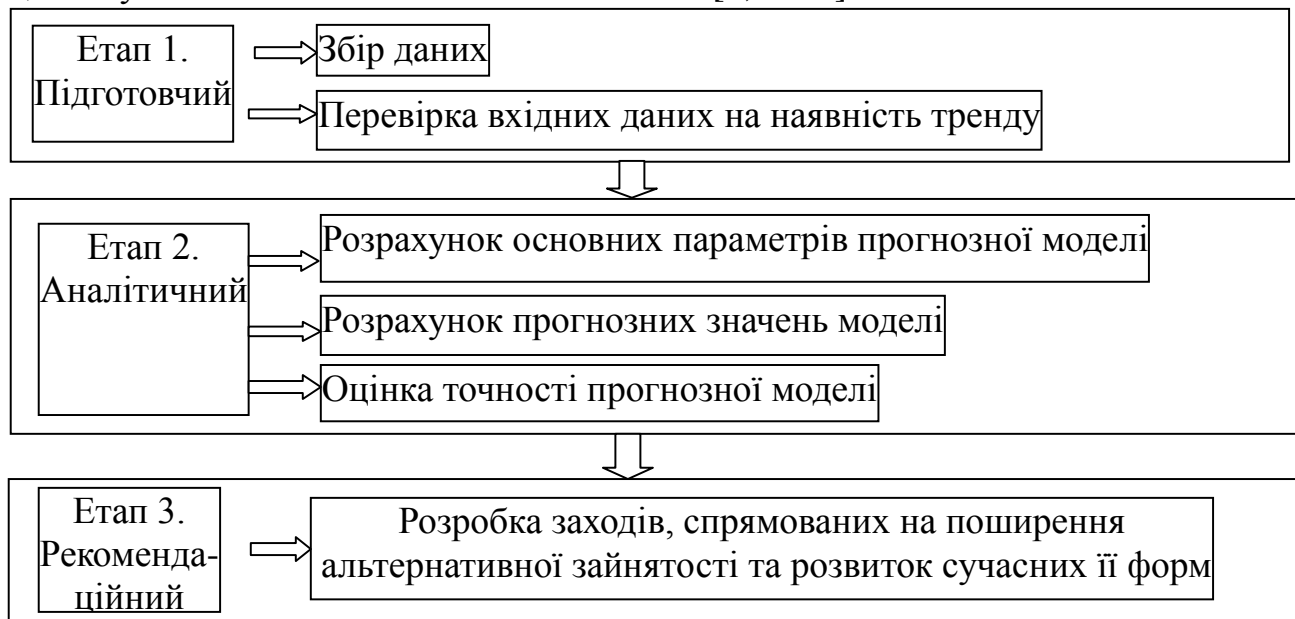


## ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЙНЯТОСТІ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ ЗА МОДЕЛЛЮ ХОЛЬТА-ВІНТЕРСА

Однією з ключових проблем агропромислового комплексу України є сезонність виробництва та переробки продукції. Вона спричиняє періодичні дисбаланси на ринку аграрної праці та негативно впливає на розвиток не лише сільського господарства, а й усієї національної економічної системи, оскільки призводить до надмірної урбанізації великих міст, підвищення рівня неформальної зайнятості, посилення міграційних процесів до країн ЄС. Тому вкрай важливо правильно визначати (прогнозувати) попит на робочу силу у сільському господарстві та залучати вільні трудові ресурси до форм альтернативної зайнятості.

Метою даної публікації є прогнозування кількості зайнятих у сільському господарстві України у 2020 р. за допомогою моделі Хольта-Вінтерса.

Модель Хольта-Вінтерса — це модель прогнозування економічних явищ та процесів, яка враховує експоненційно згладжений ряд, тренд і сезонність. Використання даної моделі для прогнозування зайнятості у сільському господарстві України є доцільним (рис. 1), оскільки на динаміку зайнятості у цій галузі значний вплив чинить сезонність [3, с. 28].



