

УДК 551.501.7

Ивус Г.П., к. геогр. н., Агайар Э.В., к. геогр. н., Хоменко Г.В., к. геогр. н., Семергей Чумаченко А.Б., к. геогр. н., Гурская Л. М., ст. преп. Ковальков И.А., аспирант Одесский государственный экологический университет
Зубкович С. А. к. геогр. н.
Харьковский гидрометеорологический техникум

ТИПИЗАЦИЯ СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ УКРАИНЫ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

On the issue of typification synoptic processes over the territory of Ukraine.

Ivus G. P., Agayar E. V., Gurskaya L. M., Zubkovych S. A., Homenko G.V., Semergei-Chymachenko A.B. ,,,,Kovalkov I.A

It was considered changes in synoptic processes over Ukraine in the seasonal mean months between 1992 and 2012 based on the elementary circulation mechanisms proposed B.L. Dzerdzevskim, V. M. Kurganskoy and Z. M. Vitvitskoy.

Keywords: *synoptic processes, elementary circulation mechanisms (ECM), typing the atmospheric circulation, the criteria of similarity.*

Рассмотрены изменения синоптических процессов над Украиной в среднесезонные месяцы за период с 1992 по 2012 годы с учетом элементарных циркуляционных механизмов, предложенных Б. Л. Дзердзеевским, В. М. Курганской и З. М. Витвицкой.

Ключевые слова: синоптические процессы, элементарные циркуляционные механизмы (ЭЦМ), типизация атмосферной циркуляции, критерии аналогичности.

Введение. В условиях современного изменения климата интерес к изучению тенденций формирования будущего режима ветра и его экстремальных проявлений, а также использования ветроэнергетических возможностей вместо традиционных, уже ограниченных, запасов нефти, газа и угля, делает приоритетным предсказание будущего состояния атмосферы.

Без учета изменений в характере циркуляции, произошедших в конце XX – начале XXI столетия, которые выразились в увеличении числа и площадей, занимаемых циклонами, и уменьшением антициклонических областей в Азии и Арктике [11], трудно предвидеть будущее состояние синоптических процессов, определяющих погоду на любой части Европейской территории, включая Украину.

Целью работы является изучение динамики изменения циркуляционных процессов над территорией Украины с помощью типизации синоптических ситуаций над указанным регионом за период 1992-2012 гг.

Материалы и методы исследования. В качестве исходных материалов используются каталог типовых синоптических процессов над территорией Украины в период с 1992 по 2012 гг. для центральных месяцев сезона, выполненный на кафедре теоретической метеорологии и метпрогнозов ОГЭКУ, и календарь элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) Дзердзеевского Б. Л. [11]. Для уточнения конкретных синоптических ситуаций применялись также синоптические карты всех уровней (приземная, АТ-925, АТ-850, АТ-700 и АТ-500) из архива АРМсин кафедры.

Для обоснования выбранных типизаций, прежде чем приступить к анализу изменений атмосферной циркуляции за указанный выше период, коротко остановимся на существующих классификациях синоптических процессов; некоторые из них дополнены

каталогами за многолетние периоды, что в значительной степени определяет их научную и практическую ценность. К типизациям атмосферных процессов можно отнести классификации Вангенгейма-Гирса, Дзердзеевского-Курганской-Витвицкой, Э. А. Исаева, Л. А. Вительса, А. Ф. Дюбука, Ю. Б. Храброва [1-3, 10].

