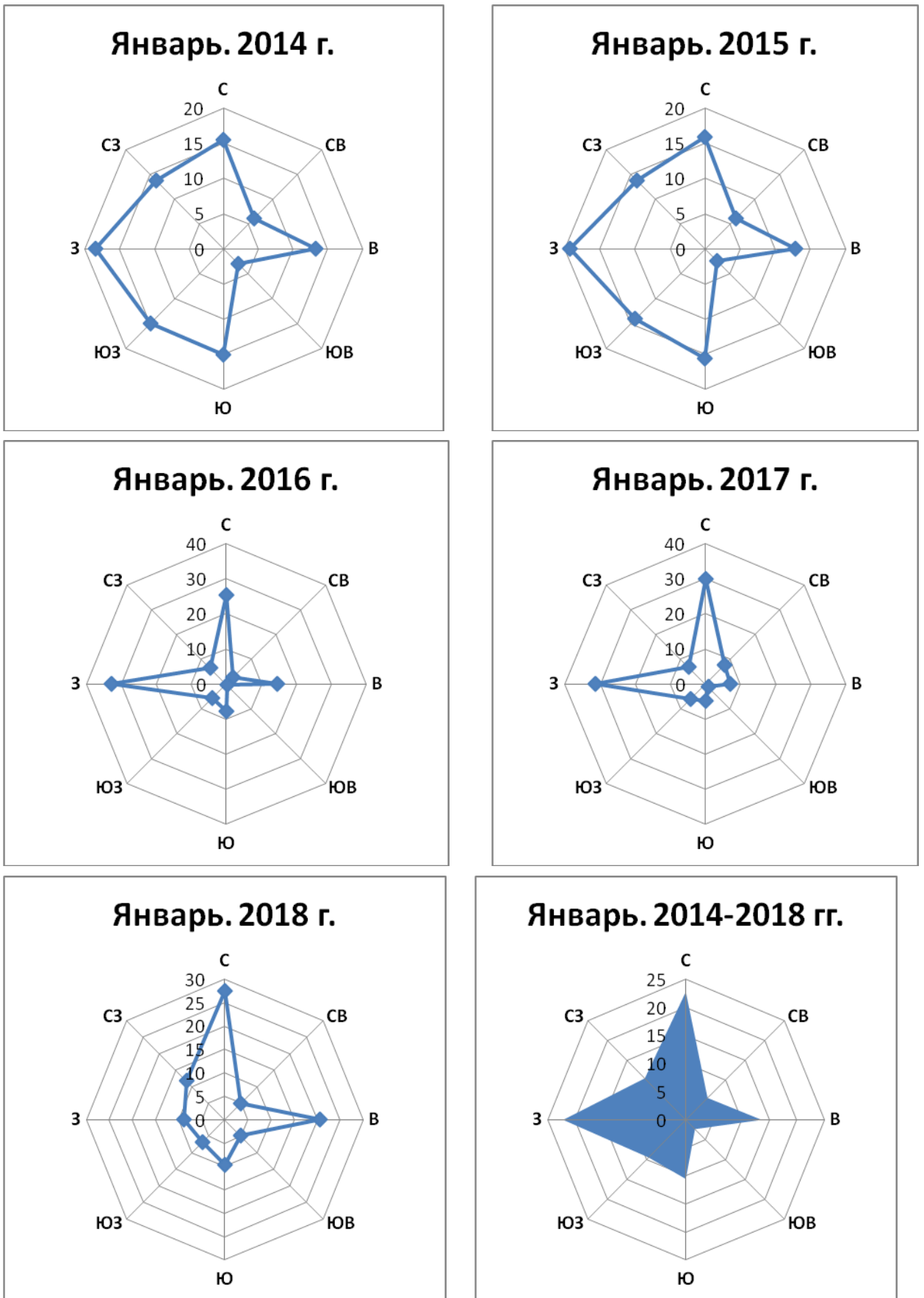


Рис. 2.6 Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Одеса АМСГ. Январь. 2014-2018 гг.

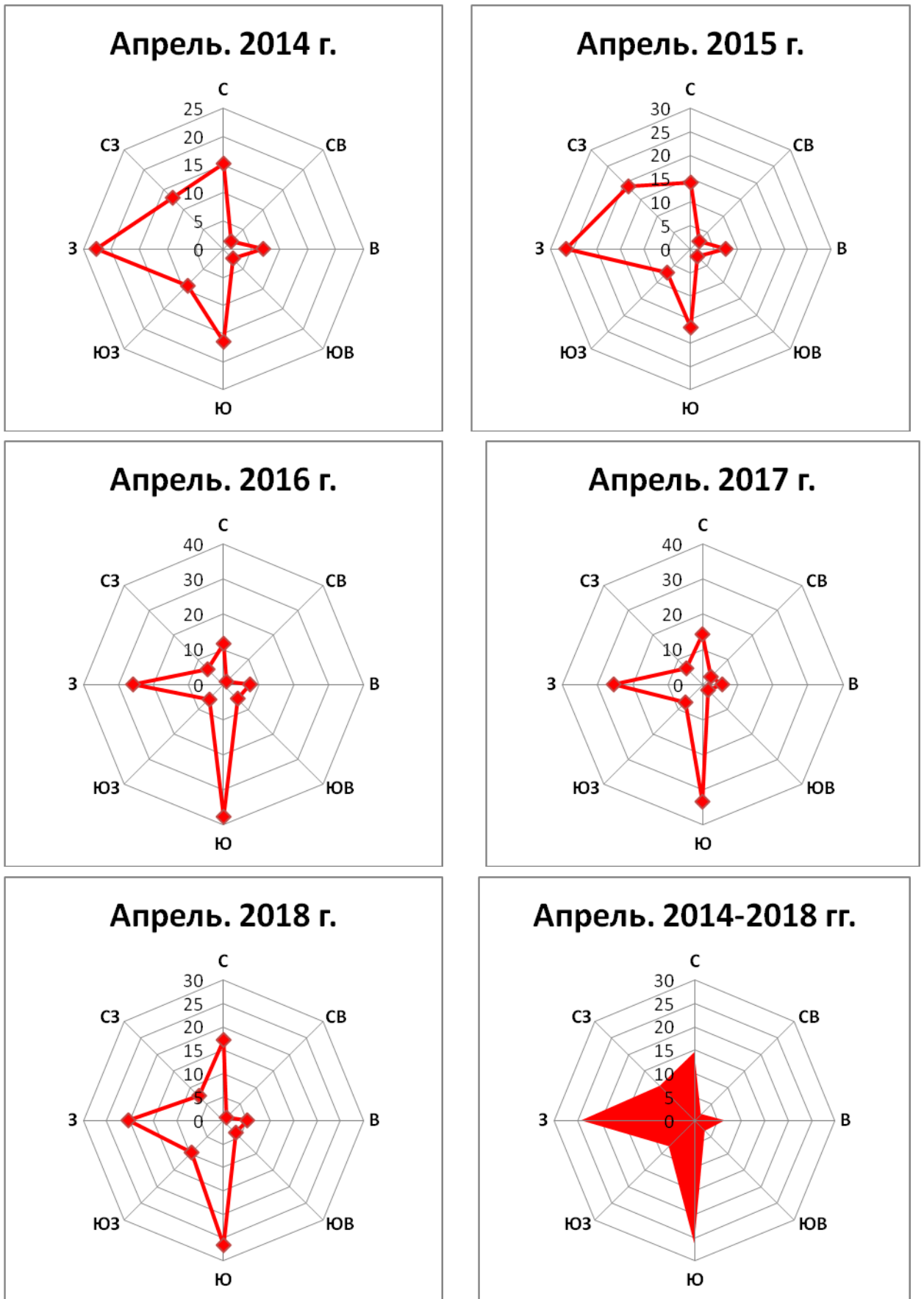


Рис. 2.7 Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Одеса АМСГ. Апрель. 2014-2018 гг.

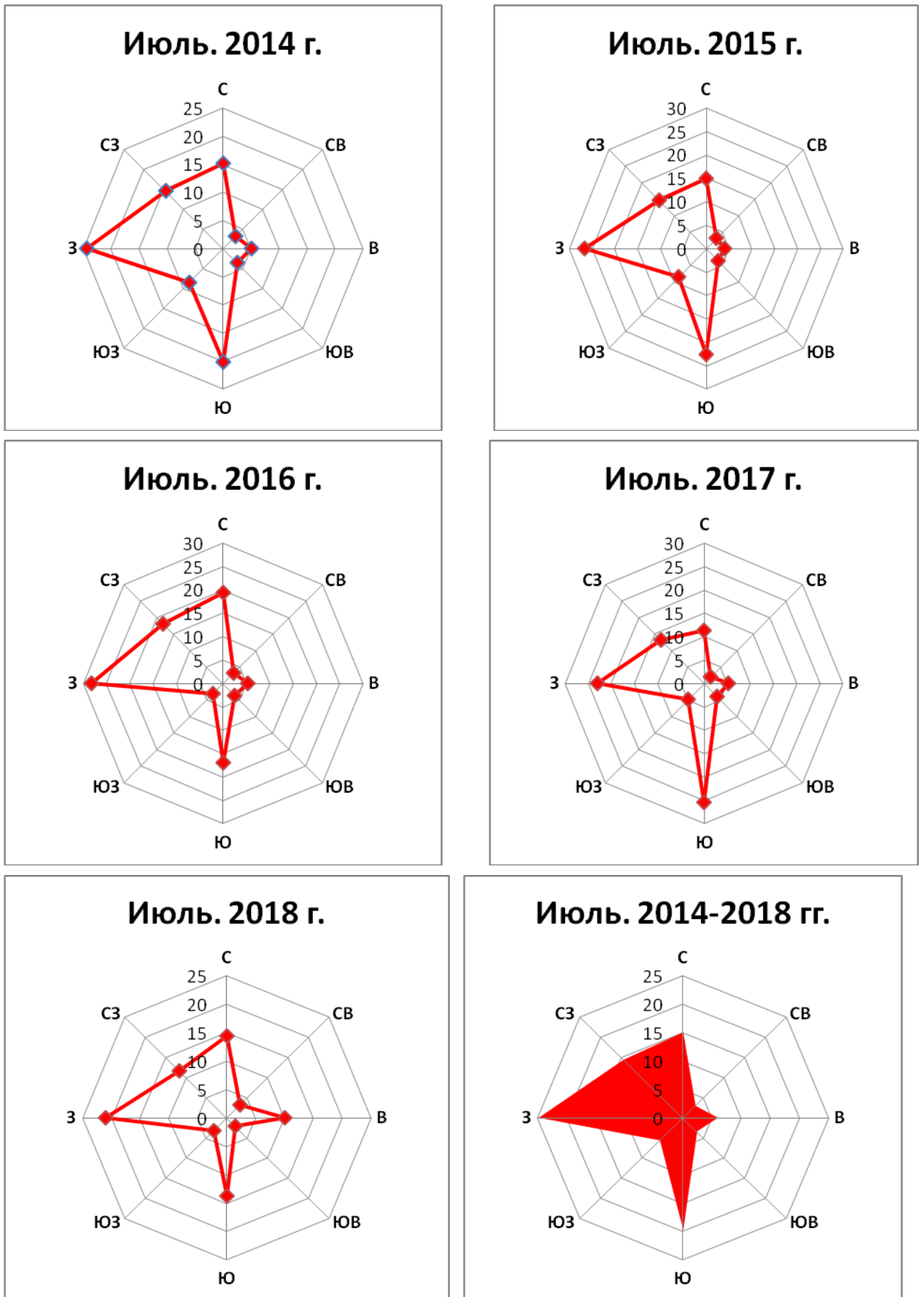


Рис. 2.8 Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Одеса АМСГ. Июль. 2014-2018 гг.

