

АГРОРЕСУРСИ І НАУКОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЦТВА 100 МІЛЬЙОНІВ ТОНН ЗЕРНА

В. Ю. Черчель, М. С. Шевченко

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14,
м. Дніпро, 49027, Україна

Наведено аналіз шляхів виконання національної програми «Зерно України – 2010». Висвітлені пропозиції щодо основних агроекологічних та економічних параметрів програми виробництва 100 млн т зерна до 2030 р., розглянуті методи прогнозування валових зборів зерна і агрокліматичний потенціал різних регіонів вирощування зернової продукції, з'ясовані місткість зернового ринку, динаміка інноваційного прогресу, наведені дані зонального випробування сортів і технологій вирощування.

Запропоновано три моделі розвитку галузі виробництва зерна: інтенсивна, агроекологічна біоконсервативна, еколого-економічна збалансована. Розраховано, що агроекологічна консервативна модель сприятиме скороченню використання виробничих ресурсів, радикальному зменшенню забруднення довкілля екологічно небезпечними хімічними речовинами, створенню біоконсервативних та рекреативних зон. Висвітлено особливості змін погодних умов по зонах виробництва зерна і їх вплив на продуктивність зернових культур та структуру посівних площ. Рекомендовано методи використання мінеральних добрив і підвищення їх окупності при впровадженні різних агротехнологій вологозбережлого та екологічного спрямування.

Запропоновано широке використання побічної продукції сільськогосподарських культур як основного фактора регулювання родючості ґрунтів. З'ясовано питання впровадження диференційованого обробітку в сівозмінах та надано агрофізичні характеристики ґрунту залежно від оранки, дискування, чизельного обробітку та системи No-till. Висвітлено основні тенденції щодо удосконалення сільськогосподарської техніки, зміни її енергонасиченості, мінімізації енерговитрат, підвищення продуктивності праці, поліпшення якості ґрунтообробних операцій і збирання урожаю. Доведена пріоритетність сортів і гібридів з потенціалом урожайності 10–15 т/га.

Ключові слова: зерно, програма, клімат, ґрунт, структура, сівозміна, добрива, обробіток, сорти, захист, технології, методи.

Рівень урегульованості і прогнозованості виробничого та екологічного стану в землеробстві значною мірою визначається забезпеченістю ефективними засобами виробництва. В даному випадку не можна не погодитися з постулатом Конфуція про те, що подія відбувається тоді, коли вона готова.

Прогноз ситуації або програма розвитку хоча і не забезпечують, як правило, досягнення абсолютно точних параметрів, передбачених графіком збільшення виробництва зерна, але дають можливість визначити напрям концентрації та мобілізації агробіоло-

гічних ресурсів, які зумовлюють реалізацію поставленої мети.

Одним з найвдаліших прикладів високого ступеня реалізації прогнозу є Національна програма «Зерно України» на період до 2020 р., завдяки якій протягом 2011–2019 рр. вдалося вийти на запланований рівень виробництва зерна 72 млн т щорічно [1].

Реалізація програми «Зерно України» показала, що кожний додатковий кілограм зерна – це перш за все сукупність науково обґрунтованих факторів оптимізації, розвитку сільськогосподарських культур. При

Інформація про авторів:

Черчель Владислав Юрійович, доктор с.-г. наук, директор ДУ Інститут зернових культур НААН,
e-mail: vlad_cherch@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0429-4961>

Шевченко Михайло Семенович, доктор с.-г. наук, завідувач відділу землеробства,
e-mail: inst_zerna@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6779-0292>

всій комплексності і збалансованості агротехнологічних заходів найбільше прискорення в напрямку збільшення валових зборів зерна викликали такі чинники, як структура посівних площ, збільшення потенціалу врожайності зернових культур, підвищення ефективності захисту рослин, збільшення енергонасиченості зерновиробництва та сприятливий територіальний розподіл гідротермічних ресурсів на фоні глобального потепління клімату.

Тільки завдяки збільшенню посівних площ кукурудзи до 4,3–4,8 млн га та підвищенню потенціалу урожайності до 12–15 т/га додатковий валовий збір зерна цієї культури досяг 12–16 млн т. Важливу роль у використанні природних та матеріальних ресурсів, зведенні до мінімуму затрат ручної праці відіграло удосконалення технології вирощування, збільшення енергонасиченості до 1,8–2,0 к. с./га і підвищення продуктивності тракторних агрегатів в 2,5–4,0 рази [2–4].

