

Полтавська державна аграрна академія

**СТІЙКИЙ РОЗВИТОК СІЛЬСЬКИХ
ТЕРИТОРІЙ У КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ
ДЕРЖАВНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ
ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

Колективна монографія

Полтава – 2021

пестицидів, мінеральних добрив, прискорення ерозійних процесів.

Тому виведення, на основі природоохоронно-економічного обґрунтування, з орного обігу значної кількості сільськогосподарських угідь, особливо малопродуктивних та еродованих, переведення їх в культурно природні фітоценози за рахунок залуження та засадження дерев'янистими рослинами, стає нагальною потребою сьогодення.

Потрібно враховувати такі основні особливості формування нових фітоценозів: фітодизайн, фітонцидність, стійкість до шкідливих організмів, очищувальність повітря і ґрунту, біостимуляція, можливість отримання насіння, здатність використання з кормовою, харчовою та лікувальною метою тощо. Прикладом такого підходу є вирощування традиційних та інтродукованих видів та сортів горіхоплідних та ягідних культур, коли природоохоронно-економічна ефективність таких фітоценозів суттєво перевищує більшість культурних фітоценозів.

Створенням екосистем і фітоценозів нового типу з використанням системи інформаційних фітотехнологій дозволить у майбутньому ефективно і системно коригувати в них природні регулюючі механізми та отримувати якісну та безпечну фітопродукцію.

2.3. Оцінка агрокліматичних умов вирощування кукурудзи як енергетичної культури в умовах зміни клімату на території Житомирського Полісся

Костюкевич Т. К.

Одеський державний екологічний університет

Сільське господарство не тільки поставляє енергію, а й має потребу в ній, тому ринки обох секторів завжди були взаємопов'язані. Характер і міцність цих зв'язків з роками змінювалися, але сільськогосподарський і енергетичний ринки постійно підбудовувалися один під одного, при цьому обсяг виробництва і споживання росли або зменшувалися у відповідь на зміну відносних цін. В даний час швидкозростаючий попит на рідке біопаливо пов'язує сільське господарство та енергетику тісніше, ніж коли б то не було.

Незважаючи на те, що проблеми зміни клімату стоять в числі найбільш сильних стимулів для сприяння поширенню біоенергії, велику роль зіграли й інші екологічні проблеми – не в останню чергу прагнення знизити рівень забрудненості повітря в містах. Спалювання біомаси з

використанням сучасних технологій або застосування рідкого біопалива в двигунах може скоротити викиди контрольованих забруднювачів повітря в порівнянні з використанням викопного палива [220].

Також, біоенергетичні культури здатні зменшити і компенсувати викиди парникових газів, безпосередньо усунути з повітря двоокис вуглецю в процесі свого зростання і накопичуючи його в своїй біомасі та ґрунті. Багато з таких культур використовуються не тільки для виробництва біопалива, але і для вироблення побічних продуктів, таких як білок для тваринних кормів; це економить енергію, яку довелося б витратити на виробництво кормів іншими способами.

Парникові гази також можуть виділятися внаслідок прямих або опосередкованих змін в характері землекористування, викликаних розширенням виробництва біопалива, наприклад, вивільнення вуглецю з ґрунту, накопиченого лісами або луками, в результаті перепрофілювання земель під вирощування сільськогосподарських культур. Наприклад, якщо кукурудза, яку вирощують для виробництва етанолу, може скоротити викид парникових газів приблизно на 1,8 тонни двоокису вуглецю на гектар в рік, а просо (потенційна біоенергетична культура другого покоління) – на 8,6 тонни на гектар в рік, то переклад лугових угідь на виробництво таких культур може вивільнити 300 тонн двоокису вуглецю на гектар, а лісів – від 600 до 1000 тонн на гектар [221].

В останні кілька років темпи зростання попиту на біопаливо значно перевищують історично сформовані темпи зростання попиту на сільськогосподарські товари і врожайності культур. Це означає, що зміни в структурі землекористування і пов'язані з цим екологічні наслідки можуть придбати більше значення у вирішенні питань технологій як першого, так і другого поколінь. У найближчій перспективі попит на біопаливо може бути задоволений в основному за рахунок збільшення площ, відведених під культури, які використовуються для його виробництва, тоді як в середньостроковій і довгостроковій перспективі домінуючі позиції можуть зайняти удосконалення біопаливних культур, зміни в агротехніці і нові технології (такі як переробка целюлози). Значне зростання врожайності і технологічні досягнення є необхідною умовою сталого виробництва сировини для біопалива, що дозволяє зводити до мінімуму стрімкі зміни

²²⁰ ФАО. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. Биотопливо: перспективы, риски и возможности. Рим, 2008. URL : <http://www.fao.org/3/i0100r/i0100r00.htm> (дата звернення: 21.04.2021 р.).