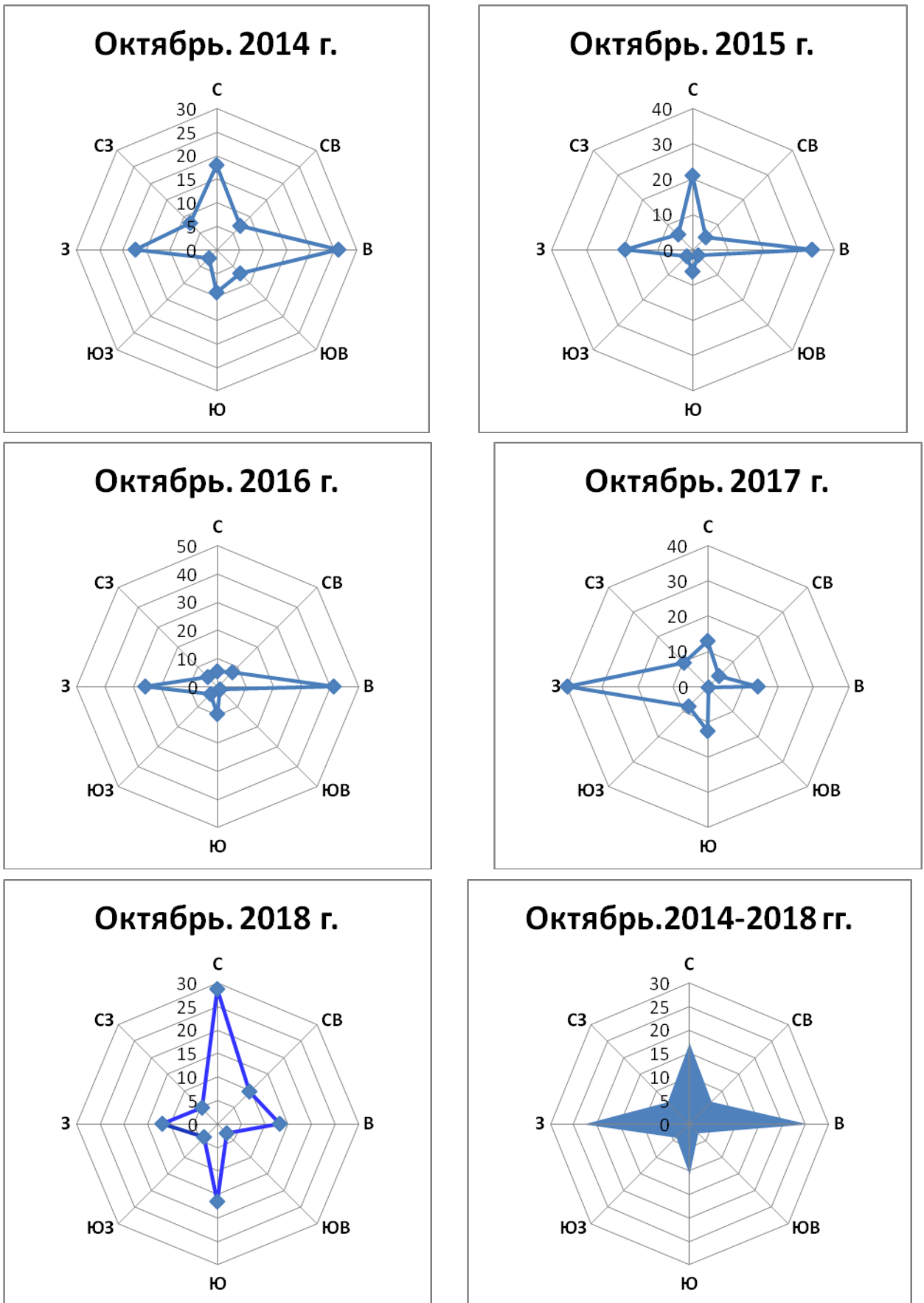


Рис. 2.9 Повторяемость (%) направлений ветра на ст. Одеса АМСГ. Октябрь. 2014-2018 гг.



В летний сезон существенных изменений в распределении направлений ветра в аэропорту Одесса не наблюдалось. В связи с усилением в летний период влияния на территорию Украины отрога Азорского максимума наибольшую повторяемость имеют ветры северного (около 15 %), северо-западного (11-18 %), западного (21-28 %) , юго-западного (3,2-8,0 %) и южного (13-25 %) направлений. Количество восточных румбов незначительно (в среднем 7 %), но в 2018 г. отмечается увеличение количества восточного ветра на станции до 10 % (рис. 2.8).

Вариации направлений ветра на ст. Одесса АМСГ в безбризовый период (октябрь – март) имеют значительные отличия от весенне-летнего распределения румбов. С 2014 по 2016 гг. преобладает восточное (40 %) и западное ( 20-16 %) направления. В октябре 2016 г. наблюдается существенное уменьшение доли северного ветра до 5,6 %. Октябрь 2017 г. отмечается ростом повторяемости западного румба до 40 %, при практически однородном распределении остальных направлений около 15 %. Юго-восточный ветер отмечен всего один раз в октябре месяце. Анализ диаграммы распределения ветровых румбов на станции Одесса АМСГ в октябре 2018 г. показал преобладание северного - 28,6 %, южного 16,5 % и восточного – 13,3 % ветров (рис. 2.9).

Результаты расчетов повторяемости направлений ветра по румбам для станции Одесса АМСГ представлены на рисунках 2.6-2.9. Анализ полученных роз ветров показывает очевидное преимущество северного, северо-западного и южного направлений независимо от сроков наблюдений на всех станциях. Однако, стоит отметить, что с 2016 г. наблюдаются изменения в распределении ветровых румбов, в частности увеличение количества повторяемости восточного ветра в зимний период.

Оценивая пространственно-временную изменчивость направления ветра на ст. Одесса АМСГ за последние 28 лет можно отметить, что при сохранении преобладания ветра северной и северо-западной четверти, в последние пять лет значительно увеличилось западное направление (23,5 %). В теплое полугодие прослеживается рост количества повторяемости восточного (13, 0 %) и южного (16,8 %) румбов, что объясняется влиянием бриза на побережье, который в узкой прибрежной зоне препятствует развитию облаков и осадков и создает своеобразный ветровой режим.

### 3 УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИЛЬНОГО ВЕТРА В РАЙОНЕ АЭРОПОРТА ОДЕССА

#### 3.1 Повторяемость синоптических процессов юго-запада Украины

При изучении роли атмосферной циркуляции в формировании климата необходимо учитывать как крупномасштабную циркуляцию, так и региональные процессы, которые непосредственно влияют на климат относительно небольшой территории. В отдельных регионах распределение направления и скорости ветра значительно изменяется под влиянием орографических особенностей и зависит от ориентации долин, наличие водоемов, морей [14].

Повторяемость синоптических процессов, характерных для юго-западной территории Украины была рассчитана по классификации циркуляционных процессов, разработанных на кафедре метеорологии и климатологии под руководством проф. Ивус Г. П. [4, 5]. Структуру синоптических условий характерных для северо-западного побережья Черного моря предложено свести к шести основным типам и 17 подтипам [4].

Тип 1. Периферийные атмосферные процессы, к которым относятся переносы всех направлений: подтип 1.1 - западный и северо-западный, подтип 1.2 - южный, подтип 1.3 - восточный и подтип 1.4 - северный перенос. Тип 2. Циклоническая циркуляция. К этому типу относятся области пониженного давления, которые располагаются над Украиной (подтипы 2.1 и 2.2). Тип 3. Антициклоническая циркуляция. Этот тип (подтипы 3.1, 3.2, 3.3) представляет собой антициклоны, которые ориентированы с запада и востока, а также малоградиентные поля повышенного давления. Тип 4. Малоградиентные барического поля (подтипы 4.1 и 4.2). Тип 5. Периферийные атмосферные процессы, связанные с прохождением атмосферных фронтов. Тип 6. Циклоническая циркуляция с большими барическими градиентами ( $\partial P / \partial n \geq 2,5$  гПа / 111 км).

По данным архивной выборки рассчитана повторяемость представленных выше типов (подтипов) синоптических ситуаций за 8 лет

(2011-2018 гг.) (Прил. Б. табл. Б.1-Б.8). Данные, приведенные в табл. 3.1 свидетельствуют, что в центральные месяцы сезонов, наблюдается снижение повторяемости синоптических процессов, относящихся к типам 1-4, по сравнению с предыдущими периодами .

В январе (рис. 3.1) за исследуемый период повторяемость периферийных процессов (тип 1) снизилась в три раза с 16,0 до 3 %, тогда как синоптическая ситуация, определяемая типом 6 увеличилась с 47 до 53 %, а повторяемость типа 5 выросла в два раза (с 16 до 31 %), то есть погоду над северо-западной частью Черного моря стала чаще определять ситуация с большими барическими градиентами. Последнее обстоятельство указывает на усиление скорости ветра, обусловленное, очевидно, выходом средиземноморских циклонов на Европу и блокирующим влиянием гребня Сибирского антициклона.

В апреле (рис. 3.2) отмечается уменьшение повторяемости периферийных процессов без атмосферных фронтов (с 26 до 4 %) и увеличение ситуаций с фронтами (тип 5) в два раза с 17 до 39 %. По сравнению с периодом 2001-2010 гг. наблюдается рост количества случаев циклонической циркуляции с большими барическими градиентами (тип 6) с 26 до 46 %, соответственно. Также, стоит отметить уменьшение влияния синоптического процесса типа 2 (циклоническая циркуляция), во все центральные месяцы года, особенно в зимний, осенний и весенний периоды, когда она не наблюдалась вообще.

Летом (рис. 3.3) погода в районе метеостанции Одесса - АМСГ определяется, в основном, периферийными процессами с фронтами (тип 5). Их частота возрастает до 41 %. (рис. 3.1). Антициклоническая циркуляция и малоградиентные поля фиксируется над югом Украины одинаково часто: в 13 % случаев. В основном, барическое поле в летние месяцы формируется под влиянием следующих циркуляционных условий, во-первых, когда в южных районах Восточной Европы холодный воздух распространяется на запад и ядро повышенного давления, оформившееся в нем, может объединиться с гребнем Азорского антициклона, вытянутого на Европу. Во-вторых, когда очень большая область пониженного давления охватывает

Таблица 3.1 – Повторяемость (%) типов (подтипов) синоптических процессов на ст. Одесса - АМСГ. 1991-2000 г.г., 2001 -2010 г.г.[4] и 2011-2018 гг.