**Рис. 1. Основні етапи прогнозування зайнятості у сільському господарстві України за моделлю Хольта-Вінтерса**

На першому (підготовчому) етапі автором були зібрані вхідні дані щодо динаміки кількості зайнятих у сільському господарстві України за дев'ять кварталів: з першого кварталу 2018 р. по перший квартал 2020 р. [1, с. 100-114; 4]. Вхідні дані були перевірені на наявність тренду (повторюваної тенденції). З цією метою був розрахований коефіцієнт кореляції рангів Спірмена, який показує кількісний математичний зв'язок між вхідними величинами і розраховується за формулою:

$$r = 1 - \frac{4 \cdot Q}{n \cdot (n-1)}, \quad (1)$$

де  $r$  – коефіцієнт рангової кореляції ( $0 < r < 1$ );  $Q$  – кількість пар рівнів часового ряду (у нашому випадку  $Q = 4$ );  $n$  – кількість рівнів часового ряду (у нашому випадку  $n = 9$ ).

Отримане значення коефіцієнта кореляції рангів Спірмена ( $r = 0,88$ ) підтвердило гіпотезу автора про існування тренда і сезонність зайнятості у сільському господарстві України та уможливило проведення другого та третього етапів прогнозування.

На другому (аналітичному) етапі було проведено експоненційне згладжування часового ряду зайнятості, визначено його тренд, оцінено сезонність, а також розраховано прогнозні значення зайнятості у сільському господарстві України на три наступні квартали: з другого по четвертий квартал 2020 р. Експоненційне згладжування часових рядів зайнятості у сільському господарстві України було проведено за формулою:

$$L_t = \frac{k \cdot Y_t}{S_{t-s}} + (1-k)(L_{t-1} + T_{t-1}), \quad (2)$$

де  $L_t$  – експоненційно згладжене значення кількості зайнятих у сільському господарстві України;  $k$  – коефіцієнт згладжування часового ряду зайнятості у сільському господарстві України ( $0 < k < 1$ );  $Y_t$  – кількість зайнятих у сільському господарстві України у певний період (квартал);  $S_{t-s}$  – коефіцієнт сезонності у сільському господарстві України;  $L_{t-1}$  – згладжене значення кількості зайнятих у сільському господарстві України у попередній період (квартал);  $T_{t-1}$  – значення тренда зайнятості за дев'ять кварталів (з першого

кварталу 2018 р. по перший квартал 2020 р.) ( $T_1 = 0$ ).

Визначення тренда зайнятості у сільському господарстві України було проведено за формулою:

$$T_t = b \cdot (L_t - L_{t-1}) + (1 - b) \cdot T_{t-1}, \quad (3)$$

де  $T_t$  – значення тренду зайнятості у сільському господарстві України у певний період (квартал);  $b$  – коефіцієнт згладжування часового ряду ( $0 < b < 1$ ).

Оцінку сезонності зайнятості у сільському господарстві України було проведено за формулою:

$$S_t = \frac{q \cdot Y_t}{L_t} + (1 - q) \cdot S_{t-s}, \quad (4)$$

де  $S_t$  – коефіцієнт сезонності зайнятості у сільському господарстві України у певний період (квартал);  $q$  – коефіцієнт згладжування сезонності у сільському господарстві України ( $0 < q < 1$ ) [2, с. 58].

Результати проведених розрахунків за формулами (2-4) наведені у табл. 1.

