

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ В АДМІНІСТРАТИВНИХ РАЙОНАХ УКРАЇНИ

Викладено метод оцінювання агрометеорологічних умов формування урожайності цукрового буряку за міжфазні періоди та в цілому за вегетаційний період для окремих адміністративних районів України. Основою методу є модель В.П.Дмитренка (УкрНДГМІ), яка враховує коефіцієнти продуктивності за температурою повітря і кількістю опадів.

Ключові слова: агрометеорологічні умови, урожайність, коефіцієнти продуктивності.

Вступ. Вивченню впливу агрометеорологічних умов на формування урожаю сільськогосподарських культур та його оцінки в окремому адміністративному районі присвячена незначна кількість робіт. В них наведені результати досліджень стосовно урожаю зернових культур – озимої пшениці, жита та ярого ячменю [1,2,3]. Для території України досліджень з оцінки агрометеорологічних умов формування урожайності цукрового буряку в адміністративних районах не виконано.

Матеріали і методи дослідження. Мета статті полягає у дослідженні впливу мезомасштабних агрометеорологічних чинників та умов на рівні адміністративних районів на формування урожайності цукрового буряку та у розробці методу їх оцінки.

Посіви цукрового буряку займають щорічно великі площі. На території України за досліджуваний період (1970-1990 рр.) вони коливались від 1,6 до 1,8 млн. га, а в окремих областях від 5 до 250 тис. га. В останні роки (1990-2003 рр.) загальна посівна площа цієї культури по Україні зменшилась до 600-700 тис. га [4], а в окремих областях до 5 – 102 тис. га.

Урожайність цукрового буряку у більшості областей за період 1970-1990 рр. коливалась від 107 до 400 ц/га. За сприятливих агрометеорологічних умов в окремі роки вона досягала 550-590 ц/га. За період 1990-2003 рр. урожайність теж значно зменшилась і становила 107-235 ц/га [4].

Водночас біологічний потенціал культури дозволяє отримувати набагато більші урожаї. Для цього необхідно ретельно враховувати перебіг агрометеорологічних умов у період вегетації цукрового буряку для регулювання технологічних процесів їх вирощування.

Оцінку умов вирощування сільськогосподарських культур здійснюють за допомогою значного обсягу гідрометеорологічних величин. До них належать сонячна радіація, температура повітря, запаси продуктивної вологи в ґрунті, сумарне випаровування та інші. Але на території району, зазвичай, такі дані відсутні, що ускладнює застосування відомих методів оцінки умов вирощування цукрового буряку.

За дослідженнями В.П.Дмитренка [1,2,3,5] опрацьовано базову математичну модель прогнозу урожайності сільськогосподарських культур. Одна із переваг цієї моделі полягає в тому, що її застосування засноване на даних стандартних спостережень гідрометеорологічної мережі за температурою повітря та кількістю опадів. Вона не потребує спеціальних даних спостережень.

Основою методу оцінки урожайності є модель [1,2, 3,5] виду

$$y = Y_i(1 - u)S(T, R) \prod_{i=1}^m (1 - \gamma_k), \quad (1)$$

де Y_i – щорічний господарський максимум урожайності, ц/га; u – зрідженість посівів; $S(T, R)$ – сумарний показник продуктивності польової культури, розрахований за температурою повітря (T°, C) та кількістю опадів (R , мм) у передпосівний період і за кожний міжфазний період у вегетаційний цикл; γ_k – відхилення розрахункової урожайності від фактичної, що зумовлені впливом інших додаткових показників k , які не враховані базовою моделлю.

Вплив гідрометеорологічних факторів на урожайність цукрового буряку в моделі (1) враховується за температурою повітря T , $^\circ C$ та кількістю опадів R , мм. Кількісна оцінка впливу цих величин проводиться за допомогою сумарного коефіцієнта продуктивності $S(T, R)$, який обчислюється за формулою:

$$S(T, R) = \sum_i^n \eta_i(T) \eta_i(R) \alpha_i, \quad (2)$$

де $\eta_i(T) \eta_i(R)$ – коефіцієнти продуктивності, розраховані відповідно за даними про температуру повітря T і кількість опадів R за передпосівний та всі міжфазні періоди вегетаційного циклу цукрового буряку; α - ваговий коефіцієнт, який відображає внесок тривалості кожного окремого періоду i у формування урожайності. Їх значення, обчислені згідно з методикою [5] за передпосівний та всі міжфазні періоди вегетаційного циклу у ґрунтово-кліматичних зонах наведені в табл. 1.

