

УДК 633.1"324":551.58

П. О. ФЕОКТИСТОВ<sup>1</sup>, канд. біол. наук, Д. В. БЛИЩИК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення

<sup>2</sup>Одеський державний екологічний університет

E-mail: [daria.blyshchik@yahoo.com](mailto:daria.blyshchik@yahoo.com)

## ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА СТРОКИ СІВБИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Представлені результати аналізу кліматичних умов Півдня України та їх впливу на строки сівби озимої пшениці. Відмічається тенденція збільшення показника індексу континентальності для території Півдня України. На підставі аналізу змін температурного фону та тренду змін індексу континентальності дано рекомендації щодо оптимізації строків сівби, що сприяють реалізації потенціалу сучасних сортів озимої пшениці з урахуванням зміни погодних умов на Півдні України.

**Ключові слова:** зміна клімату, індекс континентальності, строки сівби, озима пшениця

### Феоктистов П. А., Блышчик Д. В. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА СРОКИ СЕВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЮГЕ УКРАИНЫ

Представлены результаты анализа климатических условий Юга Украины и их влияния на сроки сева озимой пшеницы. Отмечается тенденция увеличения показателя индекса континентальности для территории Юга Украины. На основании анализа изменений температурного фона и тренда изменений индекса континентальности даны рекомендации по оптимизации сроков сева, способствующих реализации потенциала современных сортов озимой пшеницы с учетом изменения погодных условий на Юге Украины.

**Ключевые слова:** изменение климата, индекс континентальности, сроки сева, озимая пшеница

### Feoktistov P. A., Blyshchik D. V. EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON WINTER WHEAT SOWING TERMS IN THE SOUTHERN UKRAINE

The results of the analysis of the climatic conditions of the Southern Ukraine and their impact on the sowing terms of winter wheat are presented. There is an increasing trend of continentality index for the investigated territory. The recommendations on optimization of sowing terms contributing to the realization of the potential of modern varieties of winter wheat, based on the analysis of changes in the temperature and trend of changes of continentality index and changes in weather conditions in the Southern Ukraine, are given.

**Keywords:** climate change, continentality index, sowing terms, winter wheat

### Вступ

На продуктивність сільського господарства найбільше впливають чотири пов'язані із кліматом фактори: зволоження, теплозабезпеченість, термічні умови холодного періоду та континентальність клімату. Інтенсивне потепління клімату в зоні Степу, яке простежується з кінця 80-х років ХХ століття, спостерігається і зараз. За цей період середньорічна температура повітря підвищилась на 0,5 – 0,6°C [1, 2, 8, 10, 16]. Це викликало необхідність адаптації технології

вирощування озимої пшениці, зокрема строків сівби, як одного з важливих факторів, що дозволяє повніше використовувати генетичний потенціал сортів і є одним зі шляхів стабілізації виробництва зерна. Дослідженнями встановлено, що зміщення строків сівби від оптимальних (як у бік ранніх, так і пізніх) призводить до зниження рівня реалізації потенціалу продуктивності посівів [5, 11].

### Методи досліджень

Для оцінки континентальності клімату нами були проаналізовані дані середньомісячної температури повітря у період з 1980 по 2012 рр. по чотирьох станціях: Одеса, Миколаїв, Херсон та Запоріжжя. Індекс континентальності, що найбільш часто використовується для території Європи, був запропонований Горчинським [15] і обчис-

люється за рівнянням:

$$k = \frac{1.7A}{\sin \varphi} - 20.4, \quad (1)$$

де  $k$  – індекс континентальності, %;  
 $A$  – річна амплітуда температур, °C;  
 $\varphi$  – географічна широта.