Мета дослідження. Розробити функціональні моделі виробництва зерна в Україні на основі визначення агроресурсного потенціалу та інноваційних тенденцій у сфері технологій вирощування зернових культур, формуванні сортового складу, освоєнні екологічно безпечних і відновлювальних систем землеробства.

Матеріали і методи дослідження. Аналітична оцінка ситуації у зерновиробництві, прогноз і активне управління процесами формування урожаю проводились на основі використання зональної експериментальної бази даних, одержаної при виконанні науково-технічних програм Національної академії аграрних наук «Зернові культури» і «Землеробство» за двадцятирічний період. При цьому до схеми розрахунків були включені як глобальні процеси, пов'язані з кліматичними умовами і світовим ринком зерна, так і досягнення науки в галузі техніки, хімії та біології. Макроструктурний аналіз сфери виробництва зерна став можливим завдяки належній координаційній роботі багатьох установ НААН України. Методика прогнозування базується на розрахунках, наукових оцінках ефективності засобів виробництва і технологічних процесів, потенціалу родючості ґрунтів, урожайності сортів, залежності продуктивності землеробства від кліматич-

них умов. Виявилося, що рубіж валових зборів зерна 75–80 млн т – зовсім не футуризм, а достатньо прагматична і обґрунтована реальність. Однак поставлена мета повинна реалізуватись завдяки комплексу матеріальних ресурсів, об'єднаних в науково обґрунтовану стратегію [5–10].

Результати дослідження. Позитивне агрономічне значення мало також переміщення ізогідротерм, хоча це і викликало ризики виникнення посушливих явищ, проте попередило небезпеку вимерзання озимих культур, на місяць подовжило безморозний період, уможливило одержати на Поліссі та в Лісостепу зерно пізніх культур належної вологості [7].

Окремі етапи розвитку землеробства завжди відзначались специфічною структурою виробництва, певним напрямком агроєкологічних завдань і різним рівнем селекційних і технологічних ресурсів. Під час виконання програми «Зерно – 2020» ставилось завдання вийти на нові рубежі – одержати 70–80 млн т зерна шляхом залучення сучасних засобів виробництва. Перспективний проект, розрахований на період до 2030 р., є набагато складнішим і не має однозначного рішення внаслідок наближення до гранично можливого ресурсного показника валових зборів зерна 100 млн т, посилення хімічного навантаження на навколишнє середовище і деградації ґрунтового покриву.

Сьогодні можна аргументовано розглядати декілька моделей розвитку виробництва зерна в Україні. Перша – це максимізація обсягів його виробництва до 100 млн т на основі граничного використання природних і виробничих ресурсів. Такого збільшення валового збору зерна можливо добитися тільки за умови внесення в посівах зернових культур 3 млн т д. р. мінеральних добрив, застосування 20 тис. т засобів захисту рослин, 38 млн к. с. технічного оснащення і розширення посівних площ цієї групи культур до 17,4 млн га (табл. 1).

Друга модель – агробіологічна консервативна, яка передбачає суттєве підвищення екологічного індексу за рахунок скорочення посівних площ зернових культур до 12 млн га (в цілому ріллі до 20 млн га) та консервації валових зборів зерна на оптимальній позначці 60 млн т. При цьому обсяги

1. Еколого-економічні моделі виробництва зерна в Україні

Мінеральні добрива, млн т д. р.	Органічні рештки, млн т	Засоби захисту рослин, тис. т	Енергонасиченість, млн к. с.	Урожайність зерна, т/га	Посівна площа, млн га
Інтенсивне виробництво зерна – 100 млн т					
3,0	70,0	20,0	38,0	5,64	17,4
Модель еколого-економічної збалансованості виробництва зерна – 70 млн т					
2,2	45,0	15,0	25,0	4,65	15,2
Агроекологічна консервативна модель – 60 млн т зерна					
1,8	40,0	12,0	30,0	5,00	12,0

використання мінеральних добрив і пестицидів зменшаться в 1,7–2,5 рази, але питома енергонасиченість підвищиться до 2,5 к. с./га з метою досягнення високої регламентної точності технологічних операцій.