Таблиця 1

**Основні параметри прогнозу зайнятості  
у сільському господарстві України за моделлю Хольта-Вінтерса**

Рік	Квартал	Кількість зайнятих, тис. осіб	Експоненційно згладжене значення кількості зайнятих	Значення тренда	Коефіцієнт сезонності
2018 р.	Квартал 1	348,2	371,2	25,8	1,00
	Квартал 2	370,6	373,32	27,1	1,00
	Квартал 3	386,6	397,62	26,28	1,00
	Квартал 4	319,6	403,76	20,21	1,00
2019 р.	Квартал 1	353,17	409,81	6,47	1,00
	Квартал 2	399,1	382,11	6,29	0,98
	Квартал 3	408,4	385,84	3,02	0,97
	Квартал 4	370,83	379,51	0,215	0,95
2020 р.	Квартал 1	331,3	370,22	-2,27	1,27

Дані табл. 1 стали основою для розрахунку прогнозних значень кількості

зайнятих у сільському господарстві України на три квартали: з другого по четвертий квартал 2020 р. Для цього була використана формула:

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + p \cdot T_t) \cdot S_{t-s+p}, \quad (5)$$

де  $\hat{Y}_{t+p}$  – прогнозне значення зайнятості у сільському господарстві України у другому, третьому та четвертому кварталах 2020 р.;  $p$  – номер квартала [2, с. 58].

Результати розрахунків за формулою (5) наведені у табл. 2.

Таблиця 2

**Прогнозні дані щодо зайнятості у сільському господарстві України у 2020 р.**

Рік	Квартал	Період	Прогнозне значення кількості зайнятих, тис. осіб
2020 р.	Квартал 2	1	368,98
	Квартал 3	2	364,97
	Квартал 4	3	352,32

Також на другому (аналітичному) етапі було оцінено точність отриманого прогнозу. З цією метою було розраховано ймовірні прогнозні дані за дев'ять попередніх кварталів (з першого кварталу 2018 р. по перший квартал 2020 р.), визначено похибку прогнозу та її відхилення від прогнозних значень, встановлено точність прогнозу. Значення прогнозної моделі було проведено за формулою:

$$\hat{Y}_i = L_{i=1} + T_{i=1}, \quad (6)$$

де  $\hat{Y}_i$  – значення прогнозної моделі для  $i$ -го періода.

Похибку прогнозної моделі зайнятості у сільському господарстві України було розраховано за формулою:

$$\gamma_i = Y_i - \hat{Y}_i, \quad (7)$$

де  $\gamma_i$  – похибка прогнозної моделі для  $i$ -го періода (квартала).

Визначення точності прогнозу визначається як відхилення похибки моделі від прогнозного значення:

$$\Delta y_i = \frac{y_i^2}{y_i}, \quad (8)$$

де  $\Delta y_i$  – відхилення похибки від прогнозного значення [2, с. 59].

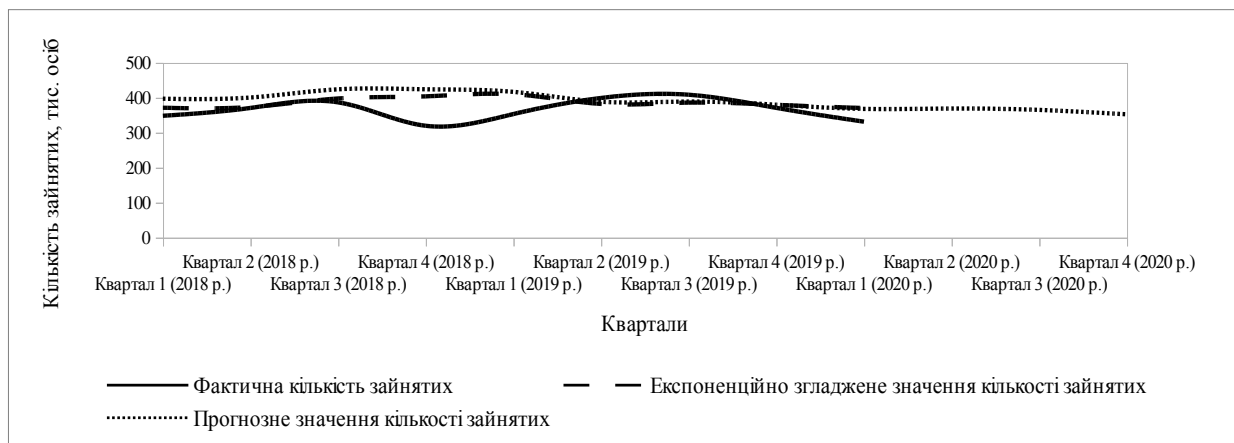
Результати розрахунків за формулами (5-6) наведені у табл. 3.