Основным признаком, по которому проведена типизация циркуляции атмосферы внетропических широт по Б. Л. Дзердзеевскому [11], явилось наличие или отсутствие блокирующих процессов на полушарии, их направление и количество. Всего выделено 4 группы циркуляции, 13 типов, 41 подтип и элементарный циркуляционный механизм – ЭЦМ (основная единица типизации). Число обозначает тип ЭЦМ, первые буквы алфавита (а, б, в, г) – различия ЭЦМ в пределах одного типа в направлениях арктических вторжений или выхода южных циклонов, а буквы "з" (зимний) и "л" (летний) – сезонные различия ЭЦМ по знаку барических полей над океанами и континентами. Только в типах 4, 9 и 10 зимние ЭЦМ обозначены первыми буквами алфавита (4а, 9б и 10а). Для каждого типа ЭЦМ составлены динамические схемы (перемещения циклонов и стационарирования антициклонов, средние карты давления и температуры воздуха на уровне моря, карты барической топографии и средней температуры слоя на уровне АТ-500). Дано подробное описание каждого ЭЦМ [11], по которому можно проанализировать динамическую схему и внутригодовой ход продолжительности ЭЦМ.

С учетом циркуляционных характеристик средней тропосферы выполнена типизация А. Л. Каца. Синоптико-климатологическую классификацию предложил Л. В. Клименко [10], в ней применён некий климатологический параметр. Практически во всех перечисленных типизациях использован один принцип – принцип аналогичности, хотя с разной степенью реализации этого принципа разными авторами.

Чтобы исключить субъективизм, Н. И. Зверевым в качестве параметров аналогичности предложены величины ρ_{ϕ} , ρ_{λ} , ρ_{Σ} , первые два из которых характеризуют зональные и меридиональные градиенты карты АТ-500, а третий – их сумму. Следует отметить, что вначале изучения аналогичности атмосферных процессов метод определения был синоптическим, а затем физико-статистическим [1, 2, 11]. При этом классификация синоптических процессов и выделение типов (подтипов) производилась на основе накопленного синоптического опыта, качественных признаков или количественных параметров (например, индекс циркуляции [8], критерии аналогичности [1-3] и др.). В. Ф. Мартазинова [12,13] и её ученики используют метод "эталонов", который является универсальным методом объективной типизации синоптических процессов. Напомним, что эталон класса синоптической ситуации – это одно наиболее информативное поле синоптического положения, которое имеет наибольшее подобие (по критериям аналогичности) с остальными полями в данном классе. Критериев аналогичности два: это критерий геометрического подобия барических полей (ρ), позволяющий оценить площадь совпадения двух полей, и среднеквадратическое отклонение (Евклидово расстояние) между двумя полями (η), оценивающее близость по абсолютным значениям двух барических областей.

Напомним, что здесь не ставится задача охарактеризовать все работы в данном направлении, а указывается лишь их многообразие и важность таких исследований.

Далее дадим более подробную характеристику классификации синоптических процессов над Украиной, которую можно использовать как в оперативной прогностической работе [4-7], так и для изучения динамики изменения циркуляционных условий над изучаемой территорией.

Структура макроциркуляционных условий, характерных для Украины, в том числе и региональные особенности синоптических процессов, которые формируются на этом макроциркуляционном фоне и приводят, в сочетании с местными физико-географическими условиями [9], к установлению ветрового режима, сведены к шести основным типам и 17 подтипам [5-7].

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 барические поля (подтипы 4.1 и 4.2).

Тип 5. Периферийные атмосферные процессы, связанные с прохождением атмосферных фронтов (подтипы 5.1, 5.2, рис. 1).

Тип 6. Циклонические циркуляции с большими барическими градиентами ($\partial P / \partial n \geq 2,5$ гПа/111 км). Этот тип ранжирован на четыре подтипа (рис. 2).