Окремо вплив температури повітря та кількості опадів в будь-який міжфазний період визначають за допомогою коефіцієнтів продуктивності, які розраховуються за формулами, наведеними у [5]:

$$\eta(T) = \frac{y(T)}{Y(T_0)} = \exp \left[-a \left(\frac{T - T_0}{10} \right)^2 \right], \quad (3)$$

де $y(T)$ – урожайність при температурі повітря T, C ; $Y(T_0)$ – максимальна урожайність при оптимальній температурі T_0, C ; a - змінний параметр, що відтворює вплив термічного фактору на швидкість біохімічних реакцій за правилом Вант-Гоффа [5].

Коефіцієнт продуктивності сільськогосподарської культури за опадами у кожний міжфазний період визначається за формулою

$$\eta(R) = \frac{y(R)}{Y(R_0)} = \left(1 + \frac{R - R_0}{R_0 - R_{\min}} \right)^{q_1} \left(1 - \frac{R - R_0}{R_{\max} - R_0} \right)^{q_2}, \quad (4)$$

де $y(R)$ – урожайність при кількості опадів R , мм; $Y(R_0)$ – урожайність при оптимальній кількості опадів $R_{o,mm}$; R_{\min} , R_{\max} - біологічно мінімальна і максимальна кількість опадів відповідно; q_1 , q_2 – параметри.

В табл. 1 наведені оптимальні значення температури повітря та кількості опадів у періоди вегетаційного циклу для цукрового буряку для агроґрунтових зон України [5]. Сумарний коефіцієнт $S(T, R)$ визначають як суму значень коефіцієнтів продуктивності за всі міжфазні періоди з урахуванням вагового коефіцієнта α кожного періоду.

Таблиця 1 – Оптимальні значення температури повітря, кількість опадів та значення вагових коефіцієнтів α , параметрів q_1 , q_2 за окремі періоди вегетаційного циклу цукрового буряку в агрогрунтових зонах України [5].

Період вегетаційного циклу	Температура повітря $T^{\circ}\text{C}$	Параметр a за умов, коли		Кількість опадів		Параметри		α
		$T \leq T_0$	$T \geq T_0$	R_o , мм	R_{max} , мм	q_1	q_2	
Полісся								
Передпосівний	4,2	-2	-4	100	320	0,31	0,69	0,14
Сходи-укорінення	13,5	-2	-4	90	244	0,37	0,63	0,08
Формування вегетативних органів	18,3	-2	-4	122	312	0,29	0,61	0,12
Ріст маси коренів	17,2	-4	-6	265	636	0,42	0,58	0,41
Технічна стиглість	13,3	-2	-4	90	168	0,54	0,46	0,25
Лісостеп								
Передпосівний	5,3	-2	-4	100	260	0,37	0,63	0,14
Сходи-укорінення	15,1	-2	-4	102	204	0,50	0,50	0,08
Формування вегетативних органів	19,3	-2	-4	106	244	0,43	0,57	0,12
Ріст маси коренів	19,0	-2	-4	260	516	0,50	0,50	0,41
Технічна стиглість	14,4	-2	-4	114	156	0,73	0,27	0,28
Степ								
Передпосівний	5,8	-2	-4	82	200	0,41	0,59	0,14
Сходи-укорінення	15,0	-2	-4	90	176	0,51	0,49	0,08
Формування вегетативних органів	17,5	-2	-4	105	216	0,49	0,51	0,12
Ріст маси коренів	18,4	-2	-4	230	364	0,63	0,37	0,41
Технічна стиглість	14,4	-2	-4	95	136	0,70	0,30	0,25
Прикарпаття								
Передпосівний	5,0	-4	-7	103	324	0,32	0,68	0,14
Сходи-укорінення	14,0	-2	-7	120	284	0,42	0,58	0,08
Формування вегетативних органів	18,4	-4	-6	133	336	0,40	0,60	0,12
Ріст маси коренів	18,2	-4	-6	270	736	0,37	0,63	0,41
Технічна стиглість	12,6	-2	-4	74	196	0,38	0,62	0,25

Таким чином, якщо відомі температура повітря та кількість опадів за один або декілька міжфазних періодів, можна провести оцінку умов формування урожаю цукрового буряку в окремому адміністративному районі.

Результати досліджень та їх аналіз. За наслідками розрахунку коефіцієнтів продуктивності за температурою повітря та кількістю опадів проводять оцінку відповідності агрометеорологічних умов формування урожаю потребам сільськогосподарських культур за класифікацією, яка розроблена в УкрНДГМІ В.П.Дмитренко [6]. Згідно з якою виділяють п'ять градацій балової оцінки: сприятливі-коефіцієнт продуктивності дорівнює 85-100 балів, задовільні – 65-85, несприятливі – 35-65, дуже несприятливі – 14-35, надзвичайні – 0-15, як за декади, місяці, так і за міжфазні періоди протягом всього вегетаційного циклу. Проведені розрахунки дозволяють розробити рекомендації з регулювання технології вирощування

сільськогосподарських культур залежно від різних значень коефіцієнтів продуктивності за температурою повітря та кількістю опадів.

