

ПРОГНОЗ СПРИЯТЛИВИХ І НЕСПРИЯТЛИВИХ РОКІВ ДЛЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

НЕТІС І.Т. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-7075-2107

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України
СЕРГЄЄВ Л.А. – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
orcid.org/0000-0003-4169-8938

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України
КОГУТ І.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-4418-5954

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України
ОНУФРАН Л.І. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-6247-4920

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук

Постановка проблеми. Одним з пріоритетних завдань сільського господарства України є збільшення обсягів виробництва зерна, яке має великий попит на внутрішньому і світовому ринках. В останні роки попит на продовольче і кормове зерно в світі зростає і вже стало стратегічним ресурсом.

Україна має великий потенціал виробництва такого зерна і великі можливості збільшити об'єми його експорту та заробляти значні кошти.

Аналіз валового збору зерна в Україні показує, що його виробництво поступово збільшувалось і в 2021 році досягло найбільшого рівня – 86 млн тонн. Проте валові збори зерна значно коливаються за роками – від 35–40 до 74 – 86 млн тонн, що обумовлено переважно несприятливими погодними умовами, які в тій чи іншій мірі проявляються досить часто.

На сьогодні передбачити несприятливі роки, щоб запобігти їх негативному впливу на посіви, практично неможливо. Поки що ніхто не може сказати, якими будуть наступні роки – сприятливими чи несприятливими. В умовах невизначеності досить складно правильно корегувати технологічні процеси вирощування культур та стабілізувати виробництво зерна на високому рівні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вчені давно вивчають різні методи прогнозування неврожайних років. Встановлено, що у формуванні та мінливості врожайності агроценозів важливу роль відіграють природні чинники космічного походження [1]. Виявлено співпадіння піків сонячної активності та врожайності по всіх сільськогосподарських культурах. Максимуми врожайності спричиняються максимумами сонячної активності. Рокам з максимумом сонячної активності відповідають роки з позитивним відхиленням врожайності від середнього, а рокам з мінімумом сонячної активності відповідають роки з недобором врожаю [2]. Коефіцієнти кореляції між сонячною активністю та врожайністю сільськогосподарських культур у 22-му 11-річному циклі

сонячної активності мають додатні значення по всіх культурах та складають більше 35 % [3]. Проте прогнозування неврожайних років, за показником сонячної активності, не набуло поширення в аграрному виробництві.

Існують також методи прогнозу врожайності і валових зборів зерна, які базуються на використанні рівнянь регресії, що описують залежність урожайності зернових культур від опадів, температури повітря тощо [4, 5].

Прогнозування врожаю зернових проводять також за рівняннями регресії, але враховують опади, температуру і показник NDVI (нормалізований диференційований індекс рослинності – показник кількості біомаси) та використовують супутниковий моніторинг стану посівів в реальному часі [6,7]. Проте це методи оперативного прогнозування і передбачувати неврожайні роки за допомогою цих методів неможливо.

У 2004 році була виявлена 4-річна циклічність сприятливих і не сприятливих років для вирощування пшениці озимої. На прикладі Херсонської області встановлено, що для пшениці озимої неврожайними є високосні роки, а високоврожайними – перший рік після високого [8]. Ця закономірність дає можливість передбачувати (прогнозувати) сприятливі та несприятливі для пшениці озимої роки з вірогідністю 81 % [9].

Проте невідомо чи поширюється вказана закономірність на інші зони України, особливо за умов значних змін клімату. Невідомо також дія цієї закономірності на інших культурах.

Враховуючи це і те, що важливо дати виробництву надійний інструмент прогнозування сприятливих і несприятливих років, для правильного планування виробничих стратегій, вивчення цього питання є актуальним.

Мета. Дослідити дію 4-річних циклів високосних років на врожайність і валовий збір пшениці озимої в умовах Одеської області, в контексті можливості прогнозування сприятливих і несприятливих років, для формування її врожаю.

Матеріали та методика досліджень. Для вивчення цього питання проведено статистичний аналіз площі посіву, врожайності та валового збору зерна пшениці озимої в Одеській області за період з 1960 по 2021 рік. При цьому використовували дані Головного управління статистики Одеської області. Визначено середню площу посіву, врожайність і валовий збір зерна, а також у високосні та інші роки. Для аналізу та порівняння брали середній урожай і збір зерна пшениці озимої за всі вказані роки, а також у високосні роки та в перший рік після високосного. За вказаний період було 16 високосних років.