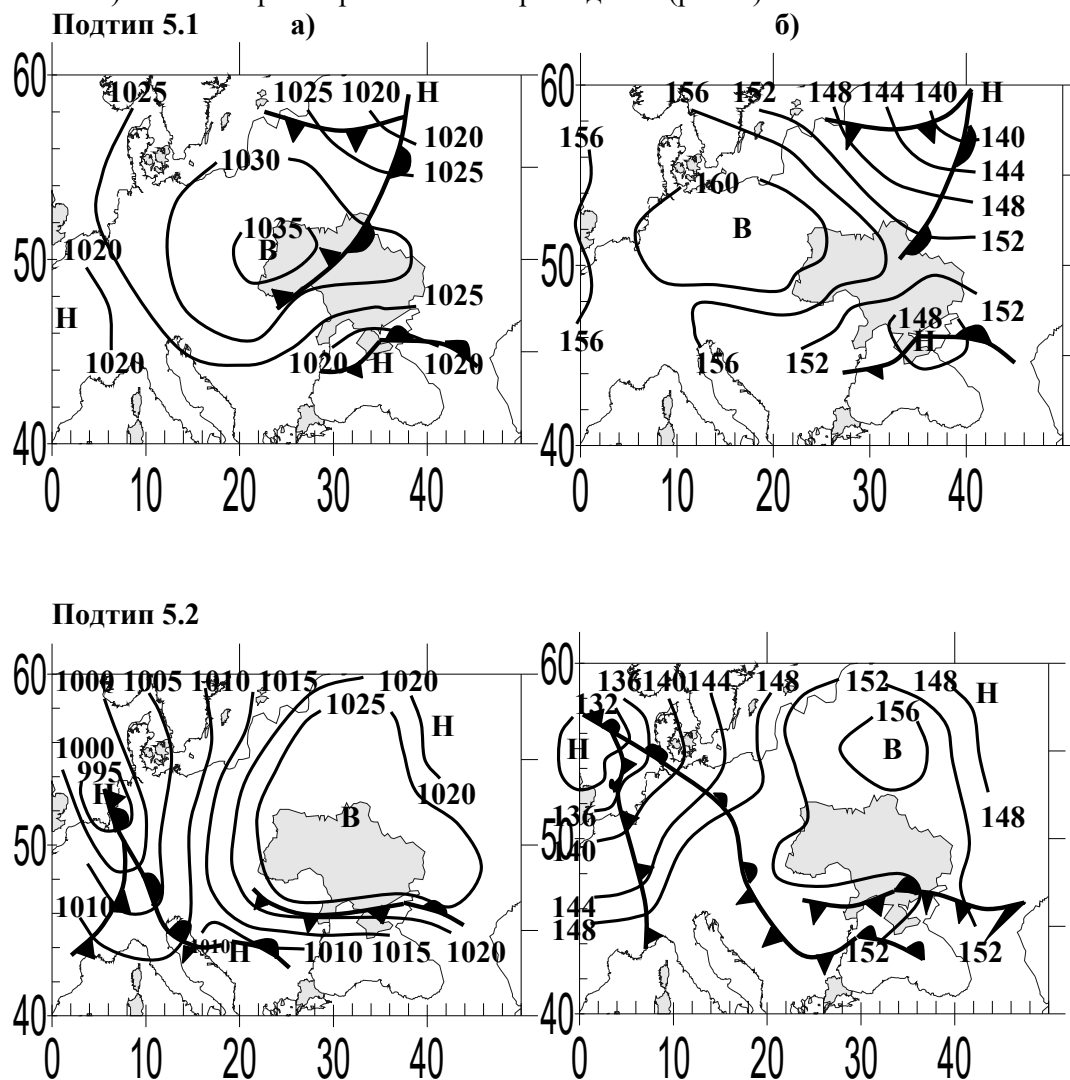


Рис. 1 – Подтипы синоптического типа 5. Карты-схемы: приземная (а) и АТ-850 (б)

По данным архивной выборки рассчитана повторяемость представленных выше типов (подтипов) синоптических ситуаций за 21 год (1992-2012 гг.), предварительно исходный ряд разделен на четыре пятилетних периода по сезонам. Данные, приведенные в табл. 1 и 2 свидетельствуют, что в течение всего года, несмотря на снижение повторяемости синоптических процессов, относящихся к типам 1-4 и отвечающих за формирование слабого ветра над Украиной [5-7], их частота остаётся достаточно высокой.

Так что условия для сохранения застойных явлений, особенно в промышленных зонах, необходимо учитывать.

Рассмотрим изменение циркуляционных условий по сезонам.