²²¹ Fargione J., Hill J., Tilman D., Polasky S., Hawthorne P. Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science*. 2008. Vol. 319, Issue 5867. P. 1235–1238. URL : <https://science.sciencemag.org/content/319/5867/1235> (дата звернення: 23.04.2021 р.).

в характері землекористування на вже оброблюваних площах, а також переорієнтацію земель, не зайнятих під виробництво сільськогосподарських культур, таких як луки або лісові угіддя.

Україна має досить непогані перспективи для виробництва і споживання біологічних видів палива. Біопаливо, особливо в сьогоdnішніх складних економічних умовах, має дуже велике значення в забезпеченні стійкого розвитку вітчизняного аграрного сектора. Вітчизняна індустрія біопалива пропонує нам біогаз, біоетанол і «зелену» електроенергію. Кожен з цих видів біологічного палива більш-менш розвинений.

Однак, той величезний потенціал альтернативної енергетики, яким володіє Україна, не використовується повною мірою. Якщо порівнювати з країнами Євросоюзу, де кукурудза є основним джерелом сировини для заводів з виробництва біогазу, то наша країна ще тільки на шляху до повноцінного використання власних ресурсів [222].

У світі за останні десятиліття кукурудза характеризується найбільш високими темпами зростання врожайності серед зернових культур. В останні роки намітилася тенденція збільшення площ, відведених під обробіток кукурудзи. Врожайність кукурудзи в Україні в 2019 році становила 7,2 т/га, що на 31 % нижче від середньої врожайності в США. За посівними площами під кукурудзою Україна має 9-те місце в світі – 4,6 млн га. Україна посідає шосте місце в світовому виробництві кукурудзи в 2019 році, з обсягом виробництва 35,5 млн тонн [223].

Динаміка виробництва кукурудзи в Україні представлено на рис. 1. Наочно бачимо, що починаючи з середини 90-х рр. поступово відбувається збільшення обсягів виробництва зерна: якщо в 1990 році було отримано 4737 тисяч тонн, то в 2019 році – 35840 тисяч тонн. Настільки високий приріст досягнуто як за рахунок зростання посівних площ (більш ніж в 4 рази), так й за рахунок зростанням врожайності культури (на 85,8 %). Станом на 2019 рік лідерами за обсягом посівних площ, що зайнято під кукурудзою по областях є: Чернігівська – 38,0 %, Сумська – 34,5 %, Черкаська – 34,0 %, Закарпатська – 26,5 %, Вінницька – 25,0 %, Кіровоградська – 22,4 % від рілля в області [224].

²²² Костюкевич Т. К. Агрокліматична оцінка умов вирощування кукурудзи на біомасу для використання в енергетичній промисловості на території Поділля. *Використання альтернативних джерел енергії в умовах розвитку сільських територій* : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (22 листопада, м. Полтава). Полтава : РВВ ПДАА, 2019. С. 68–70.

²²³ URL : <https://superagronom.com/news/9446-ukrayina-vhodit-do-krayin-lideriv-za-virobnitstvom-kukurudzi-v-sviti> (дата звернення: 23.04.2021 р.).

²²⁴ Державна служба статистики України. Сайт Державного департаменту статистики України. Сільське господарство. Рослинництво. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 12.04.2021 р.).

