

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни «Клімат України»
для самостійної роботи та
виконань практичних робіт

«Узгоджено»

Декан ф-ту аспірантської та
магістерської підготовки

_____ Боровська Г.О.

«Затверджено»

на засіданні кафедри фізики
атмосфери та кліматології
протокол № _____ від _____ 2012
зав.каф. _____

С.М.Степаненко

Одеса 2012

Методичні вказівки з дисципліни «Клімат України» для самостійної роботи магістрів і спеціалістів гідрометеорологічного напрямку навчання при виконанні практичної роботи.

Укладачі: ктн, доц. Врублевська О.О., ктн, доц. Катеруша Г.П.
Одеса, ОДЕКУ, 2012 р. – с.

1 Передмова

Клімат – одна з складових природних багатств країни. Поглиблене вивчення цього природного фактора, з яким пов'язана виробнича та соціальна діяльність людини, з'ясування особливостей його формування та змін сприятиме більш ефективному використанню інформації про клімат для розв'язання низки прикладних задач. Тому майбутньому фахівцю і науковцю в галузі метеорологічних і географічних наук, крім знань про загальні закони формування клімату на Земній кулі, які він отримав в курсі “Кліматологія”, необхідні більш детальні відомості про умови його формування на території України – регіоні застосування цих знань. До того ж, глобальні зміни клімату, які відбуваються в останнє сторіччя, потребують з'ясування характеру цих змін в окремих регіонах Земної кулі, зокрема в Україні.

Дійсно, проблема змін клімату – одна з найактуальніших проблем сучасності. Стосується вона вчених всіх наукових напрямків, тому що має не тільки науковий і практичний інтерес, але й соціальний: зміни клімату призведуть до зміни звичних умов життя і діяльності людини. І щоб розробити державну програму адаптації суспільства до очікуваних змін клімату треба детально вивчити причини, характер і можливі наслідки цих змін.

Тому дослідження часових змін у режимі температури, опадів і інших складових клімату, наприклад, вітру не перестають бути актуальними. Але якщо за усіма існуючими сценаріями змін клімату передбачається подальше потепління, то характер змін у режимі опадів, особливо на регіональному рівні, до кінця не з'ясовано. Ще більш суперечливі думки щодо зміни режиму вітру. Тому подальше вивчення цього питання і перевірка вже встановлених висновків не втрачають актуальності і не можна відхиляти будь-які спроби виконати подібну оцінку за допомогою додаткових показників і різних методів дослідження.

Дані методичні вказівки призначені для магістрів кліматологічної спеціалізації. Вони складаються з чотирьох розділів, які містять в собі:

- Оцінку динаміки температурного режиму;
- Оцінку динаміки опадів;
- Оцінку співвідношення опадів теплого і холодного періодів за різні відрізки часу;
- Оцінку динаміки континентальності клімату України.

Вони можуть бути також використані для самостійної роботи спеціалістів по перших двох темах.

У методичних вказівках наведено методи і підходи до визначення динаміки клімату України, як регіонального, на фоні загальних змін клімату.

Метою методичних вказівок є надання студентам уявлення про можливість використання інформації про *багаторічні* режими температури повітря, опадів, вітру тощо, яка отримана за різні в хронологічному розрізі відрізки часу протягом минулого століття і на межі століть, для оцінки змін клімату, тобто для дослідження динаміки просторово-часового поля температури і опадів на території України.

Така можливість існує завдяки тому, що на сьогодні у розпорядженні дослідників і практиків є довідкова література різних років видання. Це «Справочники по климату СССР», в яких надано багаторічні характеристики, які розраховано для температури повітря за період з 1881 по 1960 рр., для опадів – за період з 1891 по 1965 рр. Це «Научно-прикладной справочник по климату СССР», 1990 р. видання, в якому всі багаторічні параметри визначені за століття, з 1881 по 1980 рр. (всі дані по території України наведені у випуску № 10). І, нарешті, довідник «Стандартні кліматичні норми», який видано в Україні у 2002 році, багаторічні характеристики якого розраховані за стандартний на сьогодні *основний* період з 1961 по 1990 рр.