Таблиця 3

**Оцінка точності прогнозу зайнятості у сільському господарстві України**

Прогнозне значення моделі	Похибка моделі	Відхилення похибки моделі від прогнозного значення	Точність прогнозу по кварталах, %	Загальна точність прогнозу, %
397,00	-48,8	0,0196	98,04	99,62
400,42	-27,1	0,0053	99,47	
423,9	-26,35	0,0046	99,54	
423,97	-20,21	0,0039	99,61	
416,28	-6,47	0,0003	99,97	
388,4	-6,29	0,0002	99,98	
388,86	-3,02	0,0000	100,00	
379,73	0,00	0,0000	100,00	
367,95	2,27	0,0000	100,00	

З табл. 3 видно, що похибка прогнозних даних за вісім кварталів (з першого кварталу 2018 р. по третій квартал 2019 р. та у першому кварталі 2020 р.) виявилася незначною (від -48,8 до 2,27), а у четвертому кварталі 2019 р. вона, взагалі, дорівнювала 0. Це підтверджує і графічна інтерпретація побудованої моделі (рис. 2). Такі результати дають змогу автору стверджувати про те, що точність прогнозу зайнятості у сільському господарстві України на 2020 р. є дуже високою (від 98% до 100%).



**Рис. 2. Графічна інтерпретація прогнозування зайнятості у сільському господарстві України за моделлю Хольта-Вінтерса**

Як бачимо, прогноз за моделлю Хольта-Вінтерса показує, що тенденція (тренд) сезонних коливань зайнятості у сільському господарстві України у найближчі три квартали 2020 р. збережеться. Тому на третьому (рекомендаційному) етапі дослідження автором запропоновано певні реорганізаційні заходи, спрямовані на поширення та розвиток сучасних форм альтернативної зайнятості сільськогосподарських працівників. До таких форм зайнятості автором віднесено: послуги несільськогосподарського призначення (альтернативне тваринництво, промислове полювання, промислове рибальство, сувенірне ремісництво, таксодермі., інше побічне лісокористування), рекреаційні послуги (екотуризм, агротуризм, мисливський туризм), соціально-культурні послуги (готельно-ресторанний бізнес, стрілецько-мисливський та рибальський спорт). У перспективі сприяння розвитку вказаних форм альтернативної зайнятості сприятиме вирішенню проблеми вимушеного сезонного безробіття та підвищенню якості життя сільського населення.

### Література

1. Аграрний і сільський розвиток для зростання та оновлення економіки: наукова доповідь / О. М. Бородіна, О. В. Шубравська, Б. Й. Пасхавер. – К.: ДУ “Інститут економіки та прогнозування НАН України”, 2018. – 152 с.
2. Поздняков А. С. Применение метода Хольта-Винтерса при анализе и прогнозировании динамики временных рядов [Электронный ресурс]. URL:

[http:// www.docplayer.ru/85132773-Primenenie-metoda-holta-vinersa-pri-analize-i—prognozirovanii-dinamiki-vremennyh-ryadov.html](http://www.docplayer.ru/85132773-Primenenie-metoda-holta-vinersa-pri-analize-i—prognozirovanii-dinamiki-vremennyh-ryadov.html) (дата звернення: 31.05.2020).

3. Czaplinski P. Problems of the Ukrainian labor market / P. Czaplinski // Journal of Geography, Politics and Society. – 2019. – Issue 9 (4). – P. 24-34.

4. Середня кількість працівників за видами економічної діяльності [Електронний ресурс]. URL: [http:// www.ukrstat.gov.ua/Noviny/new-u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/Noviny/new-u.html) (дата звернення: 31.05.2020).