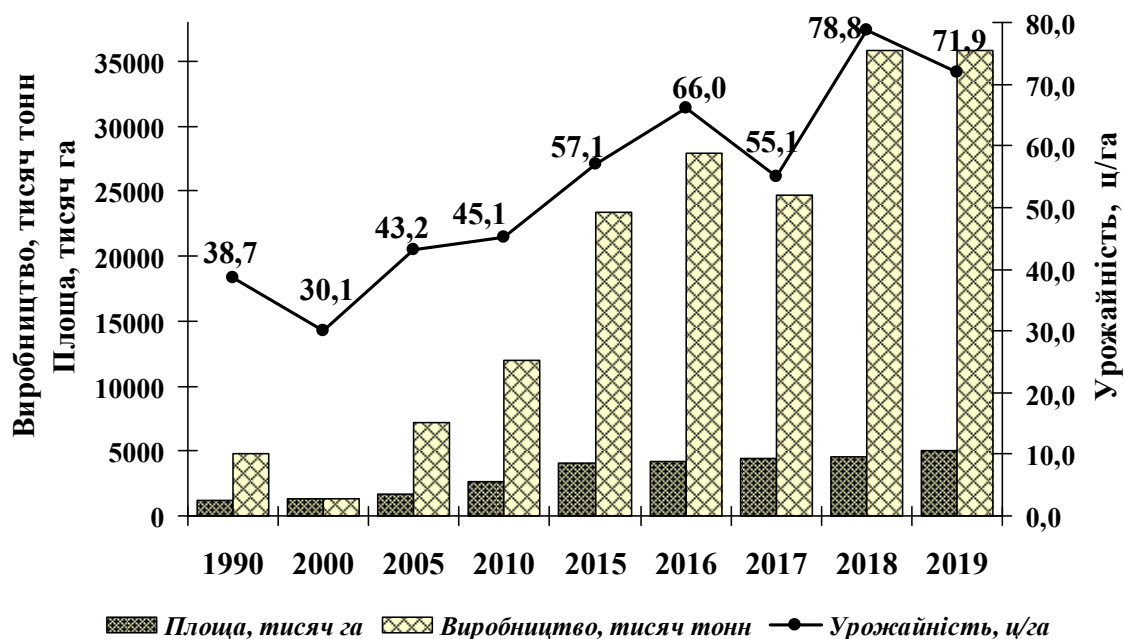


Рис. 1. Динаміка виробництва кукурудзи в Україні

Джерело: дані [224].

Сьогодні поширення кукурудзи не зупинити – економічна сторона залишається занадто сильною, навіть з такими низькими цінами, як сьогодні.

Основні зміни почалися на початку 2000-х років. Саме тоді дійсно почали поліпшуватися сорти кукурудзи. Біотехнології зіграли в цьому свою роль. Біотехнологічні сорти кукурудзи продовжували виводити, на відміну від пшениці і ячменю. Тепер ми маємо багато варіантів, як отримати етанол, і широкий ринок його виробництва.

Збільшення обсягів вирощування кукурудзи змінило український пояс сільськогосподарського виробництва. Кукурудзяний пояс перемістився на північ і захід, поступово витісняючи пшеницю, овес і ячмінь. На сьогодні немає жодної культури, яка змогла б витіснити кукурудзу. Вирощування кукурудзи дає підприємцям можливість отримати більший прибуток через високу врожайність і розширення ринків. За рахунок цього вони стають багатшими і мають можливість купувати нове обладнання й ще більше розвивати виробництво кукурудзи.

На сьогоднішній день вже не виникає сумнівів, що зміна кліматичних умов призводить до значної мінливості врожайності багатьох сільськогосподарських культур, у тому числі й кукурудзи [225]. До певного рівня підвищення температури може сприяти зростанню

²²⁵ Deb P., Shrestha S., Babel M. S. Forecasting Climate Change Impacts and Evaluation of Adaptation Options for Maize Cropping in the Hilly Terrain of Himalayas: Sikkim, India. *Theoretical and Applied Climatology*. 2015. Vol. 121. P. 649–667. doi: 10.1007/s00704-014-1262-4

врожайності деяких культур в більш «прохолодних» частинах земної кулі, але якщо вона перевищує оптимальний для даної культури рівень або виникає дефіцит вологи і поживних речовин, то врожайність може зменшитися. Підвищення частоти екстремальних явищ, особливо повеней і засух, також завдає шкоди сільськогосподарським культурам і знижує їх урожайність [226].

Адаптація сільського господарства до сучасних та майбутніх змін клімату сьогодні має вирішальне значення – ефективне планування і реалізація адаптаційних заходів на різних рівнях державних установ може допомогти в реалізації цього питання. Тому, оцінка майбутніх кліматичних змін сьогодні є дуже важливою, й не тільки для сільського господарства.

Для забезпечення сьогоденного рівня продовольчої безпеки й в найближчі десятиліття, були зроблені зусилля по створенню імітаційних моделей для кукурудзи, спрямованих на прогнозування зростання розвитку та потенціалу врожайності сільськогосподарських культур в певних умовах навколишнього середовища [227].