Результати досліджень. Аналіз виробництва зерна пшениці озимої в Одеській області за 1960–2021 роки показав, що в ці роки простежується чітке зростання рівня врожайності та валового збору її зерна. Так, на початку 60-х років урожайність пшениці озимої становила 1,35–2,0 т/га, валовий збір зерна – 451–831 тис./т, то в 2021 році врожайність досягла 3,9 т/га, а збір зерна збільшився до 2642 тис./т або більше, ніж у три рази.

Регресійний аналіз даних показав, що лінія тренда росту врожайності пшениці описується рівнянням: $y = 2,17 + 0,0155x$, а валового збору врожаю рівнянням: $y = 832,2 + 13,7x$. Коефіцієнти при x показують, що середній щорічний приріст урожайності пшениці озимої в області становить 0,0155 т/га, а приріст валового збору зерна – 13,7 тис. тонн.

Ці дані дають можливість аргументовано планувати і прогнозувати рівень урожайності та валового збору зерна пшениці озимої на перспективу, за умови, що такий темп приросту врожаю не зміниться суттєво.

Значне збільшення виробництва зерна пшениці озимої обумовлено удосконаленням технології вирощування, використанням нових сортів, високопродуктивної техніки, яка забезпечує оптимальні строки та якість проведення робіт, а також покращенням організації виробництва.

Проте врожайність і валовий збір зерна цієї культури значно коливаються за роками (рис. 1).

Так, якщо в середньому за 62 роки рівень урожайності пшениці озимої становив 2,66 т/га, а валовий збір

зерна – 1,264 млн т, то за вказані роки ці показники варіювали від 1,3 до 3,9 т/га та від 0,22 до 2,6 млн т відповідно.

Статистичний аналіз даних показав, що коефіцієнт варіації врожайності пшениці становить 26,5%, а валового збору зерна сягає 43,5%. Однією з основних причин значного варіювання рівня врожаю і виробництва зерна пшениці є часті посухи, характерні для цієї зони, особливо в осінній період, які й призводять до суттєвого зниження збору зерна в окремі роки.

У виробництві зерна пшениці озимої в Одеській області чітко проявляється 4-річна циклічність сприятливих і не сприятливих років (рис. 2).

З рисунка 2 видно, що у високосні роки обсяги виробництва її зерна помітно знижуються. Так, в середньому за роки дослідження валовий збір зерна пшениці озимої становив 1,264 млн тонн, у високосні роки він знижувався до 1,028, а в рік після високосного зростав до 1,596 млн тонн (табл. 1).

У високосні роки обсяги виробництва зерна пшениці зменшувалися на 0,236 млн тонн, або на 18,7%, порівняно з середнім його збором. Зменшення виробництва зерна викликане переважно тим, що осінь перед високосними роками, зазвичай, була посушливою (з вірогідністю до 80%), тому восени формувалися слабкі та зріжені посіви, значну частину яких весною господарства пересівали, що й призводило до недобору зерна. З цієї ж причини і врожайність у високосні роки була нижчою на 0,22 т/га порівняно з середньою за роки досліджень.

Враховуючи високу вірогідність сухої осені перед високосними роками, щоб не допустити зниження обсягів виробництва зерна у високосні роки, необхідно накопичувати запаси вологи в ґрунті шляхом ретельного його обробітку та розміщення посівів після кращих попередників, для отримання сходів і доброго куціння рослин восени.

Встановлено також, що високий збір зерна пшениця озима забезпечує в наступний після високосного рік. У ці роки його виробництво становило в середньому 1,596 млн тонн, проти 1,264 млн тонн в середньому за