Привабливість консервативної моделі землекористування полягає не лише в зменшенні техногенного навантаження на частину земель сільськогосподарського використання, але й в зниженні ступеня трансформації виведеної з обороту землі в заліснені зони рекреативного призначення і біосферні блоки з високою фільтраційною здатністю продуктів антропогенезу. Звичайно, що реалізація цього проекту за своїми позитивними наслідками значно перевищить план створення мережі полезахисних лісосмуг і попередить розвиток ерозійних процесів ефективніше, ніж всі існуючі заходи.

Третя модель – досягнення еколого-економічного балансу, або рівня виробництва зерна 70 млн т.

Згідно з цією програмою головним напрямком удосконалення системи виробництва зерна буде стабілізація каналів його реалізації на міжнародному ринку, оптимізація видової структури зернової продукції, виконання технологічних умов для одержання екологічно чистої продукції та відновлення родючості ґрунтів.

За умови прийняття до виконання будь-якого з рекомендованих варіантів програми можна повною мірою забезпечити внутрішні потреби в зерновій продукції.

Враховуючи значні масштаби виробництва зерна, кількість матеріальних ресурсів, задіяних в цьому процесі, та соціальні реформи, вихід на заплановані показники матиме поступовий характер.

Так, щорічний приріст валового збо-

ру зерна становитиме близько 2,5–3,0 млн т з одночасним збільшенням посівних площ зернових культур (рис. 1). У випадку реалізації варіанту консервування частини ріллі посівні площі зернових культур будуть доведені до 12 млн га, а обсяги виробництва зерна стабілізуються на позначці 60 млн т (рис. 2).

Моніторинг результатів наукових досліджень, виробничих досягнень технологічно розвинених господарств та аналіз невикористаних резервів не залишають місця для сумнівів щодо можливості виростити 100 млн т зерна в 2030 р. В сучасному землеробстві неможливо добитися миттєвого збільшення виробництва зернової продукції на 30 млн т за рахунок одного агроприйому, тут необхідно спиратися на комплекс факторів, механізмів і ресурсів (рис. 3).

Додаткові обсяги зерна можна одержати шляхом розширення посівних площ зернових культур (+ 8,5 млн т), енергонасичення технологій їх вирощування (+ 6,6 млн т), підвищення ефективності пестицидів (+3,9 млн т), впровадження високопродуктивних сортів (+ 5,0 млн т) тощо.

Таким чином, технологічні ресурси, сортовий потенціал і погодно-кліматичні умови відкривають реальні можливості для виробництва в Україні 100 млн т зерна щорічно. Але в питанні виробництва зерна прихована більш глибока стратегічна лінія: або ми максимально використовуємо природні ресурси, або вводимо в дію відновлювальний механізм агробіоценозів.

Надзвичайно високої актуальності питання стратегічного виробництва зерна набуває у зв'язку з відкриттям ринкового доступу до землі. Тут одразу виникає дилема між програмними засадами аграрної політики держави, з одного боку, та приватними