Для території України вплив кліматичних змін на умови формування продуктивності кукурудзи було досліджено Костюкевич Т. К. та Адаменко Т. І. [228]. Визначено, що головною проблемою, що впливає на ріст та розвиток кукурудзи, є зміна погодних умов, які призводять до внутрішньосезонної мінливості врожайності.

Метою дослідження є оцінка можливого впливу змін клімату на агрокліматичні умови вирощування кукурудзи на території Житомирського Полісся.

Одним із найпростіших методів відображення можливих змін у кліматичному режимі будь-якої метеорологічної величини є порівняння з минулими даними, зокрема, середніми багаторічними величинами за базовий період. У даному дослідженні за базовий береться період з 1995 по 2015 роки. Для оцінки можливих змін клімату нами було використано сценарій RCP 6.0 (репрезентативні траєкторії концентрації), який є сценарієм стабілізації та на сьогодні вважається найбільш реалістичною можливістю [229].

²²⁶ Bassu S., Brisson N., Durand J. L., Boote K., Lizaso J., Jones J. W., Baron C. How Do Various Maize Crop Models Vary in Their Responses to Climate Change Factors? *Global Change Biology*. 2014. Vol. 1, № 20. P. 2301–2320. doi: 10.1111/gcb.12520

²²⁷ Kogo B., Kumar L., Koech R., Langat P. Modelling Impacts of Climate Change on Maize (*Zea mays* L.) Growth and Productivity: A Review of Models, Outputs and Limitations. *Journal of Geoscience and Environment Protection*. 2019. Vol. 7, № 8. P. 76–95. doi: 10.4236/gep.2019.78006

²²⁸ Костюкевич Т. К., Адаменко Т. І. Вплив змін клімату на продукційний процес кукурудзи. *Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України* : колективна монографія ; за ред. С. М. Степаненко, А. М. Польового. Одеса : Видавництво «ГЕС», 2015. С. 369–380.

²²⁹ "Climate change: How do we know?" NASA Global Climate Change and Global Warming: Vital Signs of the Planet, accessed June 13, 2018. URL : <https://climate.nasa.gov/evidence/> (дата звернення: 15.04.2021 р.).

Кукурудза – монокарпічна однорічна рослина ярового типу розвитку. Життєвий цикл кукурудзи, як і інших однорічних рослин, характеризується рядом послідовно йдучих змін розвитку і зростання. Тривалість життєвого циклу кукурудзи, залежно від умов її зростання і сортових особливостей, варіює дуже сильно. У кукурудзи розрізняють наступні найбільш значущі фази формування рослини: сходи, п'ятий лист, сьомий-восьмий лист (період інтенсивного росту), викидання волоті, цвітіння волоті і качана, молочна, воскова та повна стиглість. Наступ та тривалість кожної з них залежить від комплексу агрокліматичних умов.

Агрокліматичні умови періоду вегетації кукурудзи за умов кліматичних змін RCP6.0 на території Житомирського Полісся у порівнянні з середніми багаторічними даними (1995–2015 рр.) представлено на рис. 2. Наочно бачимо, що період вегетації кукурудзи за умов реалізації сценарію «клімат» буде проходити на фоні значно підвищених температур та зменшеної кількості опадів в середині та наприкінці вегетації. А ось на початку вегетації – наприкінці травня та в червні, очікується значне збільшення опадів.