Типы синоптических процессов	Подтипы синоптических процессов	Месяцы года											
		январь			апрель			июль			октябрь		
		1991-2000	2001-2010	2011-2018	1991-2000	2001-2010	2011-2018	1991-2000	2001-2010	2011-2018	1991-2000	2001-2010	2011-2018
1 Периферийные процессы (малоактивные)	<b>1</b>	<b>45</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>44</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>41</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>39</b>	<b>20</b>	<b>3</b>
	1.1	21	7	2	8	4	0	3	7	0	14	5	2
	1.2	6	5	1	22	9	1	5	3	0	11	6	0
	1.3	4	2	0	7	8	1	14	10	2	6	4	1
	1.4	14	2	0	7	9	2	19	3	0	8	5	0
2 Циклоническая циркуляция	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
	2.1	3	2	0	5	4	0	9	4	2	3	3	0
	2.2	5	5	0	9	2	0	1	2	1	3	3	0
3 Антициклоническая циркуляция	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>18</b>
	3.1	4	3	0	4	7	3	8	13	2	8	8	0
	3.2	1	3	0	1	2	2	2	1	0	2	5	3
	3.3	7	7	9	7	7	6	10	9	11	13	12	15
4 Малогradientные барические поля	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
	4.1	4	2	2	5	7	0	8	8	6	3	2	0
	4.2	10	6	2	8	2	0	13	5	7	7	5	1
5 Периферийные процессы с прохождением активных фронтов	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>39</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>41</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>45</b>
	5.1	7	8	11	6	8	19	2	11	27	2	13	22
	5.2	4	8	20	4	9	20	4	5	14	13	10	23
6 Циклоническая циркуляция с большими барическими градиентами	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>7</b>	<b>26</b>	<b>46</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>33</b>
	6.1	3	17	12	1	10	14	0	8	10	3	6	8
	6.2	2	15	23	0	12	23	0	8	11	1	9	14
	6.3	3	9	15	1	3	8	0	4	8	1	5	9
	6.4	2	6	3	5	2	1	2	0	1	2	2	3

большую часть внетропических широт Северного полушария, включая и территорию Украины, а Азорский антициклон остается в южных широтах Атлантического океана, а его гребень вытягивается на Западную Европу.

Октябрь (рис. 3.4), так же как июль, отличается повышенной повторяемостью периферийных процессов с фронтами и большими барическими градиентами (тип 5 и 6), а их частота достигает 45 и 33%, соответственно. Антициклоническая циркуляция наблюдалась достаточно часто (тип 3) в 18 % случаев.

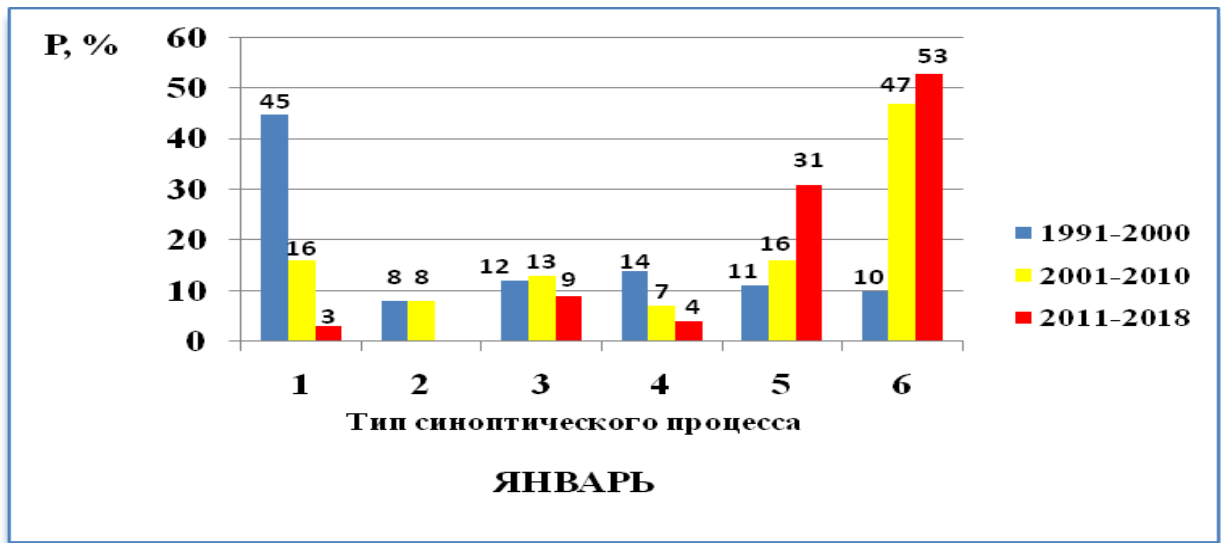


Рис. 3.1 Повторяемость (%) типов синоптических процессов ст. Одесса - АМСГ. Январь.

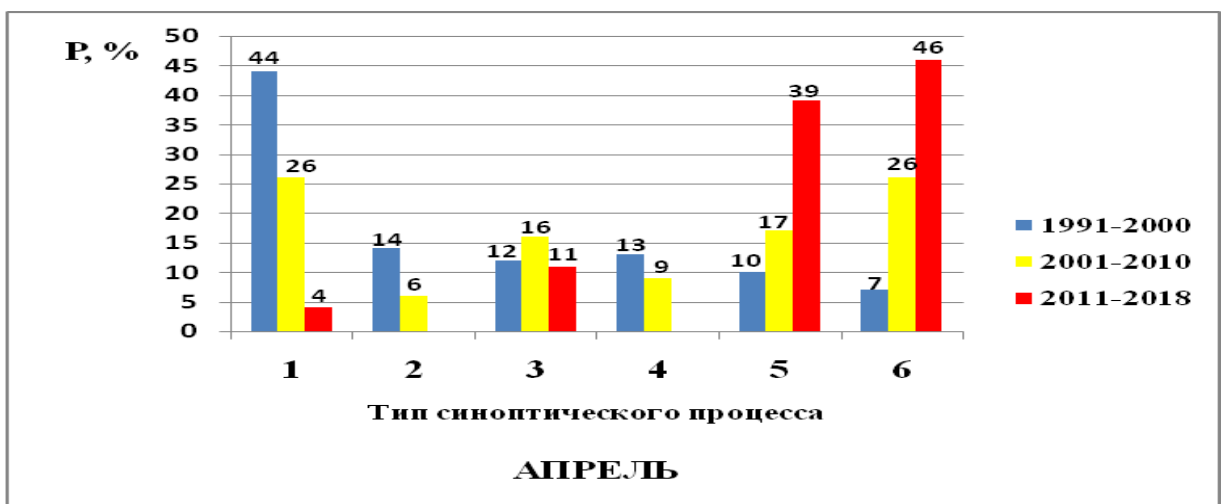


Рис. 3.2 Повторяемость (%) типов синоптических процессов ст. Одесса - АМСГ. Апрель.

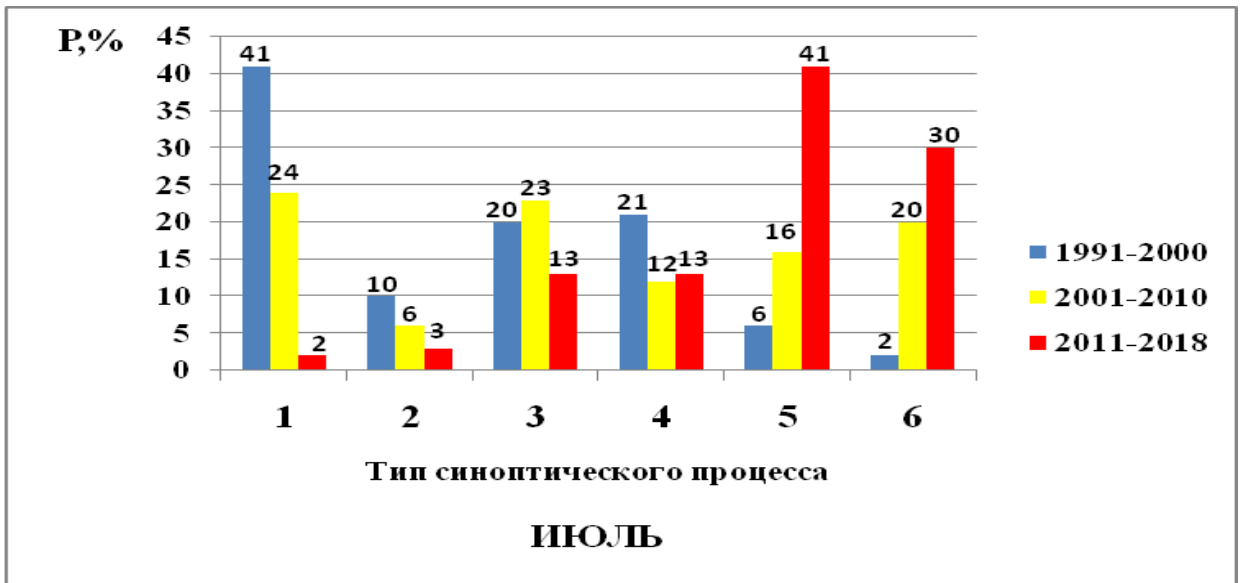


Рис. 3.3 Повторяемость (%) типов синоптических процессов ст. Одесса - АМСГ. Июль.

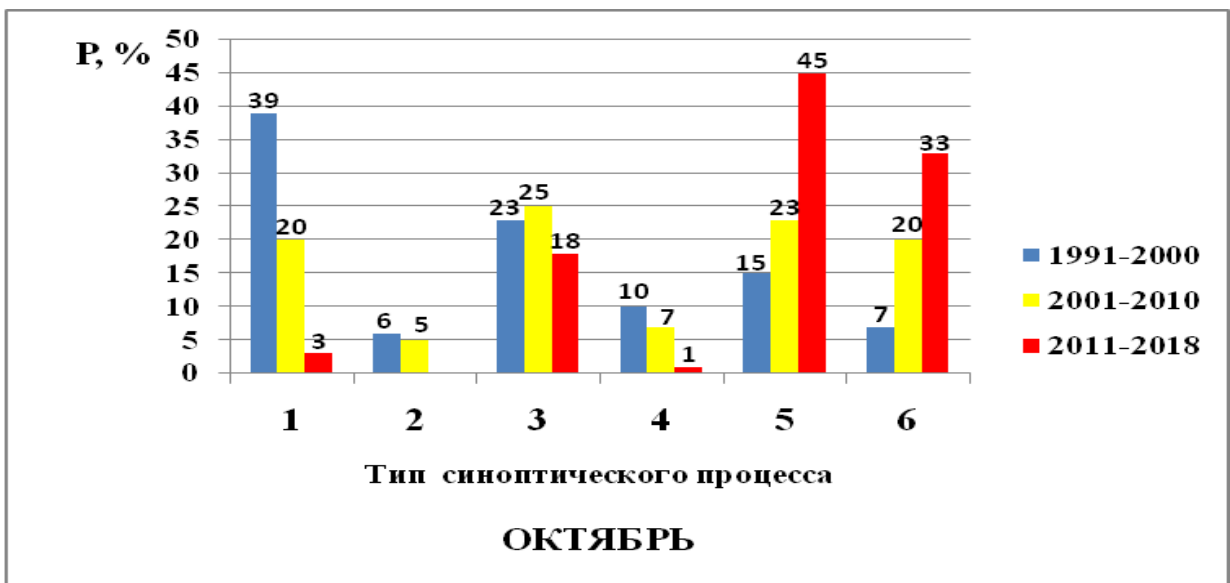


Рис. 3.4 Повторяемость (%) типов синоптических процессов ст. Одесса - АМСГ. Октябрь.

Такое барическое поле не только обуславливает температурный и ветровой режим над территорией вторжения, но и является причиной возникновения стихийных гидрометеорологических явлений (СГЯ), связанных с ветром. Чаще всего в октябре наблюдаются синоптические процессы при которых между далеко расположенными друг от друга

блокирующими антициклонами находится область пониженного давления над Западной Европой и прилегающими морями, которая поддерживается циклонической деятельностью на арктическом фронте и циклонами с Атлантики и Средиземного моря, проходят через Западную Европу на северо-восток европейской территории России, захватывая с запада Украины.