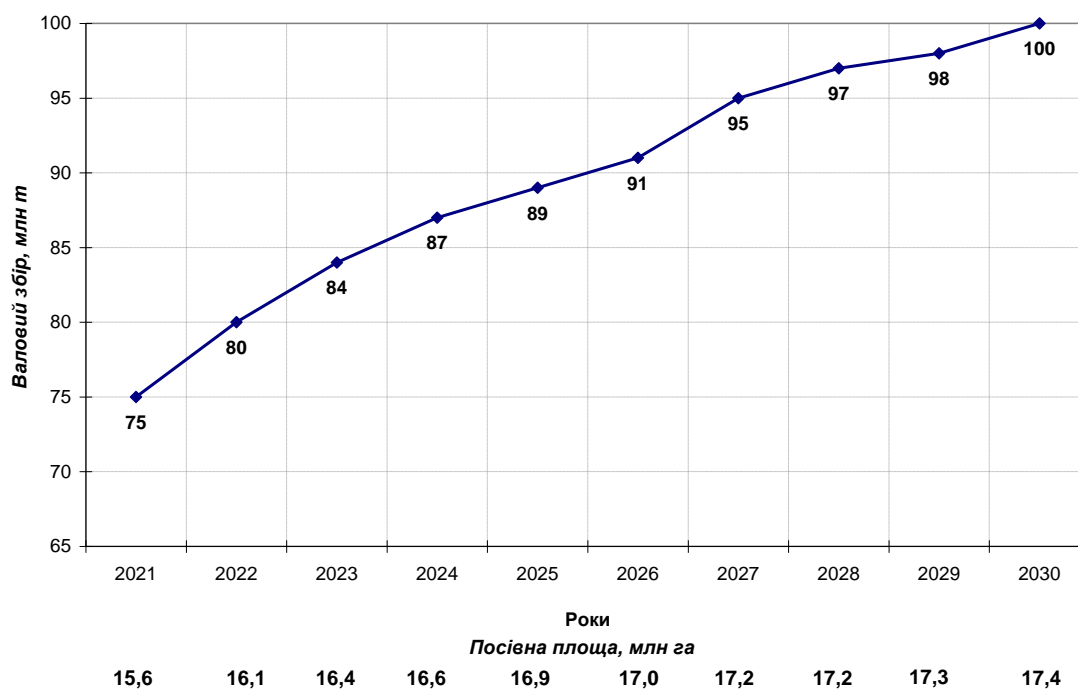


Рис. 1. Агроекологічний прогноз інтенсивного розвитку виробництва зерна.

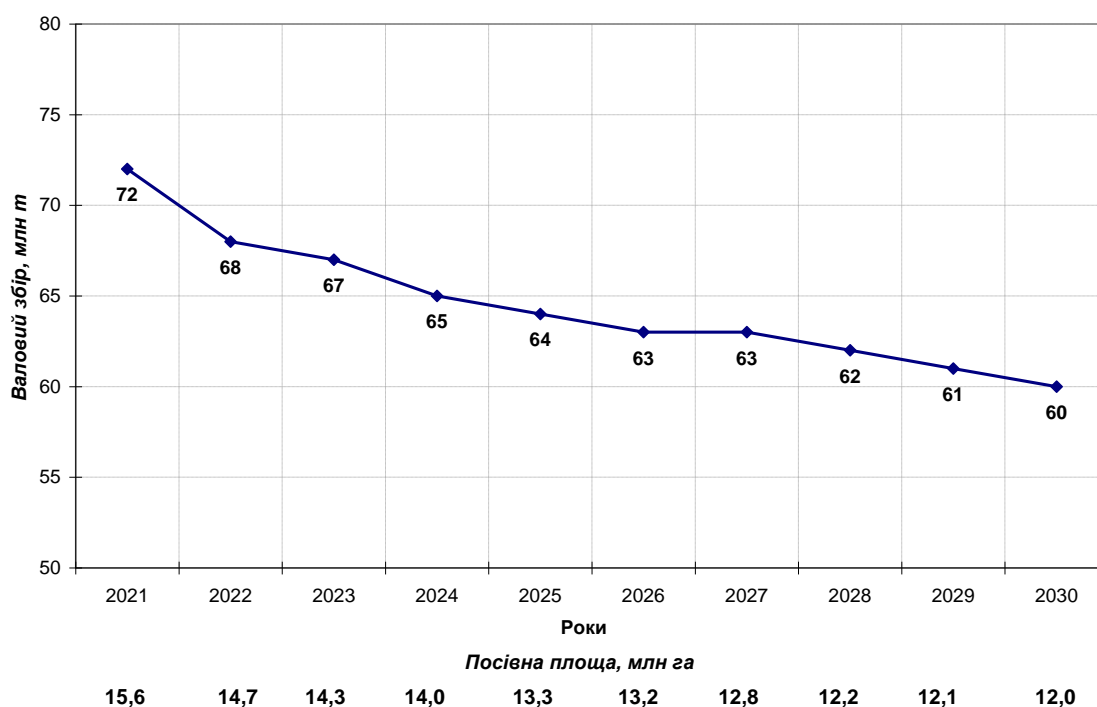


Рис. 2. Біоконсервативна модель розвитку виробництва зерна.

інтересами землевласників з другого. Для того щоб попередити конфлікт між державою і землекористувачами, в майбутньому необхідно в законі про ринки землі висвітлити основні положення програми виробництва зерна. Перш за все, слід добитися консолідації в питаннях відведення землі під біоконсервацію, оптимізації структури посівних

площ зернових культур згідно з ринковими обсягами, регулювання рівня забруднення навколишнього середовища пестицидами та іншими хімічними речовинами.