В УкрНДГМІ [6] розроблені загальні рекомендації з регулювання технології вирощування зернових культур залежно від різних значень коефіцієнтів продуктивності, наведені у табл.2 [6]. Вона дає підстави для цілеспрямованого регулювання технології вирощування культур, що може позначитися на збільшенні економічного ефекту. З іншого боку, вона дозволяє більш економічно витратити кошти. Значення коефіцієнтів продуктивності дозволяють визначити несприятливі явища та оцінити їх інтенсивність для будь-якої культури.

Таблиця 2 – Класифікація коефіцієнтів продуктивності за їх відповідністю потребам рослин [6].

Якісна оцінка умов	Значення коефіцієнтів продуктивності, %	Характеристика метеорологічних умов або явищ	Характеристика продуктивності	
			В окремі періоди	За весь вегетаційний цикл
Сприятливі	85-100	Відповідність умов потребам рослин за всі періоди	Оптимальна	Урожайність близька до господарського максимуму*
Задовільні	65-85	Неповна відповідність за рахунок недостачі або надлишку тепла	Недостатня або більше оптимальної	Урожайність середня між господарським максимумом і економічним мінімумом **
Несприятливі	35-65	Посушливість, вимерзання, вимокання, випрівання та інші небезпечні явища погоди тривалої дії за один або декілька періодів	Збільшення зрідженості, ушкодження кореневої системи, листків, репродуктивних органів тощо.	Урожайність менше вказаної, вище середньої, але більше економічного мінімуму
Дуже несприятливі	15-35	Посуха, вимерзання та інші небезпечні явища погоди тривалої дії і великої інтенсивності за один або декілька періодів	Значне збільшення зрідженості і ушкодження органів рослин	Урожайність на рівні або менше економічного мінімуму
Надзвичайні	0-15	Майже повна невідповідність у більшості періодів	Повна загибель окремих органів у середніх і нестійких рослин	Урожайність господарського значення не має

*) Господарський максимум – величина потенціалу урожайності з вірогідністю 99,9%, що розрахована за натуральним рядом урожайності для території області, району або господарства за 20-25 років.

**.) Економічний мінімум – рівень урожайності, який виправдовує витрати на вирощування даної культури і отримання мінімального прибутку.

Практичне значення методики оцінювання значення температури повітря і кількості опадів у формуванні урожайності може проявитися в регулюванні технології вирощування сільськогосподарських культур. На основі оцінки відповідності потреб рослин агрометеорологічним умовам, що склалися, можуть бути сформульовані науково-обґрунтовані рекомендації щодо доцільності посіву даної культури, регулювання теплового і водного режимів ґрунту та норми висіву, глибини загортання насіння рослин під час вегетації сільськогосподарських культур, уточнення доз добрив та інших заходів та прийомів. Якщо агрометеорологічні умови, що оцінюються згідно з табл 3, є задовільні або оптимальні, то технологія сільськогосподарських робіт має базуватися на використанні оптимальних агроприйомів на кожному етапі вирощування культури.

Але в практиці сільськогосподарського виробництва такі умови за період від посіву до збирання урожаю спостерігаються дуже рідко. Найчастіше всього відбувається чергування задовільних, оптимальних і несприятливих умов. В.П.Дмитренко [6] розроблені рекомендації із регулювання технології вирощування зернових культур при різних значеннях коефіцієнтів продуктивності температури повітря і кількості опадів.

За задовільних умов продуктивність рослин знижується на 15-35% порівняно із максимальною, і в технології вирощування необхідно провести зміни, які дозволять більш повно задовольнити потреби таблиці 3. порівняно сильних та добре розвинутих рослин. Якщо в будь-який період вегетації складаються несприятливі умови, то продуктивність рослин знижується на 35-65%. У таких випадках і в технології вирощування необхідно провести кардинальні зміни, спрямовані на збереження найбільш стійких рослин і на істотне поліпшення теплового і водного режимів у період вегетації сільськогосподарських культур.

Під час дуже несприятливих умов урожайність зменшується на 65-85%. У таких випадках необхідно проводити заходи, які дозволяють додатковими прийомами збільшити тепло- та вологозабезпеченість посівів.

Під час надзвичайних умов, що знижують урожайність до 0-15% від максимальної, необхідно адаптувати або повністю змінити відповідну агрофітотехнологію системи землеробства [7].