Таким образом, проведенный анализ динамики синоптических ситуаций над территорией юга Украины за исследуемый период позволяет выявить наиболее вероятные атмосферные процессы, формирующие погодные условия в этом районе в последние десятилетия; определить, что по сравнению с предыдущим десятилетием в период с 2011 по 2018 гг. практически в два раза уменьшилась повторяемость периферийных процессов во все сезоны в районе Северо-Западного Причерноморья, в то время как частота циркуляционных процессов с большими барическими градиентами увеличилась в 3 -5 раз, что в свою очередь может привести к усилению скорости ветра и рост интенсивности СГЯ, связанных с ветром.

### 3.2 Анализ динамики синоптических процессов, формирующих сильный ветер на ст. АМСГ Одесса

За исследуемый период с 2014 по 2018 гг. на ст. Одесса АМСГ зафиксировано пять случаев с ветром, превышающим 15 м/с. Чаще сильный ветер имел северное и восточное направления, средние значения горизонтального барического градиента составляла 3,6 гПа / 100 км.

Таблица 3.2 -Количество случаев сильного ветра ( $\geq 15$ м/с) на ст. Одесса АМСГ за 2014-2018 гг. и условия его возникновения

Дата	Время	$V_{\max}$ , м/с	dd, румб.	$V_{\text{пор.}}$ , м/с	$V_g$ , м/с	$dP/dn$ , гПа / 100 км	Подтип син. сит.
01.06.2017	15.00	15	С	19	21,5	3.2	6.3
19.07.2016	18.00	19	СЗ		25,5	3.8	6.2
12.10.2016	15.00	15	В	22	26,2	3.9	6.1
	18.00	16	В	18	25,5	3.8	
08.04.2015	00.00	16	С	22	27,5	4.1	6.2

Максимальный градиент давления наблюдался 8 апреля 2015 г. и составил 4,1 гПа / 100 км., скорость ветра достигала 16 м/с, а порывы ветра – 22 м/с. Величина градиента давления рассчитывалась по кольцевыми картами погоды с электронного архива АРМСин для каждого срока наблюдений, когда скорость ветра достигала или превышала 15 м / с. Далее по полученным результатам вычислялись значения геострофического ветра:

$$V_g = \frac{4,84}{\sin \varphi} \frac{\partial P}{\partial n},$$

где  $\varphi$ - географическая широта пункта наблюдений. Во всех случаях геострофический ветер превышал фактическое значение, в среднем, на 6,5-10 м/с.

Для анализа синоптических условий, способствующих усилению ветра над регионом, использовалась типизация синоптических процессов, приведенная в разделе 3.1. Получено, что все случаи сильного ветра на ст. Одесса АМСГ зафиксированы при наличии барического поля, соответствующего типу 6 – циклоническая циркуляция с большими барическими градиентами. Наибольшая скорость ветра отмечена 19 июля 2016 года (19 м/с) при подтипе 6.2, в тыловой части циклона, перемещающегося со скоростью более 40 км/ч.

В ходе исследования для каждого типа и подтипа подсчитанное количество случаев сильного ветра, а затем определена их повторяемость от общего количества случаев сильного ветра при определенном подтипе синоптического процесса. Оказалось, что ни разу сильный ветер не возникал при в размытых барических полях (тип 4), следовательно, формированию сильного ветра почти всегда (93%) способствовали типы 5 и 6 .

Итак, сильный ветер образуется при синоптических процессах, отнесенных к 5 и 6 типа классификации. Тип 5 - это периферийные атмосферные процессы с атмосферными фронтами (рис. 3.3). Подтип 5.1 - восточный и северо-восточный перенос по восточной-юго-восточной периферии антициклона. Скорость ветра возрастает под влиянием черноморской депрессии и штормовой зоны ( $\partial P / \partial n \geq 3,5$  гПа / 111 км) с фронтом. Подтип 5.2 - восточный и юго-восточный перенос происходит по



южной-юго-западной периферии антициклона при прохождении арктического или полярного фронтов; в зоне повышенных градиентов давления без фронтов или при наличии размытого фронта.

### 3.3 Синоптические условия возникновения сильного ветра 9-11 марта 2019 г.

11 марта 2019 г. с 08 (10).17 UTC до 11 (13). 41 UTC на станции Одесса АМСГ усиливался северо-западный ветер до 15-20 м\с, порывы до 26 м\с. Явление продолжалось 3 часа 24 минуты, что привело к возникновению пыльной бури, зафиксированной в сроки 11(13).41 UTC (видимостью 800 м) и в 12(14).20 UTC (Прил.. В, табл. В.1).

Усиление скорости ветра в районе аэропорта Одесса до критериев стихийного гидрометеорологического явления (СГЯ), могло бы привести к отмене рейсов, однако, в связи с отсутствием вылетов и посадок самолётов в данный промежуток времени, этого не произошло. Рейсы в Стамбул вылетали в 10.20 и 13.00 по местному времени, а в Шарм Эль Шейх в 12.00 и 12.50. К этому сроку скорость ветра еще не достигла критических значений, порывы 26 м\с, зафиксированы на метеостанции Одесса АМСГ в 11(13). 41 UTC. В порту Южном в срок 11(13).35 UTC наблюдался СЗ ветер со скоростью 15 м\с, порывы 23 м\с. В Белгород-Днестровске в 12(14).10 UTC зафиксирован шквал со скоростью 20 м\с. На станции Сербка в 11(13).01 UTC, при юго- восточном ветре 12 м\с, порывы достигали 24 м\с. Сильным ветром повреждены крыши домов, поломаны деревья, оборваны провода. Усиление северо-западного ветра на метеостанции Одесса АМСГ до указанных пределов стало возможным в связи с влиянием ложбины глубокого циклона, расположенного над северо-западом России.

11 марта 2019 г. погоду юга Украины определял меридиональный тип циркуляции. По данным карты ОТ 500\1000 ось термической ложбины проходила через территорию Северной, Центральной и Южной России на Кавказ. Наблюдалась интенсивная адвекция холодного арктического воздуха в тылу мощного циклона. Слабовыраженный высотный гребень направлен с Балкан на восточные области Европы (рис. 3.5, рис. 3.6).

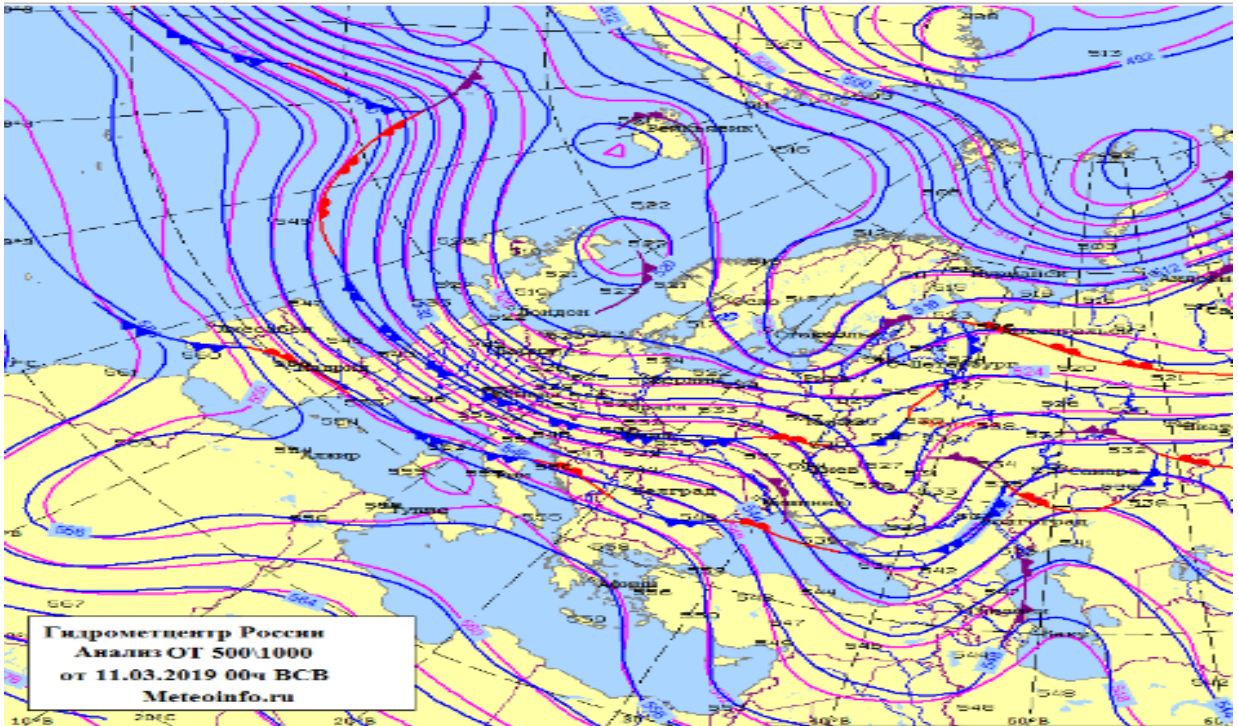


Рис. 3.5 Карта ОТ 500\1000, 11.03.2019 г. 00.00 UTC [17]

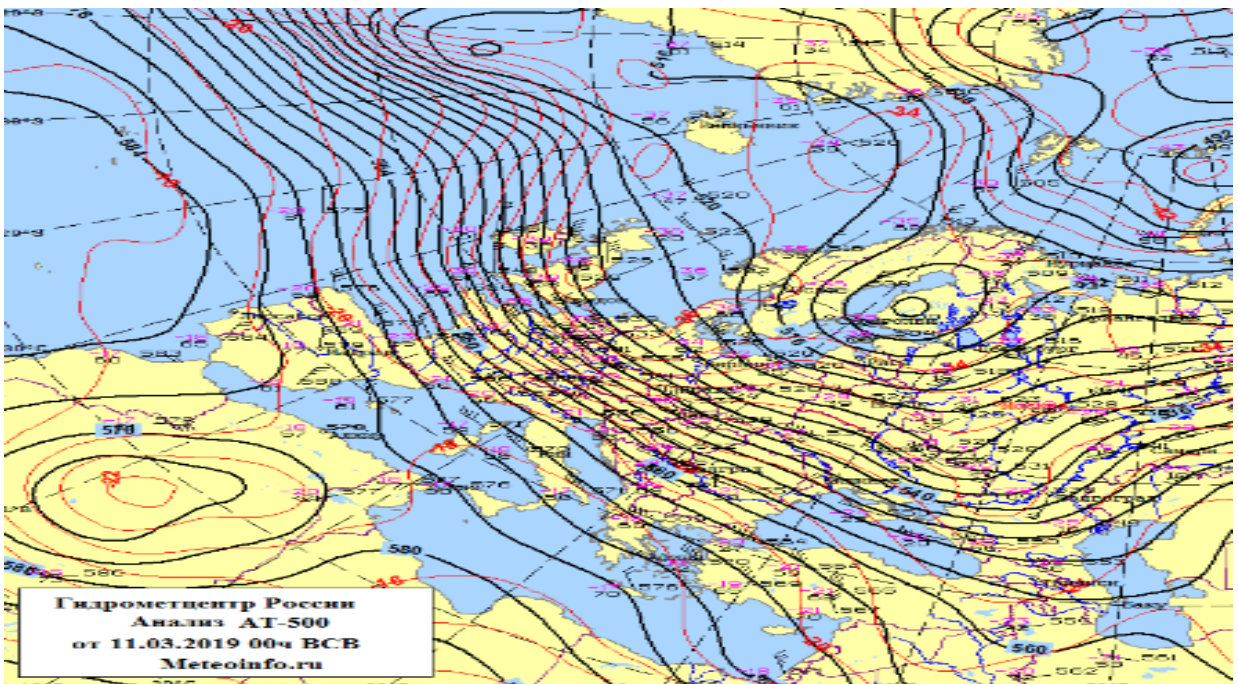


Рис.3.6 Карта АТ-500, 11.03.2019 г. 00.00 UTC [17]

Интенсивная высотная фронтальная зона (ВФЗ) проходила через Центральную Европу широтно, до  $30^{\circ}$  в. д., далее меняя свое направление на

меридиональное, в связи с наличием блокирующего антициклона над Средней Азией. Контраст температур в наиболее активной части ВФЗ над Центральной Европой составлял 24 да\1000 км, над югом Украины – 20 да\1000 км. Участок ВФЗ над Украиной характеризовался значительным сгущением изогипс, скорость ветра в средней тропосфере достигала 30-35 м\с. Между 40<sup>0</sup> и 55<sup>0</sup> с.ш. прослеживалось зонально направленное струйное течение с максимальной скоростью на оси 180 км\ч над севером Европы, в районе Одессы скорость потока составляла 120 км\ч.