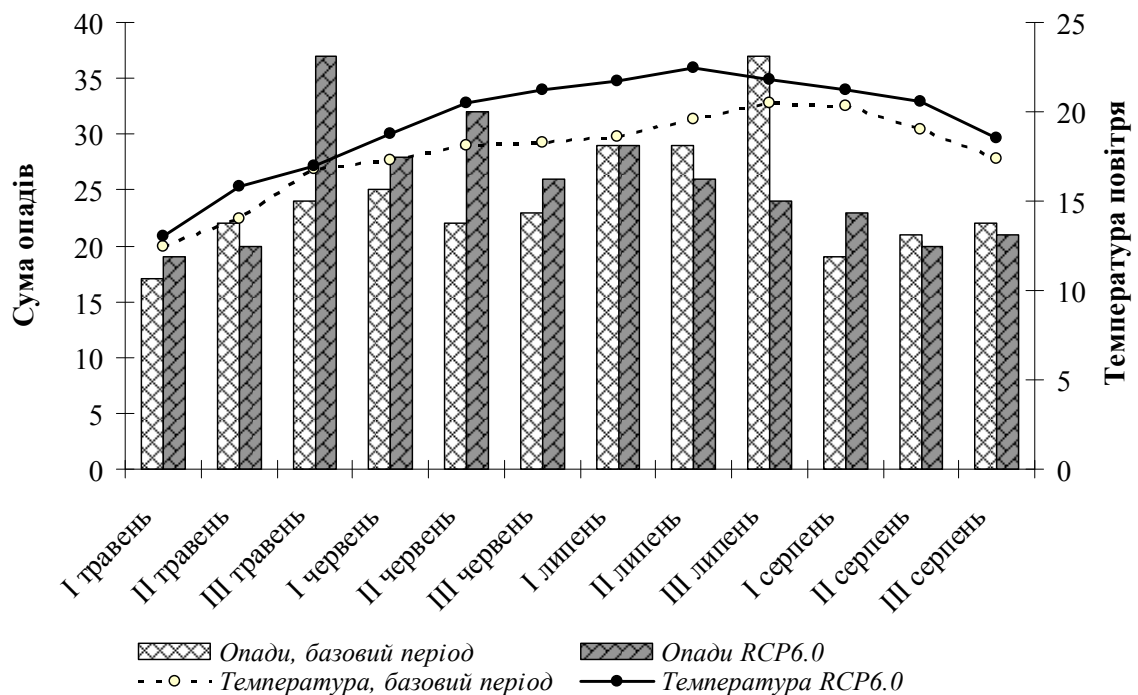


Рис. 2. Агрокліматичні умови періоду вегетації кукурудзи в Житомирському Поліссі за кліматичними змінами RCP6.0 у порівнянні з середніми багаторічними даними

Джерело: авторська розробка.

Розглянемо, як під впливом сценарію RCP6.0 зміняться дати настання фаз розвитку кукурудзи, оцінимо агрокліматичні умови періоду вегетації розвитку культури за міжфазними періодами та порівняємо отримані результати (табл. 1 та табл. 2). В середньому сіють кукурудзу в даному регіоні в наприкінці першої декади травня (9 травня). Під впливом кліматичних змін терміни сівби очікуються на три дні раніше – 6 травня. За сценарними розрахунками поява сходів очікується 20 травня, що на чотири дні раніше, ніж за багаторічними даними (24 травня).

1. Фази розвитку кукурудзи за середніми багаторічними даними у порівнянні з очікуваними за сценарієм RCP 6.0

| Період, роки | Сівба | Сходи | Викидання волоті | Молочна стиглість | Воскова стиглість | Тривалість періоду, дні |
|--------------|-------|-------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| 1991–2015 | 9.05 | 24.05 | 21.07 | 17.08 | 30.08 | 113 |
| 2021–2050 | 6.05 | 20.05 | 8.07 | 30.07 | 9.08 | 97 |
| Різниця | -3 | -4 | -13 | -18 | -21 | -16 |

Джерело: авторська розробка.

2. Оцінка агрометеорологічних умов вирощування кукурудзи в період вегетації за середніми багаторічними даними у порівнянні з очікуваними за кліматичним сценарієм RCP 6.0

| Період, роки | Середня температура повітря за період, °C | Сума активних температур за період, °C | Сума опадів за період, мм | Тривалість періоду |
|--|---|--|---------------------------|--------------------|
| Сівба - сходи | | | | |
| 1995–2015 | 14,5 | 232 | 47 | 16 |
| 2021–2050 – RCP6.0 | 14,8 | 236 | 31 | 16 |
| Різниця | +0,3 | +4 | -16 | 0 |
| Сходи – викидання волоті | | | | |
| 1995–2015 | 18,2 | 1057 | 146 | 58 |
| 2021–2050 – RCP6.0 | 19,7 | 966 | 117 | 49 |
| Різниця | +1,5 | -91 | -25 | -9 |
| Викидання волоті – молочна стиглість | | | | |
| 1995–2015 | 20,0 | 521 | 67 | 26 |
| 2021–2050 – RCP6.0 | 22,1 | 486 | 53 | 22 |
| Різниця | +2,1 | -35 | -6 | -4 |
| Молочна стиглість – воскова стиглість | | | | |
| 1995–2015 | 17,8 | 231 | 28 | 13 |
| 2021–2050 – RCP6.0 | 21,3 | 213 | 23 | 10 |
| Різниця | +3,5 | -18 | -5 | -3 |
| Сходи – воскова стиглість | | | | |
| 1995–2015 | 18,1 | 2041 | 288 | 113 |
| 2021–2050 – RCP6.0 | 19,6 | 1901 | 224 | 97 |
| Різниця | +1,5 | -142 | -64 | -16 |

Джерело: авторська розробка.