2 Загальні теоретичні положення

Завдяки тому, що в теперішній час у розпорядженні кліматологів є декілька джерел інформації про багаторічні характеристики режиму температури, опадів, вітру тощо, існує можливість використати їх для з'ясування питання про зміни клімату України протягом минулого століття і виконанати перевірку раніше отриманих висновків про ці зміни в окремих регіонах України.

Особливий інтерес у цьому сенсі викликає останній період, на межі ХХ і ХХІ століть, який визнається екстремальним, перш за все, в режимі температури. Так, найтеплішими наприкінці ХХ ст. визнано 1998 рік, а на початку ХХІ ст. – 2010 рік. При цьому період з 1998 по 2008 роки вважається таким, коли інтенсивність змін глобальної температури була найменшою. Тому актуальною є також задача про збір даних фактичних спостережень саме цього періоду на межі століть.

Дослідження часових змін у режимі температури і опадів, як згадувалось вище, не перестають бути актуальними. Але якщо за усіма існуючими сценаріями змін клімату передбачається подальше потепління, то характер змін у режимі опадів, особливо на регіональному рівні, до кінця не з'ясовано. У практичній роботі передбачено саме оцінка цих змін за допомогою додаткових показників і різних методів дослідження.

Дослідження В.М.Волощука, С.Г.Бойченко, М.Б.Барабаш та інших авторів свідчать про специфічний ефект *сезонно-географічного вирівнювання* як поля приземної температури повітря, так і поля атмосферних опадів, яке відбувається протягом минулого століття на

території України в умовах глобального потепління. Цей ефект проявляється у наступному. За останні сто років потепліли, головним чином, північні регіони країни у холодне півріччя. При цьому це потепління майже вдвічі більше відносно глобального рівня, який практично співпадає з середнім для всієї території України. Найбільш інтенсивно збільшується температура повітря в окремі місяці (січень, лютий, березень) у Поліссі і Лісостепу. Середня місячна температура місяців теплого періоду або практично не змінилась, або трохи знизилась.

Зміни у режимі температури призводять до трансформації і поля опадів. Але до кінця не з'ясовано, як це відбувається взагалі і особливо на регіональному рівні. Але вказаний ефект сезонно-географічного вирівнювання проявляється і у річній кількості опадів: за останні сто років у районах з недостатнім зволоження (це південно-східні області України) їх річна кількість суттєво збільшилась, а в районах з надлишковим зволоженням (це північно-західні області України) – зменшилась. До того ж автори вказують на значний внесок у ці зміни опадів холодного півріччя. До того ж автори вказують на значний внесок у ці зміни опадів холодного півріччя. Обидва ці фактори вказують і на можливі зміни континентальності клімату України.

Наведені висновки мають важливе соціальне значення, бо можуть передбачити або визначити економічну сторону життя окремих регіонів України у майбутньому. Тому подальше вивчення цього питання і перевірка встановлених висновків не втрачають актуальності.

3 Основні етапи роботи

3.1 Оцінка динаміки температурного режиму

Для перевірки вище наведених положень за даними 85 метеорологічних станцій, рівномірно розташованих на території України, сформувані базу даних з багаторічних середніх місячних температур січня і липня за різні періоди осереднення, а саме до і після 1960 рр. (табл. Б.1). Список станцій надано у табл. А.2.

Виконання роботи слід проводити у наступній послідовності:

1. Визначити різницю в значеннях багаторічних температур повітря окремо для січня і липня за два періоди, які покладені в основу дослідження. Дані занести у таблицю форми, що надана у табл. Б.1.
2. Нанести отримані різниці на карту України і провести аналіз їх просторового розподілу (рис. А.1).
3. Зробити висновки щодо змін температури повітря протягом минулого століття у січні і липні. З'ясувати направленість і інтенсивність цих змін в окремих регіонах України.