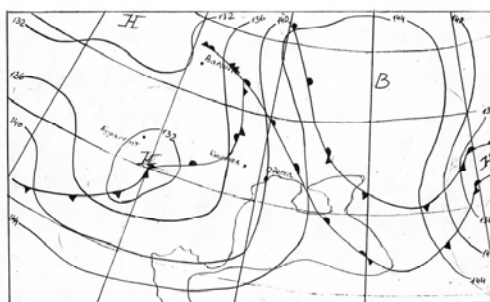
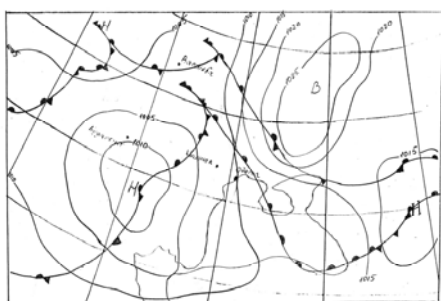
В январе за исследуемый период повторяемость периферийных процессов (тип 1) снизилась с 47,0 до 11,6 %, тогда как тип 6 увеличился с 9,1 до 51-42 %, т.е. погоду над Украиной стала чаще определять ситуация с большими барическими градиентами. Последнее обстоятельство указывает на усиление скорости ветра, обусловленное, по-видимому, выходом средиземноморских циклонов на Европу и блокирующим влиянием гребня Сибирского антициклона. На это факт указывает (табл. 3) сочетание типов ЭЦМ: 5 с, 12 бз и 13 з в 2003-2007 гг. Кстати зимний сезон в третью пятилетку превышает 100 дней.

В апреле (табл. 1) отмечается уменьшение повторяемости периферийных процессов без фронтов в 1,5 раза и увеличение ситуаций с фронтами в 8 раз. По сравнению с

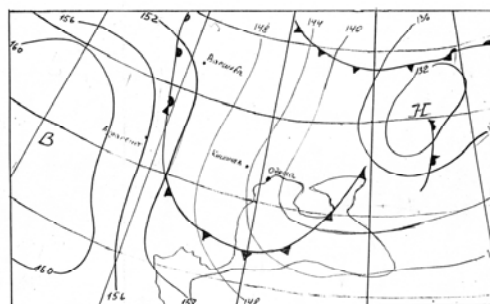
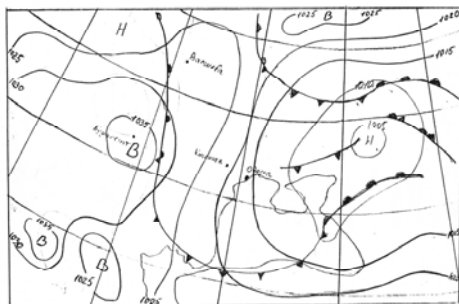
Подтип 6.1

а)

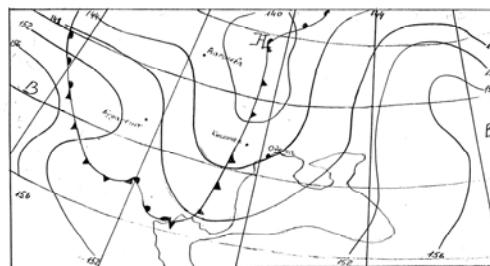
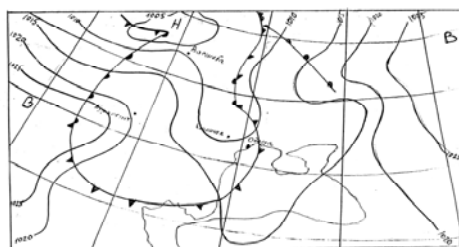
б)