Обсяги виробництва зерна в сучасному землеробстві більшою мірою залежать від наукомісткості агротехнологічного комплексу, аніж від природних факторів. Тому пос-

70 млн т	+	30 млн т	=	100 млн т
базовий рівень		очікуваний приріст		прогнозовані обсяги
Збільшення посівної площі		8,5	6,6	Енергонасиченість виробництва
Захист рослин		5,9	3,7	Мінеральні добрива
Сорти сільськогосподарських культур		5,0	2,0	Сівозміни

Примітка. Погодні умови викликають варіювання виробництва зерна на рівні ± 14 млн т.

Рис. 3. Фактори, механізми, ресурси забезпечення приросту валових зборів зерна, млн т.

тійне збільшення валових зборів неухильно супроводжується ускладненнями відносно утримання агробіоценотичного середовища в продуктивному збалансованому стані, що надає незаперечного пріоритету науковим методам управління і контролю.

Вже зараз зрозуміло: збільшив виробництво зерна – одержав нові проблеми, які потребують наукового вирішення і методів регулювання. В цьому випадку необхідно паралельно з розробкою проекту «Зерно України – 2030» формувати науково-технічні програми з наукового забезпечення виробництва зерна за ключовими селекційними, технологічними і екологічно захисними напрямками.

Слід відмітити, що одночасно з удосконаленням агротехнологій залежність урожаю культур сівозміни від кліматичних факторів дещо зменшується. Якщо 30–40 років тому кліматичні і агротехнічні фактори визначали рівень урожайності 50 : 50 %, то паралельно зі зростанням енергонасиченості способів вирощування польових культур їх значення сьогодні збільшилось до 65–70 %. Причиною такого явища стало те, що завдяки впровадженню науково обґрунтованих технологій усунуто побічні втрати вологи за рахунок зменшення кількості бур'янів в посівах, оптимізовано її витрати культурними рослинами та знижено рівень поширення шкідників та хвороб і їх чисельність.

Кожні 10 мм додаткових вологоресурсів або 10 мм їх дефіциту здатні перевищити або знизити валові збори зерна на всій посів-

ній площі на 1,8–2,5 млн т. Так, за останні 10 років середньорічна температура повітря підвищилась на 1,5–1,8 °С (з 8,2 до 10,0 °С), а середньомісячна під час вегетації – на 4,0–4,5 °С, часто мають місце затяжні посухи в осінній період і значні перепади гідротермічних показників. Південна частина території України внаслідок температурного і водного дисбалансу виявилася в зоні посилення дефіциту вологи, що в цілому зумовило зниження гідротермічного коефіцієнта до 0,70–0,95 і погіршення умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

В північній частині, навпаки, за рахунок потепління і достатньої кількості опадів поліпшились умови для формування більш високих врожаїв. За такої гідротермічної ситуації рівень забезпеченості вологою виявився домінуючим над показниками родючості ґрунтів, оскільки розрахунки показали, що для підняття з ґрунту 1 кг/га діючої речовини основних елементів живлення і зосередження їх в органічній масі культур на транспірацію треба витратити 10 т води на 1 га.

Підвищення родючості ґрунтів і регулювання урожайності шляхом внесення мінеральних добрив є найбільш ефективним способом підвищення валових зборів зерна, але в той же час і найбільш витратним з економічної точки зору. Науково доведеним фактом на основі довгострокових стаціонарних дослідів є зниження вмісту гумусу за останні 50 років на орних чорноземах порівняно з перелогам з 6,41 до 4,26 %. Зведення обсягів несення мінеральних добрив про-

тягом ротації 6-пільної сівозміни до мінімуму також супроводжується зниженням вмісту гумусу на 430 кг/га. Поряд з цим також встановлено, що застосування рослинних решток попередників зумовлює позитивний баланс гумусу, а окупність внесених мінеральних добрив у дозі 60–180 кг/га д. р. становить 5–8 кг зерна на 1 кг добрив.

Резерви підвищення урожайності зерна за рахунок регулювання ефективної родючості є значними, оскільки досягнуті обсяги внесення мінеральних добрив – 70 кг/га д. р. залишаються в межах 40 % від нормативного показника 180 кг/га д. р. З метою досягнення високої ефективності поживних речовин та одержання окупності валовим урожаєм необхідно дотримуватись встановлених регламентів їх застосування. Практично всі культури позитивно реагують на комбіновані способи і строки внесення мінеральних речовин за схемою 60–70 % від загальної дози під основний обробіток ґрунту, 10–15 % одночасно із сівною і 30–40 % у вигляді прикореневого або позакореневого підживлення. При досягненні запланованих обсягів застосування мінеральних добрив значення способів їх внесення суттєво посиляться. Особливої уваги заслуговує оптимальний розподіл поживних елементів по всьому профілю орного шару в системі ґрунтозахисного обробітку ґрунту, а також наближення строків внесення до фізіологічно активних періодів засвоєння їх сільськогосподарськими рослинами.