3.2 Оцінка динаміки режиму опадів

Для визначення характеру змін у режимі опадів на території України необхідно, використовуючи багаторічні дані вже раніше вказаних станцій, виконати наступне:

1. Співставити річні кількості опадів на станціях за різні періоди усереднення (1891-1965 і 1961-1990 рр. – відповідно I і II періоди) шляхом встановлення різниць між ними. Вихідні дані наведено в табл. Б.2.

2. Для визначення ролі опадів кожного з півріч у зміні загальної річної кількості співставити їх багаторічні значення за теплий і холодний періоди.

3. Розраховані різниці у річних сумах опадів, сумах за теплий і холодний періоди за різні відрізки часу (1891-1965 і 1961-1990 рр.) нанести на карту України і проаналізувати їх просторовий розподіл. Зробити висновки щодо направленості та інтенсивності цих змін в окремих регіонах України, визначити внесок у ці зміни опадів теплового і холодного періодів.

3.3 Оцінка співвідношення опадів теплового і холодного періодів за різні відрізки часу

Слід зазначити, що річна кількість опадів, на жаль, не є досконалою характеристикою режиму зволоження, бо вона не відбиває річну структуру опадів: за однакової їх кількості за рік, але при різному розподілі протягом року, можуть формуватись різні кліматичні режими.

Для вивчення характеру розподілу опадів протягом року інколи використовується їх річна амплітуда, яка, на відміну від річної амплітуди температури повітря, майже не аналізується. Тому для оцінки характеру змін режиму зволоження на території України в роботі необхідно зробити спробу використати саме цей показник, який являє собою різницю між кількістю опадів у місяцях з найбільшою і найменшою їх сумою протягом року (у багаторічному розрізі).

Для з'ясування характеру змін річної амплітуди опадів необхідно:

1. Розрахувати річну амплітуду кількості опадів за багаторічними даними 85 станцій території України, які отримані за два вище вказані періоди осереднення. Вихідні дані наведено в табл. Б.2.

2. Нанести отримані дані на карту України і проаналізувати просторовий розподіл амплітуд за різні періоди усереднення, а також різницю між ними.

3.4 Оцінка динаміки континентальності клімату України

3.4.1 Оцінка динаміки континентальності клімату України за допомогою характеристик температурного режиму

Дослідники змін температурного режиму на території України вказують і на зміни континентальності клімату у нашому регіоні. В якості показника континентальності клімату широко використовується *амплітуда температури повітря*, яку визначають як *різницю між багаторічною середньою місячною температурою повітря найтеплішого і найхолоднішого місяців року*. Вона знаходиться у прямій залежності від турбулентного теплообміну між підстильною поверхнею та повітрям. Її значення також залежить від віддаленості території від океану і моря. Для морського узбережжя характерна незначна амплітуда температури, вглиб континенту вона збільшується. Аналогічна картина спостерігається також у від'ємних формах рельєфу (долинах, низинах, улоговинах).

Для кількісної характеристики континентальності клімату багатьма дослідниками розроблено *індекс континентальності*, в основу якого покладено та чи інша функціональна залежність саме від річної амплітуди температури повітря. Широко визнані показники, які запропоновані В.Горчинським, В.Ценкером, Ф.Конрадом, Г.Йогансоном, С.П.Хромовим та іншими. Але і на сьогодні не існує загально визнаного методу оцінки цієї кліматичної характеристики.

Серед названих методів найбільш відомим є метод розрахунку індексу континентальності K , запропонований С.П.Хромовим:

$$K = \frac{A - 5.4 \sin \varphi}{A},$$

де A – фактична річна амплітуда температури повітря у даному пункті;
 $5.4 \sin \varphi$ – чисто океанічна амплітуда, яка була б над океаном, зовсім вільним від континентального впливу. Відомі побудовані Хромовим глобальні карти цього індексу континентальності.

Досить широко використовується і індекс Горчинського K ,

$$K = C \frac{A - 12 \sin \varphi}{\sin \varphi},$$

який у вигляді адаптованому для широт $30^\circ - 60^\circ$, має наступний вигляд:

$$K = \frac{1.74}{\sin \varphi}$$

Для перевірки висловлювань щодо зміни континентальності клімату України необхідно проаналізувати динаміку річної амплітуди температури повітря і самого індексу континентальності.