В приземном барическом поле обширный циклон с давлением в центре 990 гПа находился к северу от Санкт-Петербурга (рис. 3.7). Циклон окклюдирован, очерчен шестью замкнутыми изобарами. Ложбина данного циклона оказывала непосредственное влияние на всю европейскую территорию России и Украину. С этим барическим образованием связано два основных атмосферных фронта - арктический и полярный. Температурная асимметрия в циклоне выражена достаточно резко. Контраст температур в зоне фронтальных разделов на карте АТ-850 составлял 8-10 <sup>0</sup>С\500 км (рис. 3.8).

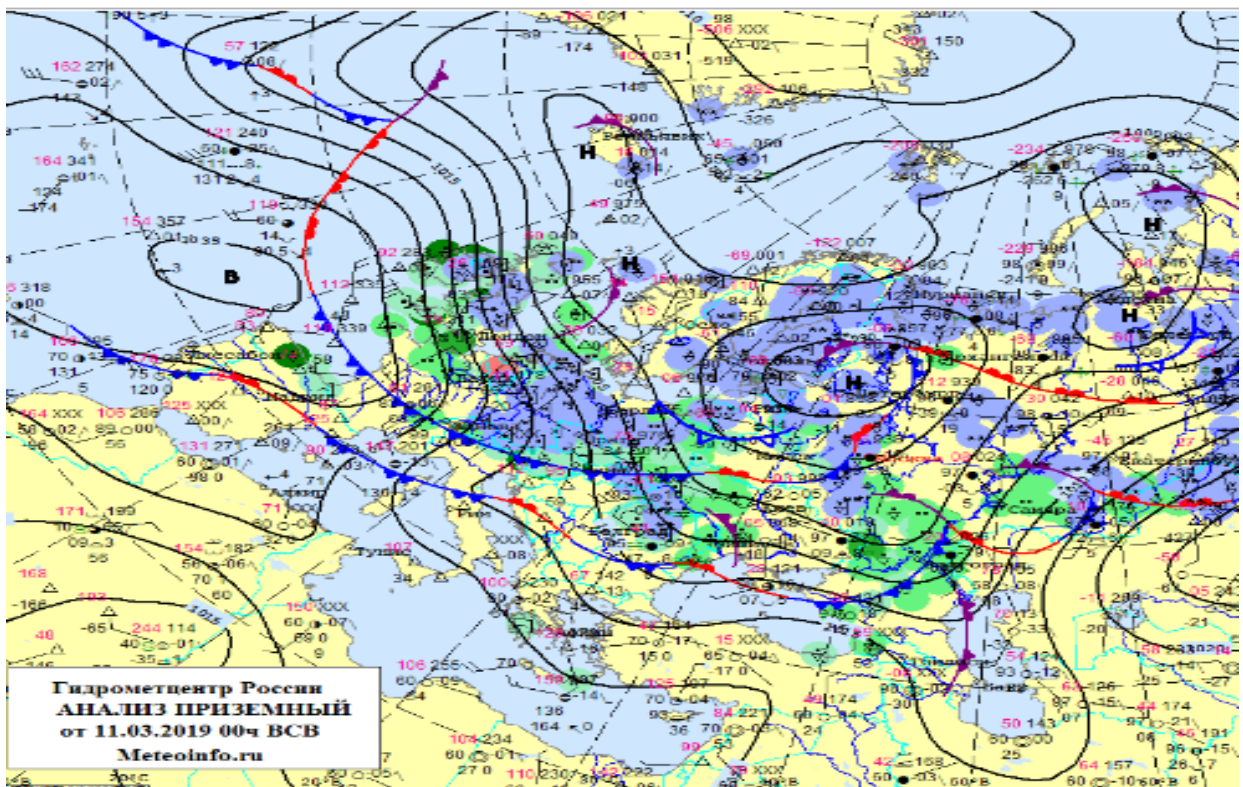


Рис.3.7 Приземная карта, 11.03.2019 г. 00.00 UTC [17]

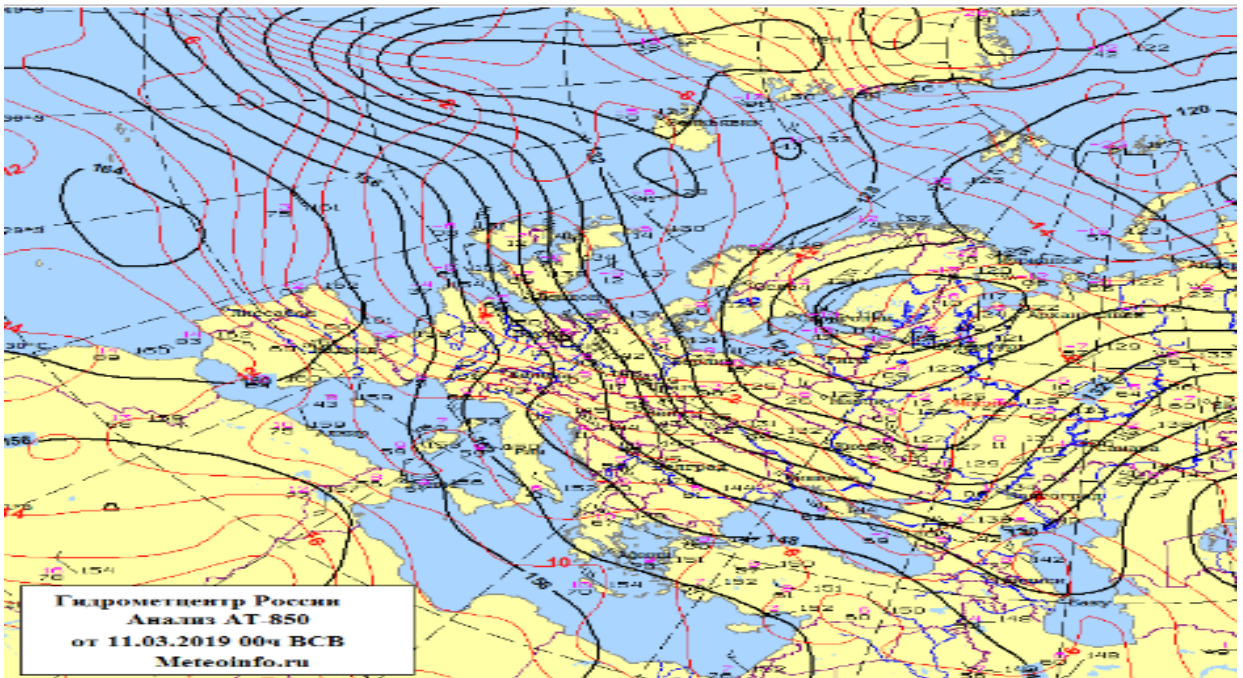


Рис.3.8 Карта АТ-850, 11.03.2019 г. 00.00 UTC [17]

К 06.00 UTC наблюдается обострение профиля барической ложбины, ориентированной на Чёрное море, к этому сроку она проходит непосредственно над югом Украины (рис. 3.9).

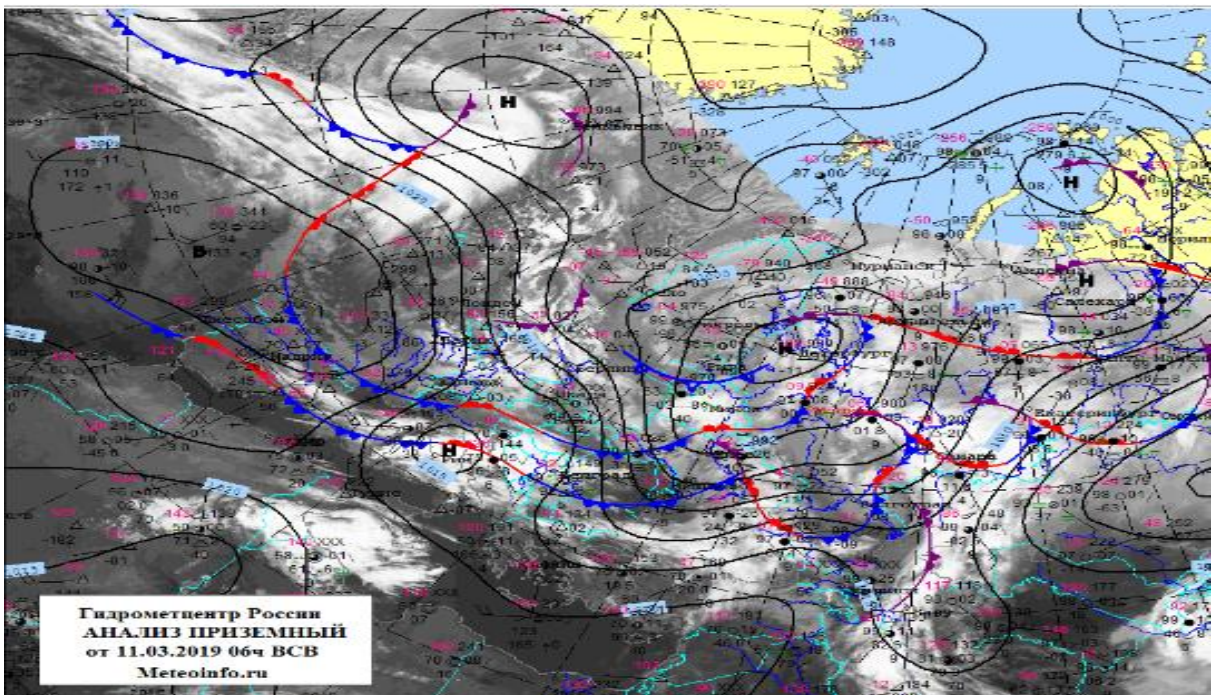


Рис. 3.9 Приземная карта, 11.03.2019 г. 06.00 UTC [17]

11 марта 2019 г. по данным кольцевой карты за срок 09 (11).00 UTC в районе Киева сформировался замкнутый центр пониженного давления с давлением центре 991,8 гПа, с которым был связан фронт окклюзии. Формированию отдельного центра циклонической циркуляции способствовала интенсивная адвекция холода в тылу основного циклона, а также адвекция вихря скорости, которая приводила к падению давления на участке теплого полярного фронта (3 гПа\3 ч). Минимальное падение давления наблюдалось в районе Донецка и Сум – 3,5 гПа\3ч. Максимальный рост за холодным фронтом зафиксирован на станции Луцк – 9,0 гПа\3 ч (рис. 3.10).