Висновки. На основі моделі “погода-урожай” УкрНДГМІ розроблено метод оцінювання агрометеорологічних умов формування урожаю цукрового буряку в окремих адміністративних районах України, представлені науково-прикладні засоби, які дозволяють провести цю оцінку.

Наслідки досліджень можуть бути використані в оперативній практиці сільськогосподарського виробництва для оцінки умов формування і прогнозу урожаю, а також під час гідрометеорологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва.

Таблиця 3 – Загальні рекомендації із регулювання технології вирощування сільськогосподарських культур залежно від різних значень коефіцієнтів продуктивності за температурою повітря і кількістю опадів [6]

Види технології	Зміни технології за коефіцієнтами продуктивності					Період вегетаційного циклу
	0,85-1,00	Під час надлишку тепла та недостатньої кількості опадів		Під час недостатнього тепла та надлишку опадів		
		0,65-0,85	0,35-0,65	0,65-0,85	0,35-0,65	
Розміщення культур	За різними рекомендованими попередниками	Диференційовано залежно від зволоження культур	Тільки на полях з достатньою або оптимальною вологістю ґрунту	Диференційовано залежно від зволоження культур	Тільки на полях з оптимальним зволоженням ґрунту	Передпосівний
Система обробітку ґрунту	Що рекомендована для зони	Ту, що зберігає вологу у ґрунті	Ту, що зберігає вологу та охолоджує ґрунт	Таку, що підсушує ґрунт	Таку, що підсушує та утеплює ґрунт	Передпосівний та інші, залежно від виду культури
Добриво, дози	Рекомендований оптимум	Помірні	-	Збільшені	-	Передпосівний, посів, укорінення, утворення вегетативних та репродуктивних органів
Норми висіву	Те ж саме	Збільшені для озимих і ячменю, зменшені для кукурудзи		Збільшені		
Глибина загорання насіння	Те ж саме	Збільшена		Зменшена		Передпосівний
Регулювання густоти посіву	Те ж саме	Проріджування боронуванням, культивацією, проривкою та ін.				Посів-укорінення та подальші
		Часткове	Значне	Часткове	Значне	
Підсів та пересів озимих	Не проводиться	Якщо висота снігового покриву менше 20 см		Якщо висота снігового покриву більше 30 см		Після відновлення вегетації
		Частковий	Значний	Частковий	Значний	

Список літератури

1. *Дмитренко В.П.* Методическое пособие по анализу и количественной оценке агрометеорологических условий выращивания зерновых культур в отдельном районе. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 49 с.
2. *Методические указания по составлению прогнозов урожайности озимой пшеницы по территории УССР.* – К.: Фол УкрУГКС, 1986. – 30 с.
3. *Дмитренко В.П.* Методические указания по составлению прогноза урожайности озимой пшеницы на территории УССР. Фол УГМС УССР, 1978. – 35 с.
4. *Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку.* Інформаційно-аналітичний збірник, вип. 5. – Київ: Інститут аграрної економіки УААН, 2002. – 647 с.
5. *Галюк И.П., Дмитренко В.П., Перелет Н.А.* Методические указания по составлению прогноза средней областной урожайности и валового сбора сахарной свеклы по территории Украинской ССР и Молдавской ССР. – Украинское республиканское управление по гидрометеорологии и контролю природной среды /УкрУГКС/. – К.: Фол УкрУГКС, 1986. – 23 с.
6. *Дмитренко В.П.* Оценка влияния температуры воздуха и осадков на формирование урожая основных зерновых культур. //Методическое пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1976.- 48 с.
7. *Дмитренко В.П.* Агроекологія, радіологія, меліорація. Адаптації меліоративного землеробства до погоди і клімату.- Київ: Вісник аграрнох науки, № 2, 2003.- С.52-56.

Метод оцінювання агрометеорологічних умов формування урожайності сахарного буряка в адміністративних районах України. Щербак Л.В.

Изложен метод оцінювання агрометеорологічних умов формування урожайності сахарного буряка за межфазные периоды и в целом за вегетационный период для отдельных административных районов Украины. За основу данного метода использовалась модель В.П.Дмитренка (УкрНДГМІ), которая рассчитывает коэффициенты продуктивности по температуре воздуха и количеству осадков.

Ключові слова: агрометеорологічні умови, урожайність, коефіцієнти продуктивності.

The method of estimation of agrometeorological conditions for sugar-beet yield in the administrative districts of Ukraine. Scherbak L.W.

The method of estimation of the agrometeorological conditions for sugar-beet yield for inter-phase periods and whole vegetation period in the administrative districts of Ukraine is stated. The method is based on the crop capacity model of V.P.Dmytrenko (UHMI), which considerations the coefficients of productivity by the air temperature and precipitation.

Keyword: agrometeorological conditionst, yield, coefficients of productivity.