Для з'ясування цього питання за даними розглянутих 85 метеорологічних станцій України виконати наступне:

1. Розрахувати річну амплітуду температури повітря за різні відрізки часу, а саме до і після 1960 року. Вихідні дані наведено в табл. Б.1.

2. Виконати оцінку змін амплітуди температури повітря протягом вказаних періодів (за допомогою різниць між ними);

3. Нанести отримані різниці на карту України і провести аналіз їх просторового розподілу;

4. Зробити висновки щодо змін амплітуди температури повітря на території України.

Аналогічний аналіз провести використовуючи розраховані значення індексу континентальності клімату за Горчинським і на його основі зробити висновки щодо змін континентальності клімату України.

3.4.2 Оцінка динаміки континентальності клімату України за допомогою характеристик режиму опадів

Як відмічалось раніше, річна амплітуда кількості опадів, на відміну від річної амплітуди температури повітря, не завжди узгоджується з континентальністю клімату.

Для оцінки континентальності клімату за допомогою даних про опади Ц.А.Швер запропонувала деякий кількісний показник континентальності C , який базується на оцінці співвідношення опадів у місяцях весняно-літнього і осінньо-зимового сезонів :

$$C = \frac{\sum X_{(III - VIII)}}{\sum X_{(IX - II)}} .$$

У залежності від його величини виділяють різні типи річного ходу опадів, які відбивають характер континентальності клімату, а саме:

- не континентальний $C < 1,0$;
- напівконтинентальний $1,75 > C \geq 1,0$;
- континентальний $3,5 > C > 1,75$;
- різко континентальний $C > 3,5$.

Для встановлення характеру змін континентальності клімату на основі цього показника необхідно:

1. За даними різних періодів усереднення (1891-1965 і 1961-1990 рр.) 85 станцій, наведеними у Додатку Б.2, розрахувати показник континентальності C .

2. Нанести отримані дані на карту і провести аналіз просторового розподілу цього показника у період до 1965 і після 1960 року.

3. Зробити відповідні висновки щодо змін континентальності клімату України протягом минулого століття.

Алгоритм виконання роботи на прикладі даних станцій Кримського півострова наведено у табл. 3.1, в якій надано абсолютні значення амплітуди річного ходу опадів. Їх аналіз показав, що вони зменшились у північних, центральних, західних та східних районах і збільшились на півдні Кримського півострова. Абсолютне значення річної амплітуди опадів A (в мм) не відбиває контрастності випадіння опадів по сезонах. Більш доцільно надавати річну амплітуду опадів відносною річною амплітудою A %. Ця величина добре відбиває нормований фон річної амплітуди опадів, незалежний від абсолютної величини їх річної суми.

Таблиця 3.1 – Характеристики річного ходу опадів першого (I) і другого (II) періодов

Станція	Опади, мм		Опади, мм		C		A , мм		A , %		ΔA , %
	$X_{III-VIII}$	X_{IX-II}	$X_{III-VIII}$	X_{IX-II}	I	II	I	II	I	II	
Ішунь	177	159	194	179	1,1	1,1	19	14	6	4	-2
Джанкой	236	182	228	189	1,3	1,2	29	24	7	6	-1
Клепінине	263	203	234	194	1,3	1,2	32	32	7	7	0
Чорноморське	139	177	184	212	0,8	0,9	18	19	6	5	-1
Нижньогірське	261	203	226	183	1,3	1,2	32	22	7	5	-2
Мисове	168	161	188	186	1,0	1,0	18	22	5	6	1
Керч	194	198	219	215	1,0	1,0	46	25	11	6	-5
Опасне	205	195	225	240	1,1	0,9	25	35	6	8	2
Євпаторія	158	200	198	206	0,8	1,0	20	16	6	4	-2
Владиславівка	181	176	235	194	1,0	1,2	17	22	5	5	0
Білогірське	244	179	269	207	1,4	1,3	42	34	10	7	-3
Симферополь	266	235	263	242	1,1	1,1	33	23	7	5	-2
Феодосія	189	187	232	217	1,0	1,1	18	26	5	6	1
Карабі-Яйла	319	279	375	412	1,1	0,9	44	55	7	7	0
Поштове	231	251	256	267	0,9	1,0	25	27	5	5	0
Алушта	168	259	205	271	0,6	0,8	32	31	7	7	0
Севастополь	139	210	184	242	0,7	0,8	21	28	6	7	1
Херсонес	120	193	165	222	0,6	0,7	20	27	6	7	1