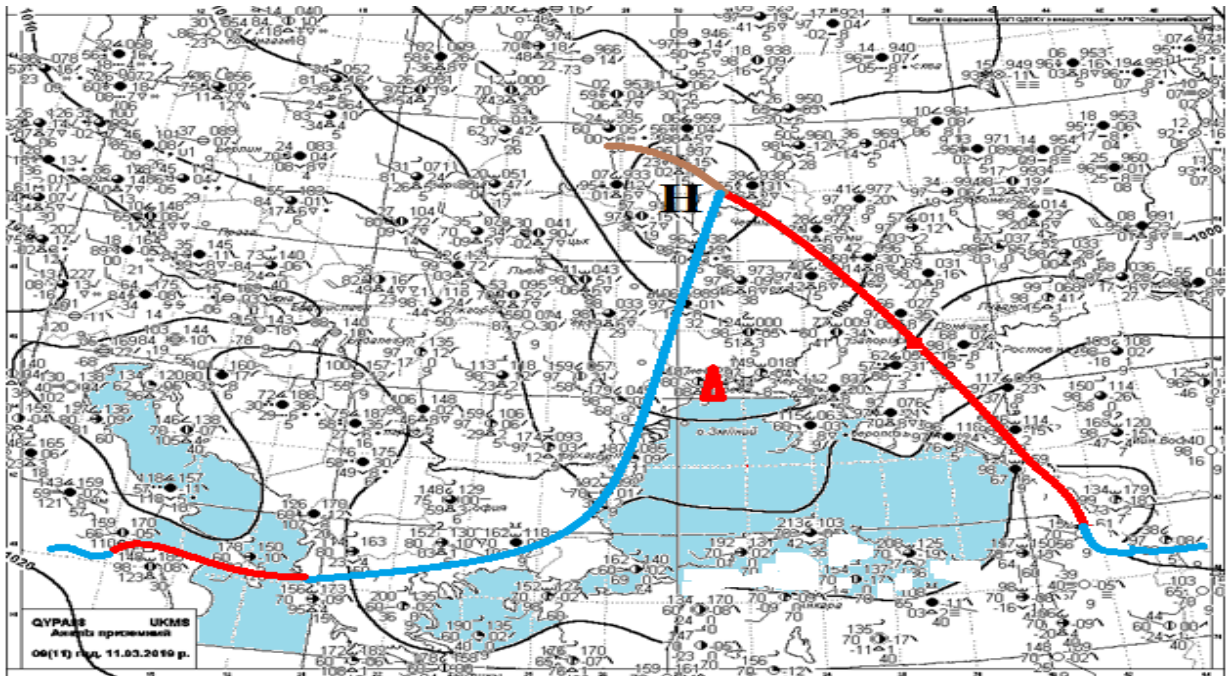


Рис. 3.10 Кольцевая карта, 11.03.2019 г. 09.00 UTC

Фронтальная система оказывающая влияние на юг Украины располагалась следующим образом: теплый фронт ориентирован в меридиональном направлении по линии Сочи-Краснодар далее к центру мезоциклона. Холодный фронт пролегал по оси барической ложбины от центра циклона через Киевскую и Одесскую области и далее на юго-запад вдоль западного побережья Чёрного моря. Перед теплым и за холодным фронтом температура воздуха была в пределах 6-16 °С тепла, в теплом секторе повышалась до 18-21 °С.

Холодная ветвь полярного фронта проходила непосредственно над территорией Одессы и Одесской области. Барический градиент к 09(11). 00 UTC по линии Одесса-Киев достиг 3,0 гПа\111 км. В этих условиях скорость геострофического ветра составила 20 м\с, что на 5 м\с больше, чем скорость приземного ветра. Однако, при порывах ветер у земли усиливался до 26 м\с. Вертикальные восходящие потоки на уровне 700 гПа достигали -30 гПа\12 ч (рис. 3.11). По данным объективного анализа GFS (Global Forecast System) в

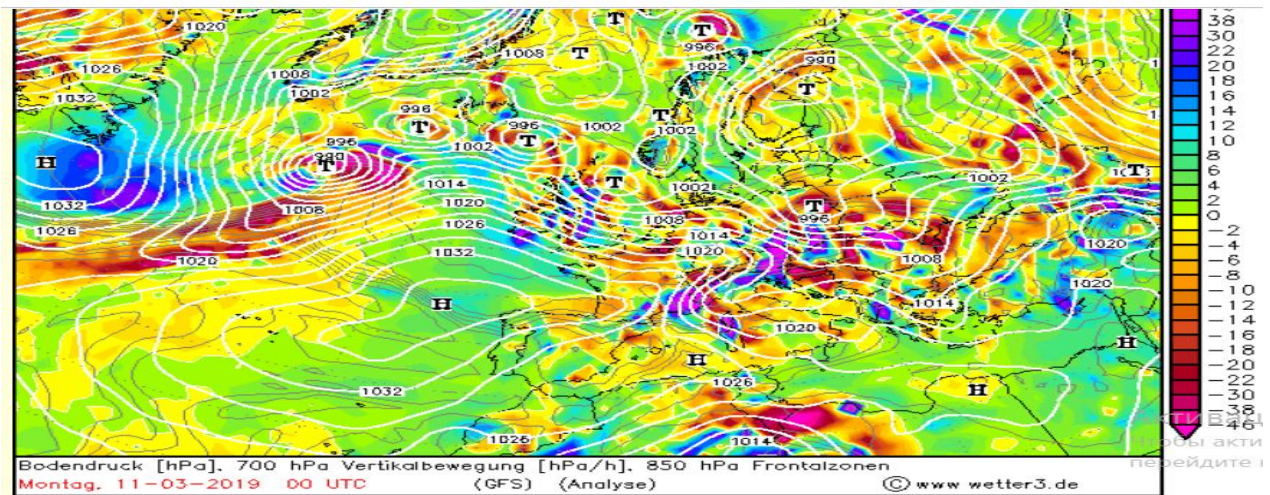


Рис. 3.11 Карта вертикальных движений (гПа\12ч) АТ -700 [16]

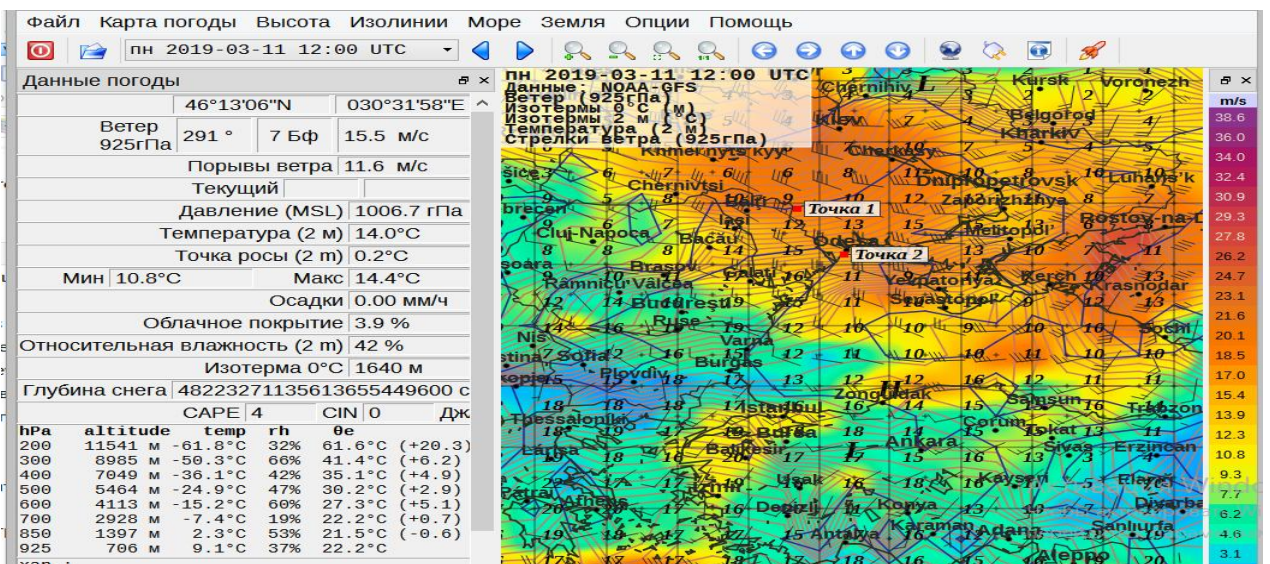


Рис. 3.12 Распределение скорости и направления ветра 11.03. 2019г. 12.00 UTC. АТ-925 гПа

пограничном слое сформировалось струйное течение нижнего уровня (СТНУ) с максимальной скоростью ветра на оси 15-20 м\с (рис. 3.12).

Таким образом, возникновению СГЯ- усилению северо-западного ветра до 26 м\с на метеорологической станции Одесса АМСГ 11.03.2019 г. способствовали следующие факторы:

1. Развитие меридиональной формы циркуляции, благодаря которому стало возможным проникновение холода на территорию Украины.

2. Формирование мощной стабильной ВФЗ, с большими контрастами температур, градиентами абсолютного и относительного геопотенциала, охватывающей всю тропосферу. В высотной фронтальной зоной существовала струя западных ветров, со скоростями 30-35 м\с.

3. Прохождение холодного фронта, а также большие барические градиенты, превышающие критические значения (2 гПа\111 км), необходимые для усиления ветра, в 1,5-2 раза.

## ВЫВОДЫ

В ходе выполнения дипломного проекта получены следующие выводы:

1. Установлено, что за период с 2014 по 2018 гг. в аэропорту Одесса среднегодовой показатель скорости ветра незначительно увеличился, по сравнению с предыдущими периодами (на  $0,1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ) и достиг  $4,3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ .

2. На территории Одесской области прослеживается ровный годовой ход скорости ветра. Максимальные значения скорости ветра на станции Одесса АМСГ наблюдались в январе 2014 и 2018 годов –  $5,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ , а минимальные в июле 2015 и 2016 гг. –  $3,3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ .

3. Распределение скорости ветра по градациям демонстрирует преобладание слабых скоростей ветра – 65 % от общего числа случаев. Наибольшее количество случаев со слабым ветром отмечено в июле (56,9 %), а наименьшее в январе (46,2 %). По сравнению с предыдущим периодом наблюдается рост количества слабого ветра в январе на 10 %, в июле на 12 %. Повторяемость умеренных скоростей ( $5-7 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ) ветра в период с 2014-2018 гг. уменьшилась, в среднем, на 5 – 10 % по всем центральным месяцам. Вклад градаций  $8-10$  и  $11-15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$  в отдельные месяцы (январь, апрель, октябрь) увеличилась на 2-5 %, а сильный ветер ( $> 15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ) в указанный период зафиксирован только в переходные сезоны, в количестве 0,1 %. Таким образом, видно, что ослабление скорости ветра на ст. Одесса АМСГ продолжается и в последние годы, однако, увеличение вклада градации сильного ветра свидетельствует об изменении характера макромасштабных процессов, а именно усилении влияния атмосферных процессов с прохождением активных атмосферных фронтов.