Подтип 6.2



Подтип 6.3



Подтип 6.4

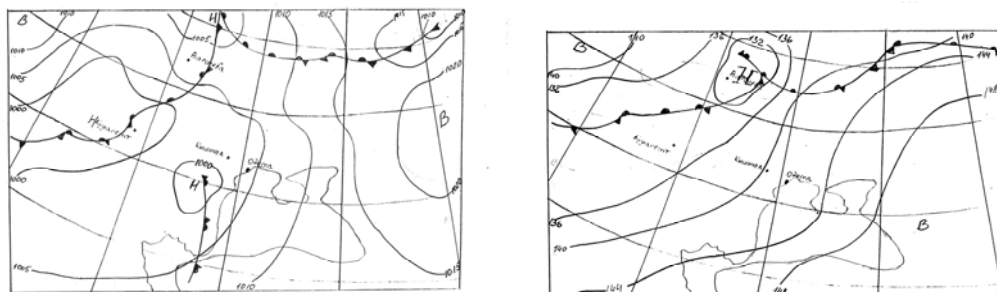


Рис. 2 – Подтипы синоптического типа 6. Карты-схемы: приземная (а) и АТ-850 (б) периодом 1993-1997 гг. наблюдается рост количества случаев 3-го типа, обусловленных ЭЦМ подтипов 9 а, 12 а и 13 л. Количество типов (подтипов) ЭЦМ в переходные сезоны чаще колеблется от 19-20 весной (хотя в 2008 г. отмечено всего 7 типов) до 16-21 (в 2008 – 6 типов) осенью.

Таблица 1 – Повторяемость (%) типов (подтипов) синоптических процессов. Украина. Январь, апрель. 1993-2012 гг.

Синоптические процессы		Месяцы года							
		январь				апрель			
Тип	Подтип	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012
1 Периферийные процессы	1	47,0	43,8	17,4	11,6	42,4	33,6	29,4	26,0
	1.1	22,0	14,4	11,6	3,2	10,1	1,6	6,0	3,3
	1.2	6,1	9,8	1,9	5,2	17,2	5,7	3,4	14,7
	1.3	8,3	5,2	1,3	2,6	8,0	15,6	8,0	7,3
	1.4	10,6	14,4	2,6	0,6	7,1	10,7	12,0	0,7
2 Циклоническая деятельность	2	3,0	7,2	3,9	11,6	8,1	14,8	9,3	5,3
	2.1	1,5	3,9	1,9	2,6	3,0	10,7	8,0	2,7
	2.2	1,5	3,3	2,0	9,0	5,1	4,1	1,3	2,6
3 Анти-циклоническая деятельность	3	11,4	24,2	14,8	12,9	10,1	22,9	21,3	15,3
	3.1	0,8	11,1	1,3	5,8	0,0	6,6	7,3	6,7
	3.2	3,8	0,7	2,6	3,2	1,0	2,4	2,7	1,3
	3.3	6,8	13,4	10,9	3,9	9,1	13,9	11,3	7,3
4 Малоградиентные барические поля	4	12,1	9,2	4,5	10,3	10,1	9,0	6,0	12,0
	4.1	3,8	4,6	1,9	1,3	3,0	4,9	4,7	8,7
	4.2	8,3	4,6	2,6	9,0	7,1	4,1	1,3	3,3
5 Периферийные процессы с прохождением фронтов	5	17,4	2,0	8,4	11,6	2,0	14,8	14,0	16,7
	5.1	12,9	2,0	3,2	3,9	2,0	8,2	5,3	8,7
	5.2	4,5	0,0	5,2	7,7	0,0	6,6	8,7	8,0
6 Циклоническая	6	9,1	13,6	51,0	42,0	27,3	4,9	20,0	24,7
	6.1	0,0	1,1	14,8	18,7	7,1	1,6	4,0	8,0

циркуляция с большими барическими градиентами	6.2	2,3	4,6	20,6	8,4	1,0	1,6	11,3	11,4
	6.3	3,8	4,6	7,8	9,7	7,1	0,0	2,7	3,3
	6.4	3,0	3,3	7,8	5,2	12,1	1,7	2,0	2,0