Продовження табл. 3.1											
Нікітський Сад	206	329	225	370	0,6	0,6	46	52	9	9	0
Ялта	206	429	232	396	0,5	0,6	77	61	12	10	-2
Ай-Петрі	376	676	397	689	0,6	0,6	111	118	11	11	0
Орлине	224	358	301	388	0,6	0,8	47	62	8	9	1

Як видно, до 1960 р. амплітуди річного ходу опадів, виражені у відносних величинах, більш ніж у 80% випадків знаходились в інтервалі 5-9%. Такі невеликі значення їх зумовлені одночасним зростанням місячної кількості опадів і їх річної суми. В останні 30 років цей показник ще зменшився на 1-5% і тепер вже на більш, ніж 90% станцій відносна річна амплітуда знаходиться у згаданих вище межах, тобто відбулось зменшення контрастності сумм опадів між сезонами.

Змінювання режиму зволоження, яке спостерігалось за сто тридцять років пов'язане з суттєвою перебудовою макроциркуляційних процесів у всьому Євроатлантичному регіоні та посиленням впливу Атлантики на територію України.

Виконання роботи завершується співставленням отриманих даних і висновків щодо змін режиму температури і опадів, а також континентальності клімату України протягом минулого століття.

Таким чином, як за характеристиками температурного режиму, так і за опадами, підтверджується той факт, що клімат України змінюється в напрямку зменшення його континентальності.

Форма контролю передбачає оформлення даного завдання у вигляді текстового розділу з викладенням основних висновків, отриманих у роботі, з доданням усіх розрахунків і карт, які ілюструють основні висновки роботи.