Річна амплітуда температур розраховувалася як різниця між середньомісячною температурою самого холодного (січень) і самого теплого (липень) місяців року. При

опрацюванні даних використовувались математично-статистичні методи [10]. Для порівняння умов періодів осінньої вегетації та встановлення трендів у змінах температурних показників осіннього періоду нами

були проаналізовані дані середньодобової температури за періоди 1983-1992 рр., 1993-2002 рр., 2003-2012 рр. Дані оброблялися методом «залишків», розробленим А. В. Федоровим і Г. З. Венцкевичем [4].

### Результати досліджень та обговорення

Ступінь континентальності клімату визначається головним чином добовими і річними амплітудами температури повітря, значеннями вологості, а також кількістю опадів [9, 12]. Показник індексу континентальності з 1980 по 2012 роки та прогноз його зміни до 2035 року представлено на рисунках (рис. 1-4) для кожної станції. Вихідні дані являють собою типовий часовий ряд або ряд динаміки. Одним з методів виявлення закономірностей часових рядів є парний кореляційно-регресійний аналіз [14]. При цьому за незалежну змінну  $x$  приймають час (роки), а за залежну  $y$  - значення параметра (показник континентальності). В нашому випадку форма лінійного зв'язку буде описуватись у вигляді рівняння парної регресії, що має вигляд:

$$y_i = a_0 + a_1 x_i,$$

де  $y_i$  - предиктант (величина, що прогнозується, тобто індекс континентальності);  
 $x_i$  - факторна ознака (у нашому випадку – роки);  
 $a_0$  - вільний член рівняння регресії;  
 $a_1$  - коефіцієнт рівняння регресії.

Для ст. Одеса (рис.1) рівняння регресії має наступний вид:

$$y_i = 0,24x_i - 444,9$$

Як видно з рівняння, збільшення індексу континентальності за рік становить

0,24. Річний приріст незначний, але за весь період спостережень складає 7,92. При збереженні таких же темпів росту через 23 роки індекс континентальності збільшиться ще на 5,52.

Для ст. Миколаїв (рис.2) рівняння регресії має вид:

$$y_i = 0,29x_i - 547,8$$

Збільшення індексу континентальності за рік становить 0,29. Річний приріст за весь період спостережень складає 9,57. Через 23 роки індекс континентальності збільшиться ще на 6,67.

Для ст. Херсон (рис.3) рівняння регресії має вид:

$$y_i = 0,27x_i - 499,9$$

Збільшення індексу континентальності за рік становить 0,27. Річний приріст за весь період спостережень складає 8,91. Через 23 роки індекс континентальності збільшиться ще на 6,21.

Для ст. Запоріжжя (рис. 4) рівняння регресії має вид:

$$y_i = 0,28x_i - 522,1$$

Збільшення індексу континентальності за рік становить 0,28. Річний приріст складає 9,24. Через 23 роки індекс континентальності збільшиться ще на 6,44.