При прогнозуванні рівня урожайності та ефективності мінеральних добрив потрібно враховувати те, що успіхи селекції сприяли зростанню окупності добрив урожаєм з 6–9 кг зерна на 1 кг добрив до 10–15 кг і більше. При посиленні інтенсивності виносу елементів живлення польовими культурами особливого значення набуває контролювання балансу між витратою і надходженням NPK в ґрунт. Для підвищення ефективності мінеральних добрив важливо, щоб позиційне їх розташування було рівномірним по всьому орному шару і доступним в усіх зонах кореневмісного шару.

Радикальна модернізація технологій покладається на рахунок нової техніки як фактора приведення в дію оборотних засобів виробництва, ґрунтової маси і готової зерно-

вої продукції. Тут важливо, щоб енергетична база, тобто загальна потужність сільськогосподарської техніки, відповідала послідовному набору складових технологічних процесів.

Технічна модернізація виробництва зерна буде спрямовуватися на запровадження перспективних технологій вирощування зернових культур на основі енергозбереження, біологізації та екологічної безпеки.

Пріоритетне значення матимуть комбіновані високопродуктивні сільськогосподарські машини, здатні одночасно виконувати декілька технологічних операцій в системі обробітку ґрунту, вносити добрива і висівати насіння високих посівних кондицій.

Конструкторське удосконалення технічних засобів вирощування зернових культур ґрунтуватиметься на диференціації окремих операцій та прийомів відповідно до екологічної ситуації і повномасштабного освоєння методів точного землеробства.

Зернозбиральна техніка за своїми виробничими характеристиками стане важливим елементом попередження втрат урожаю, підтримання високої якості продукції, засобом ефективного використання побічної органічної продукції і підвищення родючості ґрунтів.

Головне завдання системи машин зернового комплексу полягатиме у забезпеченні якісної підготовки ґрунту під окремі культури протягом 2–3 днів, сіви озимих і ярих не більше 5 днів та вчасного збирання урожаю за 10–12 днів.

Диференціація обробітку ґрунту на базі почергового застосування в сівозміні принципово різних ґрунтообробних знарядь є безальтернативною системою основного обробітку, яка урівноважує агробіоценоз і нівелює такі негативні явища, як ерозія, агрофізична деградація ґрунтів, розповсюдження і шкода з боку бур'янів, хвороб, шкідників, та уможливорює ефективно використовувати засоби захисту рослин і добрива.

При аналізі результатів наукових експериментів можна виявити стійку закономірність, яка вказує на те, що незмінне використання однотипних знарядь протягом тривалого часу завжди призводить до суттєвого дисбалансу в агросистемі.

Виходячи з особливостей способів об-

робітку, буферної здатності і стабілізаційного потенціалу ґрунту, структури посівних площ, ерозійної небезпеки, рекомендовані

обсяги впровадження різних видів обробітку ґрунту в степовій зоні України наведені в таблиці 2.

2. Науково обґрунтована структура диференційованої системи основного обробітку в зоні Степу

Способи основного обробітку				
оранка полицева	чизельний	дисковий	плоскорізний	No-till
Частка окремого способу в загальній ріллі, %				
20–25	15–20	20–30	10–15	15–20

Сучасні комерційні тенденції в землеробстві пов'язані з мінімізацією систем обробітку ґрунту та домінуванням в сівозмінах економічно вигідних культур, які не тільки посилюють фітосанітарні ризики, але й формують інший тип агробіоценозів. Внаслідок макросистемного обмеження агротехнічної складової в землеробстві суттєво зростає роль моніторингу фітосанітарної ситуації та зниження шкоди від бур'янів, комах і хвороб на основі цільового застосування пестицидів.