Оцінка агрокліматичних умов вирощування кукурудзи в період вегетації за середніми багаторічними даними у порівнянні з очікуваними за кліматичним сценарієм RCP 6.0 проводилась по міжфазним періодам. Для кожного періоду була визначена середня температура повітря, сума активних температур, сума опадів та тривалість періоду.

Сума активних температур, що накопичилась за період сівба-сходи, за середніми багаторічними даними становить 232 °С, за сценарними даними змін не очікується, тривалість періоду за сценарними даними також не зміниться. Показник середньої температури повітря за сценарними даними очікується на рівні багаторічних. Значні зміни будуть спостерігатися за сумами опадів – на 34 % нижче, ніж за багаторічними умовами (табл. 2).

Фаза викидання волоті за багаторічних умов у середньому відбувається наприкінці червня (21 липня) при накопиченні суми активних температур близько 1057 °С, за умов кліматичних змін ця фаза очікується на тринадцять днів раніше, тривалість періоду в цілому зменшиться на дев'ять дні, а сума активних температур буде близько 966 °С. За умов кліматичних змін середня температура повітря за міжфазний період сходи-викидання волоті очікується на рівні 19,7 °С, що на 1,5 °С вище, ніж за базових умов. Значні зміни будуть спостерігатися за сумами опадів – на 20 % нижче, ніж за багаторічними умовами (табл. 1 та табл. 2).

Після фази викидання волоті у кукурудзи настає фаза молочної стиглості. За багаторічними даними вона відбувається при накопиченні суми активних температур близько 521 °С в середині серпня (17 серпня), за умовами кліматичних змін наступ цієї фази очікується майже на три тижня раніше (в цілому тривалість періоду зменшиться на чотири дні) при накопиченні суми активних температур близько 486 °С.

За фазою молочної стиглості слідує воскова. За багаторічних умов вона відбувається при накопиченні суми активних температур близько 231 °С наприкінці серпня (30 серпня), за умовами кліматичних змін фаза воскової стиглості очікується 9 серпня при накопиченні суми активних температур близько 213 °С. В цілому за умовами сценарію очікується скорочення тривалості періоду на три дні. За умов кліматичних змін середня температура повітря за період молочна – воскова стиглість очікується на рівні 21,3 °С, що на 3,5 °С вище, ніж за базових умов. За кількістю опадів також очікується різниця – за кліматичних змін кількість опадів за період зменшиться на 18 %.

Наочно бачимо, що за умовами сценарію RCP6.0 на території

Житомирського Полісся очікуються значні зміни. Так, за всіма періодами за сценарними даними очікується зменшення кількості опадів, очікується скорочення тривалості періоду вегетації, відповідно й скорочення тривалості міжфазних періодів, це пов'язано зі збільшенням середньої температури повітря, що в свою чергу викликає пришвидшення настання фаз розвитку культури (особливо в критичні періоди розвитку). Однак через більш швидке зростання в умовах підвищених температур кукурудзі не вистачає часу для формування достатньої кількості біологічного матеріалу, що в свою чергу може призвести до зниження врожайності.

В нашому випадку для досягнення нових рубежів у виробництві кукурудзи в умовах зміни клімату необхідні кількісні та якісні зміни в землеробстві: перехід на більш високу сучасну перспективну технологію, яка базується на комплексному використанні біологічного потенціалу продуктивності сучасних гібридів і сортів в різних агроекологічних умовах вирощування.

2.4. Сучасний еколого-ресурсний стан Херсонської області та завдання, що дадуть змогу сформувати засади сталого розвитку Нижньодніпровського регіону

Ладичук Д. О., Шапоринська Н. М.

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Всесвітня Конференція ООН з питань навколишнього природного середовища і розвитку ухвалила декларацію та визнала концепцію сталого розвитку домінантною ідеологією цивілізації у XXI столітті [230].

Сталий соціально-економічний розвиток будь-якої країни означає таке функціонування її господарського комплексу, коли одночасно задовольняються зростаючі матеріальні і духовні потреби населення, забезпечується раціональне та екологічно безпечне господарювання і високоефективне збалансоване використання природних ресурсів, створюються сприятливі умови для здоров'я людини, збереження і відтворення навколишнього природного середовища та природно-

²³⁰ Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_455#Text.