Для визначення величини мінливості індексу континентальності розраховано

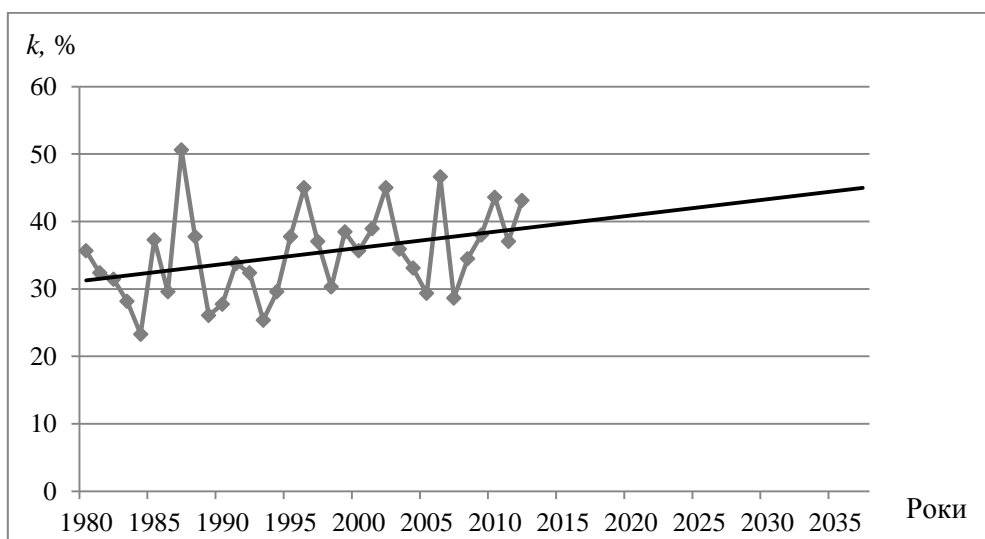


Рис. 1 – Динаміка показника індексу континентальності, ст. Одеса

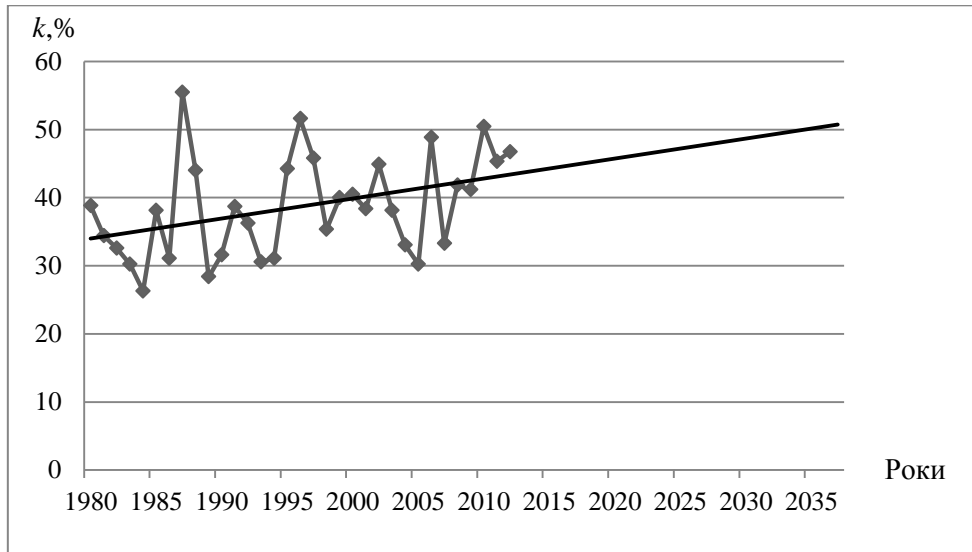


Рис. 2 – Динаміка показника індексу континентальності, ст. Миколаїв

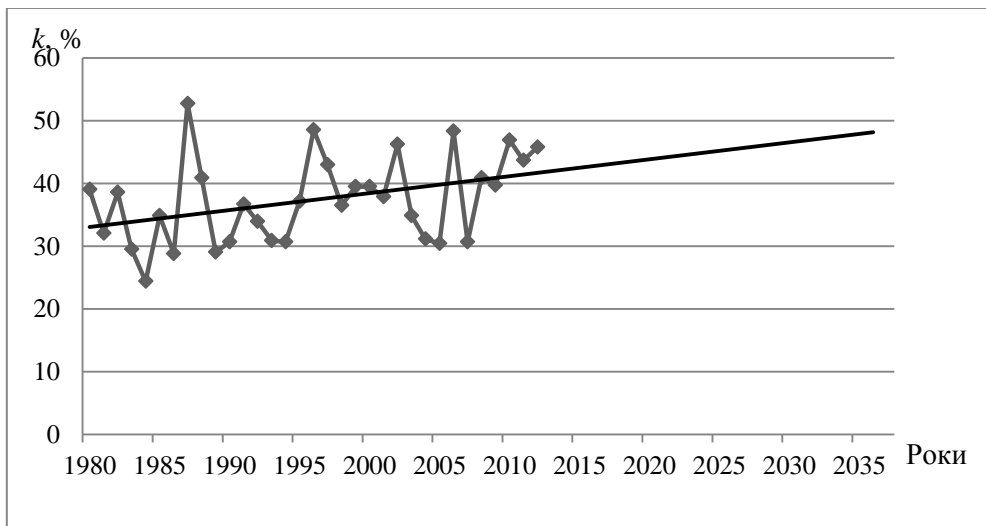


Рис. 3 – Динаміка показника індексу континентальності, ст. Херсон

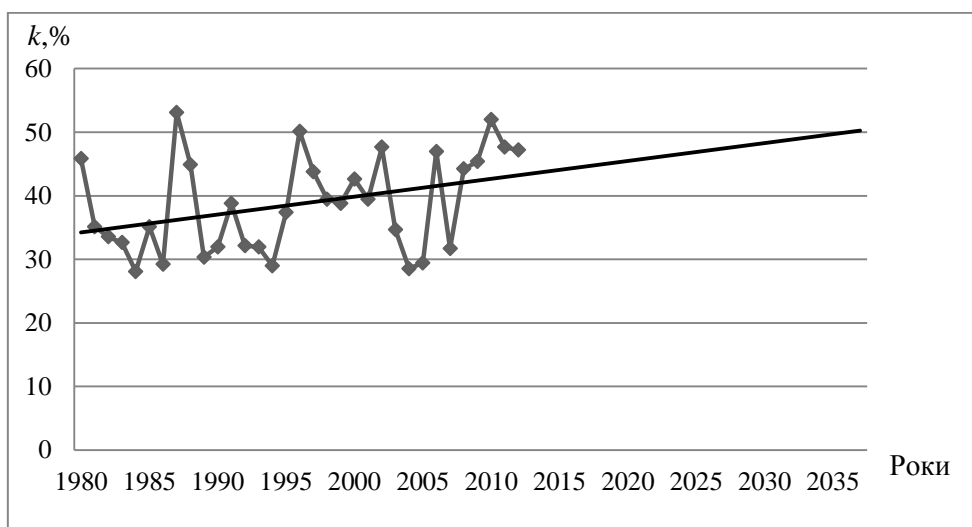


Рис. 4 – Динаміка показника індексу континентальності, ст. Запоріжжя

коефіцієнт варіації  $V$ . Для ст. Одеса та ст. Херсон він становить 16%, для ст. Миколаїв та ст. Запоріжжя - 17%. Чим більше значення коефіцієнта варіації, тим відносно більший розкид та менша вирівняність досліджуваних значень [3]. В нашому випадку коефіцієнт варіації більше 10% та менше 20%, що говорить про середню мінливість показника індексу континентальності.

Тенденція збільшення індексу континентальності пов'язана зі збільшенням амплітуди літніх та зимових температур. Враховуючи це, було проаналізовано оптимальні, допустимо ранні та пізні строки сівби озимої пшениці для Півдня України.

Згідно літературних даних, рослинам озимої пшениці для формування восени 2-4

пагонів кушіння та найбільшої морозостійкості на півдні України необхідно 50-65 днів при сумі середньодобових температур 500-550°C [6, 7, 13].

Аналіз термічних умов за період 1983-1992 роки на ст. Одеса показав, що оптимальні строки сівби знаходяться в межах 22-26 вересня, а тривалість періоду склала 51-56 днів (табл.1, 2). У період з 1993-2002 рр. оптимальні строки сівби були в межах 25 - 29 вересня, а тривалість періоду склала 51-55 днів (табл.1, 2). У період з 2003-2012 рр. оптимальні строки сівби були в межах 29 вересня - 4 жовтня, а тривалість періоду склала 57-62 дні (табл.1, 2).