Тобто, коли перед системою землеробства стоїть завдання одержати високий виробничий результат на межі повного розкриття потенціалу сортів сільськогосподарських культур, техніки, засобів управління родючістю ґрунтів, захист рослин повинен контролювати абсолютно всі існуючі та передбачувані зміни шкідливості бур'янів, хво-

роб і шкідників. На фоні розширення посівних площ просапних культур (кукурудза, соняшник) до 8–10 млн га заходи контролювання рівня поширення бур'янів набувають пріоритетного значення, оскільки конкурентоспроможність цих культур є недостатньою для пригнічення розвитку останніх. До того ж посіви кукурудзи і соняшника зумовлюють посилення потенційної забур'яненості [11].

Наприклад, при існуючій потенційній забур'яненості 300–600 млн насінин бур'янових рослин на 1 га є реальна загроза втрати 25–70 % зерна кукурудзи, 164 мм вологи і 135 кг/га д. р. основних елементів живлення (табл. 3). Враховуючи традиційні сівозмінні ланки, небезпеку для всіх культур з різною будовою агроценозу являє падалиця соняшника.

Для того щоб нейтралізувати негатив-

3. Захист від бур'янів – основа попередження втрат ресурсів

Технологія	Урожайність зерна, т/га	Маса бур'янів, т/га	Втрати вологи, мм	Втрати NPK, кг/га д. р.
Без догляду	2,14	4,31	164	135
Механізований догляд	5,97	0,54	52	42
Ґрунтовий гербіцид	7,08	0,41	24	28
Страховий гербіцид	6,71	0,52	33	34
Гербіциди та механізований догляд	7,43	0,28	17	22

ну дію бур'янів і сприяти очищенню ґрунту від запасів їх насіння, 80–95 % посівних площ просапних культур необхідно обробляти гербіцидами і 65–80 % культур суцільного способу сівби.

Шкідники і збудники хвороб являють собою загрозу урожаю цілорічно, як у польових умовах, так і під час зберігання в сховищах. При вирощуванні сільськогосподарських культур будь-яка фаза їх розвитку

є вирішальною, тому ні під час проростання насіння, ні під час дозрівання урожаю прояву дії шкідливих організмів не повинно бути. Незважаючи на зміну структури посівів і кліматичні тенденції до потепління, негативна діяльність шкідників і збудників хвороб, завдяки високій їх конкурентоспроможності, завдає суттєвої шкоди польовим культурам. Тільки своєчасний моніторинг може стати надійним запобіжним заходом проти

озимої совки, клопа черепашки лучного і кукурудзяного метеликів, злакових мух, довгоносиків, піщаного мідляка, поширенню яких сприяють погодні умови і екологічний стан агробіоценозів. При цьому має місце наочний фрагмент дарвінівської еволюції, коли масовість в біоценозі викликає зміни індивідуального об'єкту. Це не що інше як набуття шкідниками нових форм резистентності внаслідок дії постійних факторів.

Удосконалення системи захисту посівів сільськогосподарських культур одночасно сприятиме оздоровленню фітосанітарної ситуації та збільшенню валових зборів зерна на 5,9 млн т.

Очевидно, що впродовж прогнозованого періоду до 2030 р. матимуть місце нові вимоги щодо регулювання обсягів застосування пестицидів. В умовах граничного насичення сівозмін гербіцидами до рівня самовідновлення ґрунтів слід запровадити ротаційну схему обробок посівів пестицидами і встановити контроль за проявом негативної післядії їх на наступні культури сівозміни, оскільки залишки фітотоксичних сполук в ґрунті можуть стати головною перешкодою на шляху досягнення програмних показників.

Структура посівних площ є фактично визначальним фактором, що формує як систему землеробства в цілому, так і основні технологічні процеси та рівень екологічного втручання в базовий елемент – родючість ґрунту. Прямий зв'язок між структурою посівних площ і набором попередників під зернові культури відкриває фактично необмежені можливості регулювання урожайності зерна. В степовому регіоні пшениця озима по чорному пару забезпечує урожайність зерна 6,5–7,2 т/га, а після соняшника – 3,6–5,5 т/га. Кукурудза, як культура з найбільш високим потенціалом урожайності, також відрізняється реакцією на умови, що створюють попередники для її розвитку, тому після парової озимини її урожайність досягає 6,7 т/га, а після кукурудзи – 5,6 т/га.

Зважаючи на динаміку посівних площ останніх 20 років, простежується чітка тенденція до скорочення їх під кормовими культурами з 35 до 5 % і збільшення обсягів вирощування соняшника з 10 до 35 %. Сьогодні економічні пріоритети схиляють ви-

робництво до розширення посівних площ цієї олійної культури, проте при насиченні структури посіву соняшником більше 30 % середній рівень урожайності зернової продукції 4,0–4,5 т/га і більше стає практично недосяжним.