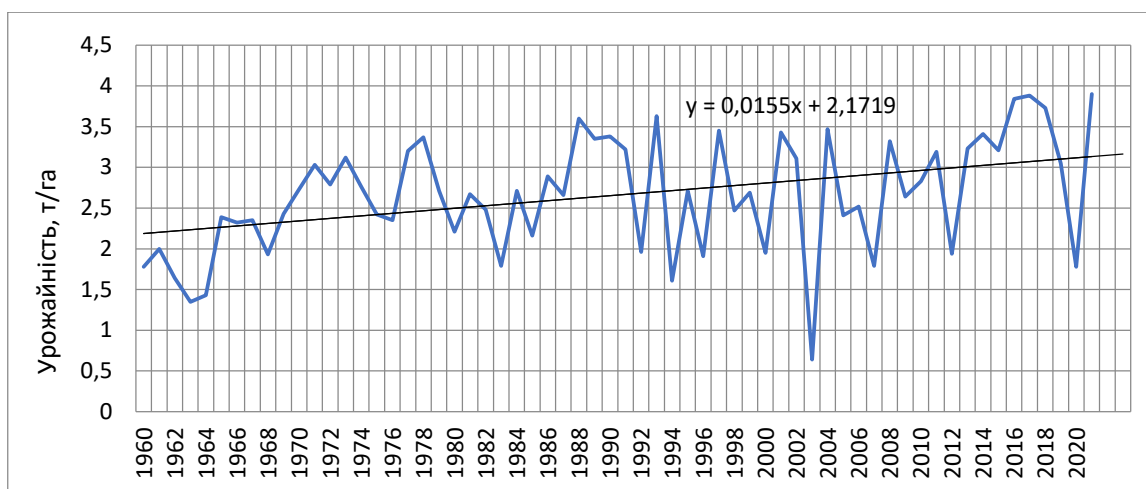


Рис. 1. Урожайність пшениці озимої в Одеській області за 1960–2021 роки

Таблиця 1

Площа збирання, урожайність і валовий збір зерна пшениці озимої в Одеській області у високосні та інші роки

Роки	Площа збирання, тис. га	Урожайність, т/га	Збір зерна, млн т	Відхилення	
				млн т	%
Середнє за 1960-2021 рр.	458,8	2,66	1,264	-	-
Високосні: 1960, 1964, 1968, 1972, 1976, 1980, 1984, 1988, 1992, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012, 2016, 2020	410,5	2,44	1,028	-0,236	18,7
Після високосного: 1961, 1965, 1969, 1973, 1977, 1981, 1985, 1989, 1993, 1997, 2001, 2005, 2009, 2013, 2017, 2021	529,9	2,99	1,596	+0,332	26,3

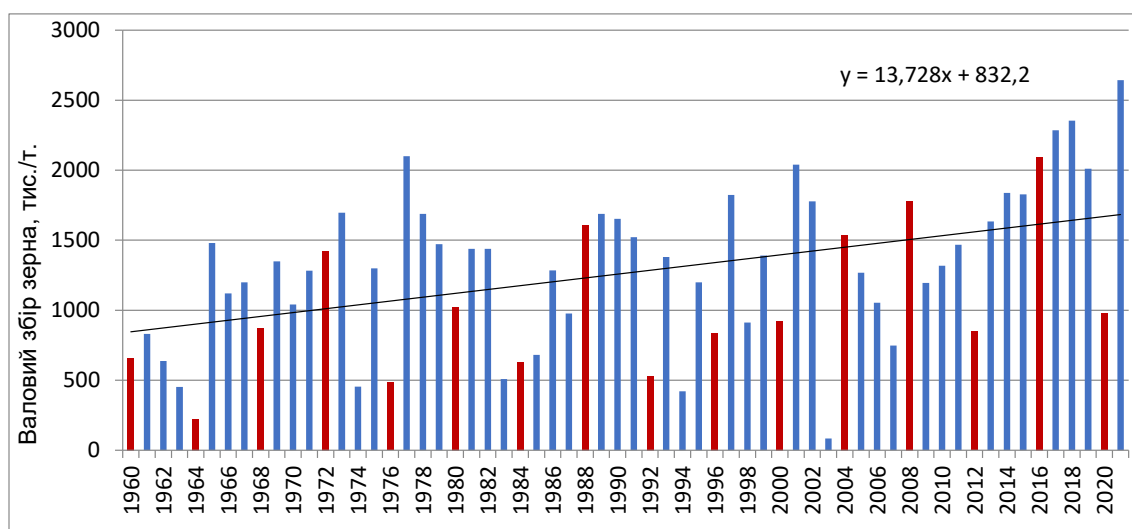


Рис. 2. Валовий збір зерна пшениці озимої в Одеській області в 1960–2021 роки

Примітка: коричневий колір – високосні роки.