Таблиця 1

Суми середньодобових температур за період «сівба-припинення осінньої вегетації» озимої пшениці за різних строків сівби, ст. Одеса, °C

Період	Дата сівби							
	10.09	15.09	20.09	25.09	30.09	05.10	10.10	15.10
1983-1992	753,5	668,8	585,3	503,6	430,8	363,6	293,3	236,2
1993-2002	807,6	719,9	638,3	559,8	485,1	418,1	352,3	286,1
2003-2012	918,0	828,6	740,2	656,1	571,1	492,2	419,3	363,9

Таблиця 2

Середня тривалість періоду «сівба-припинення осінньої вегетації» озимої пшениці за різних строків сівби в умовах зміни клімату, ст. Одеса, діб

Період	Дата сівби							
	10.09	15.09	20.09	25.09	30.09	05.10	10.10	15.10
1983-1992	66	61	56	51	46	41	36	31
1993-2002	70	65	60	55	50	45	40	35
2003-2012	83	78	73	68	63	58	53	48

Аналіз термічних умов за період 1983-1992 роки на ст. Херсон показав, що оптимальні строки сівби знаходяться в межах 17-19 вересня, а тривалість періоду склала 52-53 дні (табл.3, 4). У період з 1993-2002 рр. оптимальні строки сівби були в межах 21 - 25 вересня, а тривалість періоду склала 57-61 дні (табл.3, 4). У період з 2003-2012 рр. оптимальні строки сівби були в межах 24-29 вересня, а тривалість періоду склала 51-56 дні (табл.3, 4).

Аналіз термічних умов за період 1983-1992 роки на ст. Запоріжжя показав, що оптимальні строки сівби знаходяться в межах 14-18 вересня, а тривалість періоду склала 53-57 дні (табл.5, 6). У період з 1993-2002 рр. оптимальні строки сівби були в межах 13 - 18 вересня, а тривалість періоду склала 53-59 днів (табл.5, 6). У період з 2003-2012 рр. оптимальні строки сівби були в межах 20-23 вересня, а тривалість періоду склала 55-57 днів (табл.5, 6).

Таблиця 3

Суми середньодобових температур за період «сівба-припинення осінньої вегетації» озимої пшениці за різних строків сівби, ст. Херсон, °C

Період	Дата сівби							
	10.09	15.09	20.09	25.09	30.09	05.10	10.10	15.10
1983-1992	690,9	601,0	519,7	441,9	371,9	307,6	240,4	185,8
1993-2002	761,5	656,9	575,1	499,7	426,2	362,0	298,0	233,8
2003-2012	832,7	750,8	662,0	570,1	483,8	406,5	335,9	282,2

Таблиця 4

Середня тривалість періоду «сівба-припинення осінньої вегетації» озимої пшениці за різних строків сівби в умовах зміни клімату, ст. Херсон, діб

Період	Дата сівби							
	10.09	15.09	20.09	25.09	30.09	05.10	10.10	15.10
1983-1992	60	55	50	45	40	35	30	25
1993-2002	72	67	62	57	52	47	42	37
2003-2012	68	63	58	53	48	43	38	33

Таблиця 5

Суми середньодобових температур за період «сівба-припинення осінньої вегетації» озимої пшениці за різних строків сівби, ст. Запоріжжя, °С

Період	Дата сівби							
	10.09	15.09	20.09	25.09	30.09	05.10	10.10	15.10
1983-1992	609,8	533,2	455,9	380,1	313,1	258,6	198,3	147,2
1993-2002	619,1	532,8	455,2	388,4	320,8	262,6	201,9	143,5
2003-2012	715,4	632,2	547,6	465,9	383,3	312,4	246,7	198,2

Таблиця 6

Середня тривалість періоду «сівба-припинення осінньої вегетації» озимої пшениці за різних строків сівби в умовах зміни клімату, ст. Запоріжжя, діб

Період	Дата сівби							
	10.09	15.09	20.09	25.09	30.09	05.10	10.10	15.10
1983-1992	61	56	51	46	41	36	31	26
1993-2002	62	57	52	47	42	37	32	27
2003-2012	65	60	55	50	45	40	35	30