Летом погода над территорией Украины определяется, в основном, периферийными процессами без фронтов (тип 1), хотя их повторяемость уменьшается вдвое с 41,6 % в 1993-1997 гг. до 21,3 % в 2008-2012 гг. (табл. 2), зато резко возрастает частота типов 5 и 6 (соответственно в 4 и 7 раз). Антициклоническая циркуляция фиксируется над Украиной одинаково часто: от 19,4 до 26,5 %. В июле всего 10-13 типов ЭЦМ формируют барическое поле, в основном, это 13 л, 9 а и 10 б. При ЭЦМ 10 б в южных районах Восточной Европы холодный воздух распространяется к западу и оформившееся в нем ядро повышенного давления может объединиться с гребнем Азорского антициклона, вытянутого на Европу. В период 2003-2008 гг. отмечается уменьшение типа 13 л (с 53,5 до 30,9 %, т.е. меридиональной южной циркуляции. Депрессия при 13 л не имеет узкой полосы, как при ЭЦМ 13 з, а является частью очень обширной области пониженного давления, которая охватывает большую часть внетропических широт Северного полушария, включая и территорию Украины. Азорский антициклон остаётся в южных широтах Атлантического океана, а его гребень вытянут на Западную Европу.

Таблица 2 – Повторяемость (%) типов (подтипов) синоптических процессов. Украина. Июль, октябрь. 1993-2012 гг.

Синоптические процессы		Месяцы года							
		июль				октябрь			
Тип	Подтип	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012
1 Периферийные процессы	1	41,6	33,6	25,8	21,3	40,5	27,8	25,8	23,5
	1.1	4,4	1,6	12,9	1,9	14,6	10,6	8,4	8,5
	1.2	2,7	5,7	5,8	0,6	9,1	5,3	8,4	7,2
	1.3	8,8	15,6	5,2	14,9	8,4	3,3	6,4	1,3
	1.4	25,7	10,7	1,9	3,9	8,4	8,6	2,6	6,5
2 Циклоническая деятельность	2	11,5	14,8	7,8	3,2	1,4	5,3	4,5	5,9
	2.1	11,5	10,7	4,5	3,2	0,7	2,0	1,3	3,9
	2.2	0,0	4,1	3,3	0,0	0,7	3,3	3,2	2,0
3 Антициклоническая деятельность	3	26,5	22,9	19,4	25,8	25,9	26,5	18,7	21,6
	3.1	9,7	6,6	16,8	8,4	8,4	5,3	5,2	4,6
	3.2	2,6	2,4	0,0	1,3	1,4	2,7	1,9	3,9
	3.3	14,2	13,9	2,6	16,1	16,1	18,5	11,6	13,1
4 Малоградиентные барические поля	4	14,2	9,0	13,5	11,0	7,7	8,0	4,5	9,1
	4.1	8,0	4,9	10,3	5,2	1,4	3,3	0,6	2,6
	4.2	6,2	4,1	3,2	5,8	6,3	4,7	3,9	6,5
5 Периферийные процессы с прохождением фронтов	5	3,5	14,8	16,1	16,1	16,8	24,5	20,7	18,3
	5.1	3,5	8,2	9,7	12,9	8,4	5,3	12,3	7,2
	5.2	0,0	6,6	6,4	3,2	8,4	19,2	8,4	11,1

6 Циклоническая циркуляция с большими барическими градиентами	6	2,7	4,9	17,4	22,6	7,7	7,9	25,8	21,6
	6.1	0,9	1,6	6,4	9,7	0,7	2,0	7,1	9,8
	6.2	0,0	1,6	9,0	7,7	3,5	3,3	12,9	4,6
	6.3	0,0	0,0	2,0	5,2	2,1	2,6	5,2	4,6
	6.4	1,8	1,7	0,0	0,0	1,4	0,0	1,2	2,6