4. Определено, что по сравнению с периодом 2001-2010 гг. количество штилей в аэропорту Одесса значительно снизилось во все сезоны, кроме летнего месяца, когда отмечен небольшой рост повторяемости штилей на 0,7 %.

5. Оценивая пространственно-временную изменчивость направления ветра на ст. Одесса АМСГ за последние 30 лет можно отметить, что при сохранении преобладания ветра северной и северо-западной четверти, в последние пять лет значительно увеличился вклад западных (23,5 %), восточных (13,0 %) и южных (16,8 %) румбов. В теплое полугодие



прослеживается рост количества повторяемости западного и южного направлений (25 и 38 %), что объясняется влиянием бризовой циркуляции на побережье, которая в узкой прибрежной зоне препятствует развитию облаков и осадков и создает своеобразный ветровой режим.

6. Анализ динамики синоптических ситуаций над территорией юга Украины за исследуемый период позволяет выявить наиболее вероятные атмосферные процессы, формирующие погодные условия в этом районе в последние десятилетия; определить, что по сравнению с предыдущим десятилетием в период с 2011 по 2018 гг. практически в два раза уменьшилась повторяемость периферийных процессов во все сезоны в районе Северо-Западного Причерноморья, в то время как частота циркуляционных процессов с большими барическими градиентами увеличилась в 3-5 раз, что в свою очередь может привести к усилению скорости ветра и рост интенсивности СГЯ, связанных с ветром.

7. Сильный ветер ( $\geq 15$  м/с) в районе метеостанции Одесса АМСГ в период с 2014-2018 гг. зафиксирован в пяти случаях. Во все сроки он возникал при циклонической циркуляции с большими барическими градиентами.

8. Усилению северо-западного ветра до 26 м/с на метеорологической станции Одесса АМСГ 11.03.2019 г., способствовало с развитие мощной меридиональной стабильной ВФЗ, охватывающей всю тропосферу, и прохождение связанного с ней холодного фронта. Такие синоптические условия привели к формированию больших барических градиентов, превышающих критические значения ( $2 \text{ гПа} / 111 \text{ км}$ ), необходимые для усиления ветра, в 1,5-2 раза.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Богаткин О. Г. Анализ и прогноз погоды для авиации / О. Г. Богаткин, В. Д. Еникеева. – Л.: Гидрометиздат, 1985. – 232 с.
2. Бочарников Н.В., Гусев С.О., Никишков П.Я., Метеорологические измерения на аэродромах. - СПб.: Гидрометеиздат, 2008. - 428 с.
3. Бурман Э. А., Ивус Г. П. Влияние моря на статистическую структуру поля ветра в прибрежной полосе при разных значениях внешних параметров/ Труды ВНИИГМИ – МЦД, 1977. – Вып. 52. – С. 79-89.
4. Ивус Г. П., Агайар Э.В. Фізико-статистичний аналіз і прогноз слабого вітру та інверсій температури над територією Північно-Західного Причорномор'я. Одеса: ТЕС. 2018. 201 с.
5. Івус Г. П. Спеціалізовані прогнози погоди . Одеса: ТЕС. 2012. 407 с.
6. Ивус Г.П., Агайар Э.В., Ешану А.Е. Особенности температурно-ветрового режима в районе Одессы на рубеже XXI века // Причорноморський екологічний бюлетень. 2007. № 2 (24). С. 181-190.
7. Ивус Г.П., Агайар Э.В., Мищенко Н.М. Статистические характеристики скорости ветра в районе Одессы // Культура народов Причерноморья. 2006. № 67. С. 21-24.
8. Івус Г. П., Семергей-Чумаченко А. Б., Зубкович С. А. Статистичні характеристики швидкості вітру над сходом України у січні на фоні кліматичних змін. Фізична географія та геоморфологія. К.: ВГЛ «Обрії». 2009. Вип. 57. С. 23-28.
9. Казаков А.Л. Об использовании различной информации по ветру в прикладных исследованиях // Метеорологія, гідрологія та кліматологія. 2005. Вып. 49. С. 190-203.
10. Клімат України. Під ред. Ліпінського В.М. К.: Видавництво Раєвського. 2003. 343 с.
11. Климат Одессы / Под ред. Л.К. Смекаловой и Ц.А. Швер. Л.: Гидрометеиздат. 1986. 174 с.
12. Кліматичний кадастр України (стандартні кліматичні норми за період 1961–1990 рр.)/ Державна гідрометеорологічна служба та ін. – УНДГМІ – ЦГО, Київ, 2006. [Електронний ресурс].

13. Справочник по климату Черного моря.– М: Гидрометеиздат, 1974. – 406с.
14. Ivus GP, Ahayar EV, Hurska LM, Semerhey-Chumachenko AB, Zubkovych SO. Komparativne karakteristike mikrocirkulacijskih procesa sjeverozapadne oblasti Crnomorske regije koje doprinose pojačanju prizemnog vjetra (The comparative characteristic of macrocirculation processes of the Northwest Black Sea region, which contribute to surface wind strengthening) // Hrvatski meteorološki časopis (Croatian Meteorological Journal), 52, 2018, P. 3-11
15. [http://aviadocs.net/icaodocs/Docs/9817\\_cons\\_ru.pdf](http://aviadocs.net/icaodocs/Docs/9817_cons_ru.pdf)
16. <http://www.wetterzentrale.de/de/reanalysis.php?map=1&model=nws&var=45>
17. <https://meteoinfo.ru/mapsynop>
18. <http://rp5.ua/> Архив погоды в Одесской области
19. <http://odessa-oblast.com.ua/495781.html>
20. <https://bessarabiainform.com/2013/03/aeroporty-nashego-regiona>
21. Dataset. [http://nomads.ncdc.noaa.gov/GFS/analysis\\_only/201608/20160813/](http://nomads.ncdc.noaa.gov/GFS/analysis_only/201608/20160813/) [Электронный ресурс]. (дата звернення 1.03.2019 р.).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Довідка

кафедри метеорології та кліматології  
студента 3 курсу групи МСГ- 23а  
Алі Салех Алі Абудавах  
до дипломного проекту на тему

«Характеристика вітрового режиму на станції Одеса-АМСЦ. 2014-2018 рр.»

Дипломний проект виконується на кафедрі метеорології та кліматології ОДЕКУ у рамках науково-дослідної роботи « Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України » (2015-2019 рр.) ДР № 0115U006532) під науковим керівництвом к.геогр.н., доц. Семергей-Чумаченко А. Б. Попередні результати роботи Алі Салех Алі Абудавах представляв на студентській науковій конференції 18 квітня 2019 р. доповіддю на тему «Анализ ветрового режима на станции Одесса АМСГ. 2014-2018 гг.».

По матеріалах студентської конференції підготовлена та здана до друку стаття:

Алі Салех Алі Абудавах . Анализ ветрового режима на станции Одесса АМСГ. 2014-2018 гг. Збірник статей за матеріалами студентської наукової конференції ОДЕКУ 18 квітня 2019. Одеса: ОДЕКУ. 2019. – *здано до друку*

Керівник дипломного проекту  
к.геогр.н., доц..

Агайар Е. В.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 - Типы синоптических процессов. 2011 г.

Дата	Январь	Апрель	Июль	Октябрь
1	2.2	5.1	6.1	6.2
2	2.2	5.2	6.3	6.2
3	1.1	6.1	2.2	6.2
4	2.1	5.2	6.5	6.3
5	3.3	5.1	6.2	6.2
6	3.3	6.3	2.1	6.2
7	3.2	6.3	2.2	1.1
8	3.2	6.3	3.1	6.3
9	1.2	6.2	6.2	6.3
10	1.2	6.2	6.1	6.3
11	3.2	6.2	6.2	6.3
12	1.2	6.2	6.3	6.3
13	1.2	6.1	5.2	6.2
14	6.3	6.2	4.1	6.2
15	4.2	6.2	4.1	5.1
16	6.4	5.1	4.2	5.1
17	2.2	5.1	5.1	3.3
18	2.2	1.4	5.2	6.4
19	2.2	1.4	5.1	6.4
20	3.2	1.4	5.2	6.1
21	6.1	3.3	6.3	5.1
22	6.1	3.3	6.3	5.1
23	6.1	3.3	6.1	5.1
24	6.2	1.4	6.2	5.2
25	4.2	3.1	6.2	5.2
26	4.2	3.1	6.3	5.2
27	6.2	3.3	6.2	5.2
28	5.2	3.2	6.1	3.3
29	3.1	1.3	6.2	3.3
30	3.1	5.2	6.3	3.3
31	1.4	5.2	6.2	5.1

Таблица Б.2 - Типы синоптических процессов. 2012 г.

Дата	Январь	Апрель	Июль	Октябрь
1	4.2	6.1	5.2	3.3
2	3.1	6.3	6.3	5.2
3	5.1	5.2	6.2	5.2
4	5.1	6.2	6.1	5.2
5	6.3	5.2	5.2	5.2
6	6.4	6.2	5.2	5.1
7	6.4	6.3	6.2	5.1
8	6.3	6.3	6.2	6.3
9	6.2	6.3	6.1	6.3
10	6.2	6.3	6.2	6.2
11	6.2	6.4	4.2	6.2
12	6.3	6.4	6.2	5.1
13	1.1	6.4	4.2	6.2
14	6.3	5.2	6.2	6.1
15	1.4	6.1	6.2	6.1
16	1.4	6.1	6.3	6.1
17	1.4	6.4	6.3	6.1
18	4.1	6.3	4.1	6.2
19	4.1	6.3	6.3	5.1
20	1.2	6.2	6.3	5.1
21	1.2	6.2	6.1	3.3
22	6.3	6.1	4.2	3.3
23	6.3	6.3	5.2	5.1
24	6.3	6.3	4.2	5.2
25	6.1	5.2	5.2	3.3
26	5.2	6.2	5.2	6.2
27	5.2	5.2	5.1	6.1
28	5.2	5.2	6.1	6.1
29	5.2	5.2	6.1	6.1
30	5.2	3.3	6.1	6.4
31	5.2	3.3	6.4	6.3

Таблица Б.3 - Типы синоптических процессов. 2013 г.

Дата	Январь	Апрель	Июль	Октябрь
1	3.3	5.1	6.3	5.1
2	3.3	5.1	5.1	5.1
3	3,3	5.2	4.1	5.2
4	6,2	5.1	6.3	5.1
5	6,2	5.1	5.1	3.3
6	6,2	5.1	5.1	3.3
7	6,3	3.3	5.2	3.3
8	6,2	3.3	4.1	3.3
9	6,2	3.2	4.1	3.3
10	5,1	5.2	3.3	3.2
11	6,2	5.1	4.1	5.2
12	6,4	5.1	4.1	5.1
13	6,4	3.3	5.2	3.3
14	5,2	3.1	5.2	3.3
15	5,1	3.1	4.2	3.3
16	6,1	5.1	4.2	5.1
17	6,4	6.1	3.3	6.4
18	6,4	6.1	3.3	6.4
19	6,4	6.2	4.2	6.3
20	6,2	5.1	4.2	5.1
21	6,1	3.1	5.2	3.3
22	6,1	3.1	5.2	5.1
23	6,3	3.2	5.1	5.1
24	6,1	5.2	5.1	5.1
25	6,1	5.1	4.1	5.1
26	6,1	3.3	4.1	3.3
27	6,3	1.2	4.1	1.1
28	6,1	5.1	4.1	5.1
29	5,1	3.3	4.2	1.1
30	4,2	5.1	3.3	3.3
31	6,3		5.2	5.1

Таблица Б.4 - Типы синоптических процессов. 2014 г.