Аналіз термічних умов за період 1983-1992 роки на ст. Миколаїв показав, що оптимальні строки сівби знаходяться в межах 20-24 вересня, а тривалість періоду склала 49-53 дні (табл.7, 8). У період з 1993-2002 рр. оптимальні строки сівби були в межах 22 - 27 вересня, а тривалість періоду склала 53-59 днів (табл.7, 8). У період з 2003-2012

рр. оптимальні строки сівби були в межах 27-30 вересня, а тривалість періоду склала 58-61 день (табл.7, 8).

В 1983-1992 роках перехід середньодобової температури повітря через +5°С восени на ст. Одеса переважно відбувався у 2-3 декади листопада (частота складає 4 та 3

Таблиця 7

Середні суми активних температур за період «сівба-припинення осінньої вегетації» озимої пшениці за різних строків сівби, ст. Миколаїв, °С

Період	Дата сівби							
	10.09	15.09	20.09	25.09	30.09	05.10	10.10	15.10
1983-1992	717,2	634,9	552,5	472,8	401,4	335,5	266,9	211,0
1993-2002	784,6	688,4	606,7	529,8	455,7	390,1	325,2	260,0
2003-2012	864,6	773,1	682,7	596,5	508,6	428,6	354,8	299,7

Таблиця 8

Середня тривалість періоду «сівба-припинення осінньої вегетації» озимої пшениці за різних строків сівби в умовах зміни клімату, ст. Миколаїв, діб

Період	Дата сівби							
	10.09	15.09	20.09	25.09	30.09	05.10	10.10	15.10
1983-1992	63	58	53	48	43	38	33	28
1993-2002	71	66	61	56	51	46	41	36
2003-2012	78	73	68	63	58	53	48	43

роки з 10-ти відповідно), у 1993-2002 роках – в першу декаду листопада (частота складає 5 років з 10-ти), у 2003-2012 рр. – в першу декаду грудня (частота складає 5 років з 10-ти). На ст. Миколаїв в 1983-1992 роках перехід середньодобової температури повітря через  $+5^{\circ}\text{C}$  восени на переважно відбувався у другу декаду листопада (частота складає 6 років з 10-ти), у 1993-2002 роках – в першу декаду листопада (частота складає 5 років з 10-ти), у 2003-2012 рр. – в першу та другу декади листопада та першу декаду грудня (частота складає по 3 роки з 10-ти для кожної декади). На ст. Херсон в 1983-1992 роках перехід середньодобової температури повітря через  $+5^{\circ}\text{C}$  восени переважно відбувався у другу декаду листопада (частота складає 5 років з 10-ти), у 1993-2002 роках – в першу декаду листопада (частота складає 5 років з 10-ти), у 2003-2012 рр. – в першу декаду листопада та грудня (частота складає по 4 роки з 10-ти для двох декад). В 1983-1992 роках

Багаторічну динаміку показника індексу континентальності можна апроксимувати прямою лінією. За весь період спостережень (33 роки) збільшення індексу континентальності на Півдні України в середньому складає 8,91. Розрахунок лінії тренду показав підвищення показника індексу континентальності через 23 роки в середньому на 6,21.

1. Адаменко Т. І. Перспективи виробництва зерна озимої пшениці в умовах потепління клімату/ Т. І. Адаменко. // *Агроном.* – № 3 (21). – 2008. – С. 12–14.

2. Адаменко Т. І. Как потепление действует на рынок зерна/ Т. І. Адаменко. // *Зерно.* – № 10 (30). – 2008. – С. 38–45.

3. Балинова В. С. Статистика в вопросах и ответах: Учеб. пособие. / В. С. Балинова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2004. – 344 с.

4. Венцкевич Г. З. Агрометеорология: учебное пособие для гидрометеорологических техникумов / Г. З. Венцкевич. – Л.: Гидрометиздат, 1958. – 375 с.