Октябрь (табл. 2), так же как июль, отличается повышенной повторяемостью периферийных процессов (тип 1), хотя частота их снизилась с 40,5 до 23,5 % к последней пятилетке. Чаше (в 3 раза) стали формироваться барические поля с фронтами и большими барическими градиентами. Несколько увеличилось число периферийных процессов (тип 5) с фронтами (на 2-5 %) и уменьшилось (4-6 %) – антициклонической циркуляции (тип 3). Такая синоптическая обстановка над Украиной хорошо согласуется с типами ЭЦМ, которые формирует (табл. 3) циркуляционное поле в октябре. В этом месяце превалирует ЭЦМ 13 з (снижаясь к 2003-2007 гг.), затем выделяется ЭЦМ 12 а (рост в два раза к 2003-2007 гг.) и, наконец, довольно часто (до 9,7 %) проявляется ЭЦМ 8 гз. ЭЦМ 12 а чаще всего возникает в период перехода от холодного полугодия к тёплому (табл. 3, IV и X), когда арктический антициклон достигает наибольшей мощности. Может быть по четыре арктических вторжения и прорыва южных циклонов. 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. ЭЦМ 8 гз также формирует СГЯ. При ЭЦМ 8 гз 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

Таблица 3 – Повторяемость (%) типов ЭЦМ [11]. Украина. 1993-2007 гг.

Типы ЭЦМ	Месяцы											
	I			IV			VII			X		
	1993- 1997	1998- 2002	2003- 2007	1993- 1997	1998- 2002	2003- 2007	1993- 1997	1998- 2002	2003- 2007	1993- 1997	1998- 2002	2003- 2007
1	0,0	4,5	6,4	0,7	1,3	2,7	0,0	0,0	0,0	1,3	3,9	0,6
2	0,0	0,6	0,0	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0
3	0,0	1,9	0,0	1,3	3,4	4,0	5,2	6,5	8,4	0,0	1,3	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,7	2,6	3,3	1,9	2,6	9,7	1,3	1,3	0,0
5	2,6	0,0	8,4	2,6	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	1,3
6	3,2	3,2	0,0	2,6	2,0	4,7	6,5	0,6	2,6	2,6	4,5	0,0
7 аз, ал	3,9	0,0	1,3	2,0	2,6	3,3	0,0	1,3	1,3	2,6	3,9	0,0
7 бз, бл	3,2	3,9	1,3	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	1,3
8 а, б	2,6	0,0	1,9	2,0	3,3	7,3	0,0	1,9	5,8	1,3	1,3	9,0
8 в	0,0	0,0	2,6	2,0	0,0	2,0	0,0	3,9	1,9	1,3	0,0	0,0
8 гз, гл	0,0	2,6	0,0	1,3	1,3	4,7	0,0	0,0	2,6	9,0	2,6	9,7
9 а	0,0	0,6	0,0	3,4	8,0	9,3	12,9	12,3	15,5	4,5	1,3	2,6
9 б	0,0	1,3	0,0	1,3	4,7	1,3	0,0	0,0	0,0	4,5	0,6	6,4
10 а	4,5	6,5	2,6	4,7	1,3	2,7	1,3	0,0	0,0	1,3	5,2	0,0

10 б	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	13,5	4,5	9,7	0,0	1,3	0,0
11 а	17,4	5,8	9,7	2,6	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	1,9	3,9	1,3
11 б	3,2	7,7	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,3
11 в	6,5	4,5	2,6	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,9	0,0
11 г	3,9	5,2	5,8	6,7	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	3,2	4,5	1,3
12 а	3,9	7,7	1,9	16,0	23,4	18,0	2,6	5,2	5,2	9,0	14,9	18,7
12 бз	3,2	9,7	9,7	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8	7,7
12 бл	0,0	1,3	0,0	22,0	6,7	8,7	2,6	0,0	4,5	0,0	0,0	3,9
12 в3, вл	7,1	1,9	4,5	6,0	3,3	1,3	0,6	7,7	0,0	1,9	3,2	3,8
12 г	0,6	1,3	5,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	2,6	5,8
13 з	34,2	24,0	31,6	12,0	4,0	1,4	0,0	0,0	0,0	36,2	32,9	25,2
13 л	0,0	5,8	0,0	4,0	26,0	21,4	52,9	53,5	30,9	2,6	0,0	0,0

Атлантики и Средиземного моря, которые проходят через Западную Европу на северо-восток европейской территории России, захватывая с запада Украину. Наибольшая продолжительность этого типа приходится на октябрь.