Додаток А

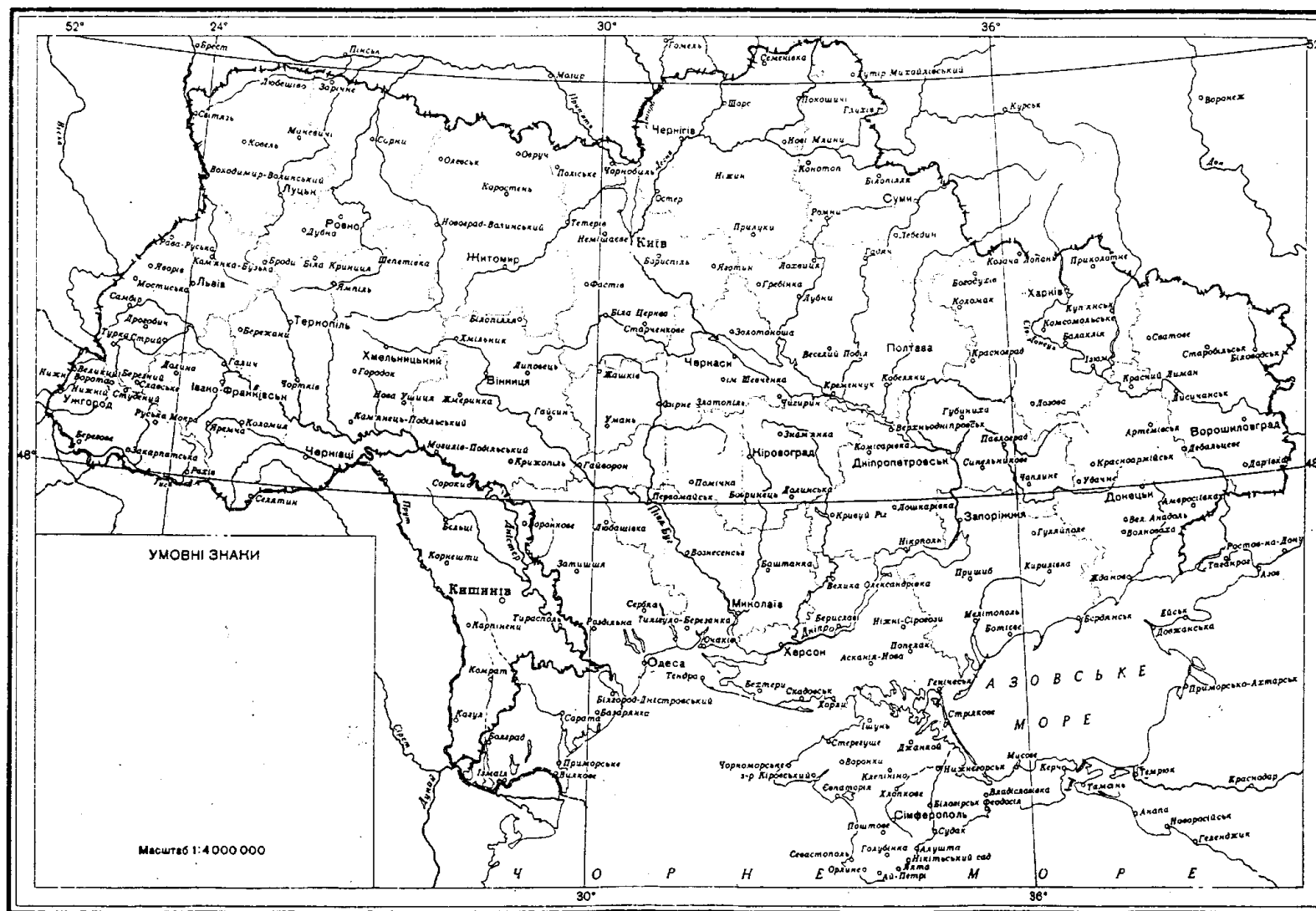


Рисунок А.1 – Схематична карта України

Література

1. Волощук В.М. та ін. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти. – К.: Видавничо – поліграфічний центр „Київський університет”, 2002.– 17 с.
2. Врублевская А.А., Сапунова Ю.Н., Мищенко Н.А. Динамика режима осадков на юге Украины. Сб. Метеорология, климатология и гидрология. Вип.49, 2005.
3. Касаджик Т., Уманець І. Співвідношення опадів теплого і холодного періодів як показник континентальності клімату. Матеріали студентської наукової конференції ОДЕКУ. 6-16
4. Клімат України /За ред. В.М.Ліпінськог, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко. – К.: Вид. Раєвського, 2003. – 343 с.
5. Кліматичні стандартні норми. Київ, 2002. – 446 с.
6. Справочник по климату СССР. Вып.10, ч.2-4. – Л.: Гидрометеиздат, 1963
7. Швер Ц.А. Атмосферные осадки на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 302 с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни «Інженерна кліматологія»
для самостійної роботи студентів
при виконанні змістовного практичного модуля
з теми «Метеорологічні навантаження на інженерні споруди і
методи їх оцінки»
Спеціальність – метеорологія
Спеціалізація – прикладна метеорологія

«Затверджено»

на засіданні кафедри фізики
атмосфери та кліматології

протокол № _____

зав.каф. _____

С.М.Степаненко

«Затверджено»

на засіданні методичної комісії ГМІ

протокол № _____ від _____ 2012

Одеса 2012

Методичні вказівки з дисципліни «Інженерна кліматологія» для самостійної роботи студентів при виконанні змістовного практичного модуля «Метеорологічні навантаження на інженерні споруди і методи їх оцінки» за напрямком «Прикладна метеорологія»

Укладачі: кгн, доц. Врублевська О.О., кгн, доц. Катеруша Г.П.

Одеса, ОДЕКУ, 2012 р. – с.