Дата	Январь	Апрель	Июль	Октябрь
1	3.3	6.2	5.2	6.2
2	3.3	6.2	5.1	6.2
3	5.2	5.1	5.1	3.3
4	5.2	5.2	5.1	5.2
5	1,2	5.2	3.3	5.2
6	4,1	5.2	3.3	5.2
7	3,3	4.1	3.3	5.2
8	3,3	4.1	3.3	5.2
9	6,2	5.1	1.3	5.2
10	6,2	5.2	6.1	5.1
11	6,2	5.2	6.1	3.2
12	6,2	5.2	6.1	3.3
13	6,2	5.2	6.1	3.3
14	6,2	6.3	5.2	1.4
15	5,2	6.3	3.3	6.2
16	6,2	6.3	3.3	6.1
17	6,2	5.1	3.3	6.2
18	6,1	5.2	1.3	6.2
19	5,2	5.2	1.3	5.1
20	5,2	1.3	1.3	5.2
21	5,2	1.3	1.3	6.2
22	5,2	3.3	5.2	6.2
23	5,1	3.3	1.3	6.2
24	5,2	5.2	1.3	6.1
25	5,2	5.2	1.3	5.2
26	5,2	5.2	1.3	5.2
27	5,2	5.2	1.3	3.2
28	5,2	4.1	1.3	3.2
29	5,2	4.1	3.3	3.3
30	5,2	4.1	3.2	3.2
31	5,2		3.2	3.3



Таблица Б.5 - Типы синоптических процессов. 2015 г.

Дата	Январь	Апрель	Июль	Октябрь
1	5,1	6.3	3.1	5.1
2	5,1	6.3	5.1	5.1
3	6,2	6.3	5.1	5.1
4	6,2	6.2	3.3	3.3
5	6,2	5.1	3.3	5.1
6	6,2	5.1	5.1	5.1
7	5,1	6.2	5.1	5.2
8	5,1	5.1	3.3	5.2
9	6,3	5.1	3.3	5.1
10	6.3	5.1	5.1	5.1
11	6,3	3.3	6.2	6.1
12	6,2	3.3	5.1	6.1
13	6,2	5.1	3.3	5.2
14	1,1	6.2	4.1	5.2
15	3,3	6.2	3.3	5.2
16	3,3	6.3	5.1	5.2
17	5,1	6.2	3.3	5.1
18	5,1	6.2	4.2	5.2
19	5,2	6.2	6.2	5.1
20	5,2	6.2	6.2	5.2
21	5,2	6.2	5.1	6.1
22	5,2	6.2	5.1	6.1
23	5,2	5.1	5.1	4.2
24	5,2	5.1	4.2	5.1
25	6,1	5.1	6.4	5.1
26	6,1	5.1	3.3	6.2
27	5,2	5.1	6.3	6.2
28	4,2	6.1	6.3	6.2
29	4,2	6.4	6.3	5.1
30	6,3	5.1	5.2	5.2
31	6,3		5.2	5.2

Таблица Б.6 - Типы синоптических процессов. 2016 г.

Дата	Январь	Апрель	Июль	Октябрь
1	5.2	6.2	5.1	3.3
2	5.2	6.2	5.2	5.1
3	6.1	6.2	5.1	5.1
4	6.1	5.1	5.1	6.1
5	6.1	4.1	5.1	6.1
6	6.1	5.2	5.1	6.1
7	6.1	3.3	5.1	1.3
8	6.4	6.1	5.1	6.1
9	6.2	6.1	5.1	6.1
10	6.2	6.1	5.1	6.2
11	6.2	6.1	5.1	6.1
12	6.3	1.3	3.3	6.1
13	6.2	6.2	3.3	6.1
14	6.2	6.2	3.3	6.2
15	6.1	6.2	5.1	6.1
16	6.1	6.2	5.1	5.2
17	6.1	6.2	5.1	5.2
18	6.2	6.2	6.2	5.2
19	6.2	6.2	6.2	5.2
20	6.2	6.2	6.2	5.2
21	6.2	6.2	6.2	5.2
22	6.2	6.2	6.2	5.2
23	6.2	6.2	6.2	5.2
24	5.1	6.1	1.3	5.2
25	5.1	6.1	1.3	5.2
26	6.2	6.2	1.3	5.2
27	5.1	6.2	1.3	5.2
28	6.3	3.3	3.3	5.1
29	6.3	3.3	3.3	6.3
30	6.2	3.3	3.3	6.2
31	1.1	3.3	3.3	6.2

Таблица Б.7 - Типы синоптических процессов. 2017 г.

Дата	Январь	Апрель	Июль	Октябрь
1	6.2	5.1	5.1	5.2
2	6.2	5.1	5.1	5.2
3	6.2	3.3	5.1	5.2
4	6.2	5.2	5.1	6.3
5	6.2	5.1	5.1	6.3
6	6.1	5.1	5.1	6.3
7	6.1	6.1	5.1	6.3
8	6.1	6.2	5.1	6.4
9	6.2	6.2	5.1	6.2
10	5.2	5.1	5.1	6.2
11	5.2	5.1	5.2	6.2
12	6.3	5.1	5.2	6.2
13	6.3	6.2	6.3	6.2
14	6.3	6.2	5.1	6.2
15	6.3	6.2	5.1	6.2
16	6.1	6.2	5.1	6.2
17	6.1	6.2	5.1	5.1
18	5.2	5.1	5.1	3.3
19	5.1	5.1	3.3	3.3
20	5.1	6.1	3.3	3.3
21	5.1	6.2	3.3	5.2
22	5.1	6.2	3.3	5.2
23	5.1	6.2	5.1	5.2
24	5.1	6.2	5.2	5.2
25	5.2	6.1	6.1	5.2
26	5.1	6.2	6.2	5.1
27	5.1	5.1	4.2	6.3
28	3.3	5.2	6.1	6.3
29	3.3	5.2	6.2	6.3
30	3.3	5.2	6.2	6.3
31	5.1		5.1	6.3

Таблица Б.8- Типы синоптических процессов. 2018 г.

Дата	Январь	Апрель	Июль	Октябрь
1	6.3	6.3	6.2	5.2
2	6.3	6.3	6.2	5.1
3	6.3	5.1	6.2	6.3
4	6.3	5.1	5.1	6.2
5	6.3	5.1	5.1	5.1
6	6.3	5.2	5.1	5.1
7	6.3	5.2	5.1	5.1
8	5.2	5.2	5.1	5.1
9	5.2	5.2	5.1	5.1
10	5.2	3.3	6.1	3.3
11	5.2	5.2	6.1	3.3
12	5.2	5.2	6.1	3.3
13	5.2	5.2	6.2	3.3
14	5.2	5.2	6.2	5.2
15	5.2	5.2	6.2	5.2
16	6.3	5.2	6.2	5.2
17	6.3	5.2	6.2	5.2
18	6.1	6.2	6.2	5.2
19	6.2	6.2	6.2	5.1
20	6.3	5.1	6.2	5.1
21	6.3	6.2	6.2	5.1
22	6.1	6.2	6.1	5.1
23	6.1	5.2	6.2	5.1
24	3.3	6.1	6.2	6.2
25	3.3	6.2	6.2	6.2
26	5.2	6.2	6.2	6.2
27	5.2	5.2	5.2	6.3
28	3.3	3.3	6.1	6.3
29	6.3	5.2	5.2	6.1
30	6.3	5.2	5.2	6.1
31	6.2		5.2	6.1

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1- Таблица штормовых оповещений погоды за 11.03.2019 г.

Таблица добових штормових явищ погоди за 11.03.2019р						
Станція	Явища					
Пер	04:22	09:07				
чень станцій	NO CODE	NO CODE				
<b>33837</b> Одеса	07:36 STORM 07(09):35 12	10:26 STORM 10(12):24 15	16:31 AVIA 16(18):10 10			
<b>33345</b> Київ	09:07 STORM 09(11):08 12	09:51 STORM 09(11):52 18	18:23 AVIA 18(20):03 09			
<b>33898</b> Вилково	08:40 STORM 08(10):30 12	16:04 AVIA 15(17):35 09				
<b>98091</b> Порт Пйеден	07:38 STORM 07(09):35 12	08:45 STORM 08(10):35 15	12:13 STORM 11(13):35 23	16:12 AVIA 14(16):01 10	18:16 AVIA 15(17):40 10	
<b>33889</b> Ізмаїл	01:03 AVIA 00(02):41 10	09:31 STORM 09(11):26 13	10:18 STORM 10(12):14 16	14:40 AVIA 14(16):18 10		
<b>33887</b> Болград	07:56 STORM 07(09):56 13	09:27 STORM 09(11):27 16	13:16 AVIA 12(14):55 10	14:15 STORM 14(16):14 12	15:40 AVIA 15(17):20 08	
<b>33896</b> Сарата	08:19 STORM 08(10):19 12	09:43 STORM 09(11):43 15	16:19 AVIA 16(18):00 08	23:21 AVIA 03(05):01 09		
<b>33830</b> Б.Дністр.	06:09 STORM 06(08):07 12	12:12 AVIA 12(14):10 20	12:15 STORM 12(14):10 17	17:44 AVIA 17(19):15 08		
<b>33834</b> Роздільна	02:37 AVIA 02(04):15 11	07:58 STORM 07(09):50 13	10:57 STORM 10(12):55 17	15:20 AVIA 15(17):05 09		
<b>33833</b> Сербка	07:04 STORM 07(09):02 14	11:03 STORM 11(13):01 24	13:12 AVIA 12(14):55 16 5км	13:23 STORM 11(13):35 19 5км	13:27 AVIA 12(14):55 19 5км	15:26 AVIA 15(17):05 10
<b>98088</b> Паромна пер.	08:32 STORM 08(10):25 13	16:30 AVIA 16(18):25 10				
<b>33759</b> Затиштя	09:52 STORM 09(11):50 13	10:11 STORM 10(12):08 16	15:06 AVIA 14(16):45 09			
<b>33761</b> Любашівка	09:32 STORM 09(11):31 13	09:36 STORM 09(11):35 17	09:43 STORM 09(11):42 94	10:31 AVIA 10(12):10 95	16:12 AVIA 15(17):51 09	
<b>33836</b> Іллічівськ	08:06 STORM 08(10):00 13	09:48 STORM 09(11):45 15	11:50 STORM 13(15):45 19	11:51 STORM 11(13):45 19	12:09 STORM 14(16):67 NO CODE	14:48 STORM 14(16):45 15
<b>54104</b> Одеса АМСЦ	07:12 STORM 07(09):11 12	08:17 STORM 08(10):17 15	11:38 STORM 11(13):38 20	11:41 STORM 11(13):39 25	11:54 STORM 11(13):54 20	12:20 STORM 11(13):41 800
<b>33846</b> Миколаїв	08:02 STORM 08(10):02 12	09:45 STORM 09(11):46 15	11:37 STORM 11(13):37 20	16:51 AVIA 16(18):32 09		
<b>33902</b> Херсон	10:58 STORM 10(12):57 12	12:01 STORM 11(13):55 15	12:30 STORM 12(14):29 20	17:30 AVIA 17(19):15 10		
<b>33848</b> Очаків	10:46 STORM 10(12):45 12	12:08 STORM 12(14):08 16	15:51 AVIA 15(17):30 09	18:07 NO CODE		