Как известно [11], именно при типах ЭЦМ 13 з и 13 л, которые на протяжении всего периода изучения отличались высокой активностью, наблюдаются значительные барические градиенты, что создает благоприятные условия для формирования больших скоростей ветра, сильных метелей, пыльных бурь, шквалов и других опасных явлений. ЭЦМ 12 а и ЭЦМ 9а, отвечающие за процессы над изучаемым регионом, также создают значительные барические градиенты. Так, как отмечалось выше, арктические фронты при ЭЦМ 9 а, опускаются далеко на юг, создавая большие контрасты температур и способствуя возникновению СГЯ.

В заключение следует отметить, что в дальнейшем предполагается проиллюстрировать связь синоптических процессов и типов ЭЦМ над Украиной с различными индексами циркуляции, например А. Л. Каца, Арктического колебания (АО), Северо-Атлантического колебания (NAO), и других, за исследуемый период.

Выводы. Проведенный анализ динамики синоптических ситуаций над территорией Украины и ЭЦМ за двадцатилетний период конца XX – начала XXI веков позволяет:

- выявить наиболее вероятные атмосферные процессы, формирующие погодные условия в Украине в последние десятилетия;
- выделить процессы и типы, отвечающие за наблюдающееся усиление скорости ветра и увеличивающуюся интенсивность СГЯ, связанных с ветром.

Список литературы

1. Багров Н. А. О некоторых вопросах подыскания аналога для данного образа // Труды ГМЦ СССР. – 1973. – Вып. 106. – С. 78-104.
2. Васюков К. А., Зверев Н. И., Педь Д. А. Прогноз синоптических процессов на текущий период с помощью аналога // Метеорология и гидрология. – 1962. // – № 1. – С. 27-33.
3. Груза Г. В., Ранькова Э. Л., Эстерле Г. Р. Схема адаптивного статистического прогноза с использованием группы аналогов // Труды ВНИГМИ-МЦД. – 1976. – Вып. 13. – С. 5-25.
4. Зубкович С. А. Типизация синоптических процессов над Восточной Украиной // Український гідрометеорологічний журнал, 2010. – Вып. 7. – С. 103-108.
5. Івус Г. П. Умови утворення та прогнозу слабкого вітру біля поверхні землі та інверсій температури в районі Одеси: навч. посібн. [для студ. вищ. навч. закл.] // К.: НМК з гідрометеорології Міносвіти України, 1998. – 112 с.

6. Івус Г. П., Семергей-Чумаченко А. Б., Агайар Е. В. До проблеми типізації синоптичних процесів над півднем України в сучасних умовах // Причорноморський екологічний бюлетень, 2009. – № 2 (32). – С. 25-33.
7. Івус Г. П. Спеціалізовані прогнози погоди: підручн. [для студ. вищ. навч. закл.] // Одеса: ТЕС, 2012. – 407 с.
8. Кац А. Л. Индекс циркуляции как показатель зональных и меридиональных синоптических процессов // Метеорология и гидрология. – 1959. – № 5. – С. 3-8.
9. Клімат України / За ред. В. М. Липінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. – К.: Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
10. Клименко Л. В. Синоптико-климатическая типизация атмосферных процессов и её каталог // М: МГУ им. М. В. Ломоносова, – 1976. – 106 с.
11. Кононова Н. К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б. Л. Дзердзеевскому //отв. ред. А. Б. Шмакин, Российская акад. наук, Ин-т географии. – М. : Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
12. Martazinova V. The Classification of Synoptic Patterns by Method of Analog // J. Environ. Sci. Eng. – 2005. – 7. – P. 61-65.
13. Martazinova V., Ivanova E. Long-range weather forecasting in the Ukraine // 3 rd European Conference on Application of Meteorology. – Th. AGU Fall Meeting. – San-Francisco. – 2004. – P. 267 - 268.