всі роки, що більше на 0,332 млн тонн, або на 26,3%. Це обумовлено більшою площею збирання пшениці та вищим урожаєм зерна на 0,33 т/га. Так, у наступний після високосного рік середня врожайність пшениці становила 2,99 т/га, у високосні – 2,44, а в середньому за роки досліджень – 2,66 т/га. Вищий збір зерна, в роки після високосних, пояснюється сприятливішими погодними умовами в осінній період вегетації, внаслідок чого рослини добре кустились, а весною посіви менше пересівалися і забезпечували вищу, ніж у високосні роки, врожайність.

Отже, чітко проявляється чотирирічна циклічність зниження виробництва зерна пшениці у високосні роки та збільшення його виробництва в перший рік після високосних.

Причиною циклічності є очевидно цикли сонячної активності, які співпадають з 4-річними циклами високосних років та відповідними погодними умовами для пшениці в ці роки.

Вплив високосних років на виробництво пшениці озимої в Одеській області досить близький до того, який виявлений раніше на прикладі Херсонської області [8], що повністю підтверджує попередні висновки з цього питання.

Ця закономірність дає можливість прогнозувати сприятливі та несприятливі для формування врожаю пшениці озимої роки і розробляти господарські й технологічні рішення направлені на максимальну реалізацію потенціалу продуктивності агроценозів у ці роки. Вірогідність цього способу прогнозування досить висока. Так, із 16 високосних років неврожайними були 12, що становить 75%. Ці дані свідчать, що вірогідність прояву високосних років в Одеській області дещо нижча, ніж в Херсонській, де цей показник дорівнює 81 %. Очевидно вплив високосних років на виробництво пшениці озимої залежить від вологозабезпеченості зони.

Висновки. У виробництві зерна пшениці озимої в Одеській області простежується значне зростання рівня врожайності та валового збору її зерна. Середній щорічний приріст урожайності пшениці озимої становить 0,0155 т/га, а річний приріст валового збору зерна – 13,7 тис. тонн.

Врожайність і валовий збір зерна цієї культури значно коливаються за роками, що обумовлено частими посухами у цій зоні. Коефіцієнт варіації врожайності пшениці становить 26,5%, а валового збору її зерна – сягає 43,5%.

Чітко проявляється 4-річна циклічність сприятливих і несприятливих для вирощування пшениці озимої роки. Відбувається зниження обсягу виробництва зерна пшениці озимої у високосні роки, в середньому на 18,7%, та збільшення його виробництва в перший рік після високосних років – на 26,3%. Зниження врожаю та обсягу виробництва пшениці у високосні роки обумовлюється посушливою осінню перед високосними роками та формуванням слабких, зріджених посівів і пересівами частини площ.

Виявлена циклічність дає можливість прогнозувати сприятливі та несприятливі роки для формування врожаю пшениці озимої в Одеській області та розробляти господарські й технологічні рішення направлені на максимальну реалізацію потенціалу продуктивності агроценозів у ці роки. Вірогідність прогнозування сприятливих та несприятливих для пшениці років, за 4-річними циклами високосних років, становить 75%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кушнір П. М. Закономірності руху врожаю сільськогосподарських культур в агроєкологічних умовах України. Київ: вид-во ПП Клевцова, 2001. 96 с.
2. Писаренко П. В., Хлебнікова Я. О. Про можливість впливу сонячної активності на врожайність сільськогосподарських культур у Полтавській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. №1–2. С. 11–21.
3. Писаренко П. В., Хлебнікова Я. О. Багаторічні врожайності та "хвилі врожайності" у Полтавському регіоні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. №3. С. 32–39.
4. Жемела Г. П., Маренич М. М., Шкурко В. С., Гангур В. В. Агроєкологічні основи прогнозування врожайності зернових культур. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 2. С. 90-94
5. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України : монографія. Херсон: Олді-плюс, 2011. 460 с.
6. Якимчук В. Г., Жолобак Г. М., Порушкевич А. Ю., Сахачький О.І. Використання космічних і метеорологічних даних для оцінки врожайності озимої пшениці. *Космічна наука і технологія*. 2011. Т. 17. № 5. С. 64–67.
7. Лиховид П. В. Прогноз урожайності хлібних злаків у Херсонській області за даними супутникового моніторингу. *Таврійський науковий вісник*. 2023. №133 С. 46–50.
8. Нетіс І. Т. Умови вегетації і продуктивність озимої пшениці у високосні роки. *Таврійський науковий вісник*. 2004. Вип. 32. С. 34–37.
9. Нетіс І. Т., Онуфран Л. І. Циклічність сприятливих і несприятливих років для пшениці озимої в Україні. *Аграрні інновації*. Херсон: ВД "Гельветика", 2022. Вип. 13. С.103–107.