5. Ляшенко В. В. Вплив строків сівби на продуктивність посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* / В. В. Ляшенко, М. М. Маренич– 2010. – №2. – С. 46-50

6. Маклаидуев Х. А. Влияние сроков сева и норм высева на урожай и качество зерна твердой пшеницы / Х. А. Маклаидуев, Ю. Д. Ханкев // *Зерновые культуры.* – 1997. – №1. – С. 4-5.

7. Орлюк А. П. Адаптивный і продуктивний потенціали пшениці. / А. П. Орлюк, К. В. Гончарова. – Херсон: Айлант, 2002. – 263 с.

8. Ромашенко М. І. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку із змінами клімату / М. І. Ромашенко, О. О. Собко, Д. П. Савчук, М. І. Кульбіда / Інститут гідротехніки і меліорації УААН. – К., 2003. – 96 с.

перехід середньодобової температури повітря через  $+5^{\circ}\text{C}$  восени на ст. Запоріжжя переважно відбувався у третю декаду жовтня та першу декаду листопада (частота складає по 4 роки з 10-ти для двох декад), у 1993-2002 рр. та 2003-2012 рр. – в першу декаду листопада (частота складає 5 та 4 роки з 10-ти років відповідно).

У період з 2003 по 2012 роки на ст. Одеса тривалість теплового періоду збільшилась до 10-20 днів у порівнянні з періодом 1983-1992 роки. На ст. Миколаїв тривалість теплового періоду збільшилась до 10 днів у період 2003-2012 рр. у порівнянні з періодом 3 1983 по 1992 роки. На ст. Херсон тривалість теплового періоду у період з 2003 по 2012 рр. збільшилась до 10-20 днів у порівнянні з 1983-1992 роками. У період з 2003 по 2012 роки на ст. Запоріжжя тривалість теплового періоду збільшилась до 10 днів у порівнянні з періодом 1983-1992 роки.

### Висновки

Встановлено ріст температурного фону, що призвів до зсуву оптимальних строків сівби на більш пізній період.

Зміщення оптимальних строків сівби розраховані для кожної з чотирьох станцій і в середньому для Півдня України становить 10-15 діб.

### Література

9. Рубинштейн Е. С. О влиянии распределения океанов и суши на земном шаре / Е. С. Рубинштейн. // *Известия Всесоюзного географического общества*, 1953, т. 85, № 4.

10. Ситник К. Біосфера і клімат: минуле, сьогодення і майбутнє / К. Ситник, В. Багнюк // *Вісн. НАН України.* – 2006. – №9. – С. 3-20

11. Тупицын Н. В. Сроки сева озимой пшеницы / Н. В. Тупицын, С. В. Валяйкин, А. В. Жирнов. // *Земледелие.* – 2004. – №4. – С. 20.

12. Хромов С. Г. К вопросу о континентальности климата / С. Г. Хромов. // *Изв. Всес. геогр. общ-ва* – 1957. – Т. 89. – № 3.

13. Четверик О. М. Вплив строків сівби та погодних умов осіннього періоду вегетації на переміщення та урожайність пшениці м'якої озимої / О. М. Четверик. // *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області.* – 2011. – Вип. 10. – С. 265-273.

14. Школьный Е. П. Обработка и анализ гидрометеорологической информации. / Е. П. Школьный, И. Д. Лоева, Л. Д. Гончарова. – Одесса, 2000. – 600 с.

15. Kateřina Mikolášková. A regression evaluation of thermal continentality. // *Sborník české geografické společnosti.* – 2009. – №4. – P. 350-362.

16. Nikolayeva L., Denisov N., Novikov V. Climate change in Eastern Europe: Belarus, Moldova, Ukraine. Environment and Security Initiative (EN-VSEC), Zoï Environment Network (Zoï). – 2012. – 60 p.

Надійшла до редакції 2.04.2014