REFERENCES:

1. Kushnir, P.M. (2001). *Zakonomirnosti rukhu vrozhaiu silskohospodarskykh kultur v ahroekolohichnykh umovakh Ukrainy [Patterns of movement of crops in agro-ecological conditions of Ukraine]*. Kyiv: vyd-vo PP Klevtsova, 96 [in Ukrainian].
2. Pysarenko, P.V., & Khlebnikova, Ya.O. (2015). Pro mozhylyvist vplyvu soniachnoi aktyvnosti na vrozhaunist

silskohospodarskykh kultur u Poltavskii oblasti. [On the possibility of influence of solar activity on crop yields in Poltava region]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1-2, 11-21 [in Ukrainian].

3. Pysarenko, P.V., & Khlebnikova, Ya.O. (2015). Bahatorichni vrozhaunisti ta "khvyli vrozhaunisti" u Poltavskomu rehioni [Many years of yields and "waves of yields" in the Poltava region]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3, 32-39 [in Ukrainian].
4. Zhemela, H.P., Marenich, M.M., Shkurko, V.S., & Hanhur, V.V. (2012). Ahroekolohichni osnovy prohnouzuvannia vrozhaunisti zernovykh kultur [Agroecological basis for forecasting grain yields]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*, 2, 90-94 [in Ukrainian].
5. Netis, I.T. (2011). *Pshenytsia ozyma na pivdni Ukrainy [Winter wheat in southern Ukraine]*. Kherson: Oldi-plus, 460 [in Ukrainian].
6. Iakymchuk, V.H., Zholobak, H.M., Porushkevych, A.Yu., & Sakhatskyi, O.I. (2011). Vykorystannia kosmichnykh i meteorolohichnykh danykh dlia otsinky vrozhaunisti ozymoi pshenytsi [Using space and meteorological data to estimate winter wheat yields]. *Kosmichna nauka i tekhnolohiia*, 17, 5, 64-67 [in Ukrainian].
7. Lykhovyd, P.V. (2023). Prohnouz urozhaunisti khlibnykh zlakiv u Khersonskii oblasti za danymy suputnykovoho monitorynhu. [Forecast of grain yields in Kherson region according to satellite monitoring data]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 133, 46-50 [in Ukrainian].
8. Netis, I.T. (2004). Umovy vehetatsii i produktyvnist ozymoi pshenytsi u vysokosni roky [Vegetation conditions and productivity of winter wheat in high-water years]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 32, 34-37 [in Ukrainian].
9. Netis, I.T., & Onufra, L.I. (2022). Tsyklichnist spriyatlyvykh i nespryatlyvykh rokiv dlia pshenytsi ozymoi v Ukraini [The cyclical nature of favorable and unfavorable years for winter wheat in Ukraine]. *Ahrarni innovatsii*, 13, 103-107 [in Ukrainian].

Нетіс І.Т., Сергєєв Л.А., Когут І.М., Онуфран Л.І.
Прогноз сприятливих і несприятливих років для пшениці озимої на півдні України

Мета. Дослідити вплив 4-річних циклів високосних років на врожайність і валовий збір пшениці озимої в Одеській області, в контексті можливості прогнозування неврожайних та врожайних років. **Методи:** польовий, статистичний, аналітичний, розрахунково-порівняльний та теоретичного узагальнення. **Результати.** У виробництві зерна пшениці озимої в Одеській області простежується значне зростання рівня врожайності та валового збору її зерна. Середній щорічний приріст урожайності пшениці озимої в області становить 0,0155 т/га, а приріст валового збору зерна – 13,7 тис. тонн. Проте врожайність і валовий збір зерна цієї культури значно коливаються за роками, що обумовлено частими посухами у цій зоні. Коефіцієнт варіації врожайності пшениці становить 26,5 %, а валового збору зерна – сягає 43,5 %. Встановлено також, що у високосні роки обсяги виробництва зерна пшениці зменшувалися на 18,7 %, порівняно з середнім його збором. Зменшення виробництва зерна пояснюється тим, що осінь перед високосними роками, зазвичай, була посушливою, тому восени формувалися слабкі та зріджені посіви, значну частину яких весною господарства пересівали, що й призводило до недобору

зерна. Високий збір зерна пшениця озима забезпечує в наступний після високосного рік. У ці роки його валовий збір збільшувався на 26,3 % порівняно із середнім його виробництвом. Це обумовлено більшою площею збирання пшениці та вищим урожаєм зерна на 0,33 т/га. Виявлена закономірність дає можливість прогнозувати сприятливі та несприятливі для вирощування пшениці озимої роки, з вірогідністю 75 %. **Висновки.** В Одеській області простежується значне зростання рівня врожайності і валового збору зерна пшениці озимої. Середній щорічний приріст її врожайності становить 0,0155 т/га, а річний приріст валового збору зерна – 13,7 тис. тонн. Чітко проявляється 4-річна циклічність сприятливих і несприятливих для вирощування пшениці озимої роки. Відбувається зниження обсягу виробництва зерна пшениці озимої у високосні роки, в середньому на 18,7 %, та збільшення його виробництва в перший рік після високосних років – на 26,3 %. Зниження врожаю та обсягу виробництва пшениці у високосні роки обумовлюється посушливою осінню перед високосними роками та формуванням слабких, зріджених посівів і пересівами частини площ. Виявлена 4-річна циклічність дає можливість прогнозувати сприятливі та несприятливі для вирощування пшениці озимої роки.

Ключові слова: пшениця озима, збір зерна, цикли, високосні роки, погодні умови, прогнозування.

Netis I.T., Serhieiev L.A., Kohut I.M., Onufan L.I.
Forecast of favorable and unfavorable years for winter wheat in the south of Ukraine

Purpose. Investigate the impact of 4-year cycles of high-yielding years on the yield and gross harvest of winter wheat in the Odessa region, in the context of the possibility of predicting lean and yielding years. **Methods:** field, statistical, analytical, calculation-comparative and theoretical generalization. **Results.** In the production of winter wheat

grain in the Odessa region there is a significant increase in the level of yield and gross harvest of its grain. The average annual increase in winter wheat yield in the region is 0.0155 t/ha, and the growth of gross grain harvesting is 13.7 thousand tons. However, the yield and gross harvest of this crop varies significantly by years, due to frequent droughts in this area. The coefficient of wheat yield variation is 26.5 %, and the gross grain harvest reaches 43.5 %. It was also found that in the high -yield years the volumes of wheat grain decreased by 18.7 %, compared to its average collection. The decrease in grain production is explained by the fact that the fall before the high -soaked years was usually arid, so in the fall, weak and liquefied crops were formed, much of which in the spring of the farm was moved, which led to the lack of grain. Winter grain is harvested in the next after high year. During these years, its gross harvest increased by 26.3 % compared to its average production. This is due to a larger wheat harvesting area and a higher grain yield by 0.33 t/ha. The identified pattern makes it possible to predict favorable and adverse for growing winter wheat, with a probability of 75 %. **Conclusions.** In the Odessa region there is a significant increase in the level of yield and gross harvest of winter wheat. The average annual increase in its yield is 0.0155 t/ha, and the annual increase in gross grain harvest is 13.7 thousand tons. The 4-year cyclicity of favorable and adverse for growing winter wheat is clearly manifested. There is a decrease in the production of winter wheat in high -yielding years, an average of 18.7 %, and an increase in its production in the first year after high -yielding years – by 26.3 %. The decrease in the crop and the volume of wheat production in the high -recess years is caused by dry autumn before high -soaked years and the formation of weak, liquefied crops and sewing of part of the area. The 4-year cyclicity detected makes it possible to predict favorable and unfavorable for growing winter wheat.

Key words: winter wheat, grain harvesting, cycles, high-yield years, weather conditions, forecasting.