Якщо зосередити увагу на всіх позитивних і негативних наслідках деформації структури посівів, то оптимальний режим складається за наявності 5–10 % пару, 35–45 % озимих культур, 8–11 % ярих ранніх, 15 % кукурудзи і 20–25 % соняшника.

Якщо відійти від традицій в структурі посівних площ та сівозмінах і додати у цю сферу елементи радикалізму, то сенс матиме варіант з розширення посівів зернових і домінування (60–70 %) більш врожайних культур – пшениці озимої та кукурудзи.

Такий зерновий монополізм цілком можливий за відповідного добору сортів і гібридів та енергетичного насичення технікою перехідного періоду – від збирання кукурудзи до сівби озимини.

Закони плодозміни в землеробстві залишаються непорушними, тобто вплив культур сівозміни одна на одну має стабільні характеристики, які можуть бути або позитивними, або негативними. Проте ступінь впливу попередників в сівозміні при використанні сучасних сортів, хімічних і технічних засобів можна суттєво корегувати в напрямку одержання більш високого рівня урожайності польових культур. Найголовнішими серед перелічених чинників є впровадження скоростиглих гібридів пізніх культур (кукурудзи, соняшника), які раніше звільняють поля під посів озимих, перенесення сівби на більш пізні строки восени і більш ранні – весною, поява стійких сортів до хвороб і шкідників, а також посилення ефективності хімічних заходів захисту рослин, можливість терміново і якісно готувати ґрунт під сівбу польових культур та ефективно акумулювати і розподіляти вологу по фазах розвитку рослин. Але для того щоб в структурі посівних площ збільшити частку культур з сівозмінними ризиками, необхідно додатково витратити 1800–3000 грн/га на відповідні компенсаторні технологічні операції.

Пошук пріоритетів у виробництві зерна завжди перебуває в площині економічних результатів, які суттєво впливають на систему

землеробства та залежать від орієнтації на внутрішній або зовнішній ринок [12].

Рівень енергозбереження технологій найбільш радикально визначають статті виробничих витрат, які в механізмах формування собівартості продукції є найбільш суттєвими. При вирощуванні пшениці озимої і кукурудзи в структурі виробничих витрат до категорії базових елементів належать мінеральні добрива – 15,2–20,3 %, паливно-мастильні матеріали – 14,7–15,4 %, обробіток ґрунту – 5,8–11,8 %, захист рослин – 6,0–9,3 %. При порівнянні ступеня впливу цих факторів на урожай зерна з обсягами витрат коштів на його одержання з'ясувалося, що найбільш ефективне співвідношення забезпечують захисні заходи. Так, при застосуванні засобів захисту від бур'янів, шкідників і хвороб у посівах кукурудзи урожайність останньої збільшується на 29 %, а витрати на матеріальні ресурси становлять лише 6,5 %.

Інший шлях підвищення економічної ефективності виробництва зернової продукції – раціональне внесення добрив та скорочення витрат пального. Оскільки збирання, транспортування і післязбиральна обробка урожаю в структурі виробничих витрат займають 30–35 %, цей цикл сільськогосподарських робіт має бути ретельно організованим.

Для того щоб вийти на рівень виробництва зерна 90–100 млн т, треба вкласти в кожен центнер 150–200 грн, тільки в цьому

випадку можуть бути ефективно використані сортові та природні ресурси всіх регіонів.

За законами функціонування світового ринку внутрішнє виробництво зерна буде залежати від квоти експортного потенціалу. Обсяги експорту зерна повинні стати головним економічним чинником стимулювання нарощування його виробництва.

Висновки

Таким чином, досягнення в селекції і технологіях вирощування зернових культур відкрили нові можливості моделювання систем виробництва зерна та ефективного використання ґрунтових ресурсів. Сьогодні Україна має альтернативні напрямки розвитку зерновиробництва: максимальна мобілізація виробничих ресурсів і одержання 100 млн т зерна або біоконсервація певної частки ріллі, зменшення посівних площ і стабілізація обсягів виробництва зерна на рівні 60 млн т. У першому випадку реальне збільшення валових зборів зерна можливе за рахунок вирощування високопродуктивних сортів, належного енергонасичення технологій і ефективного контролювання втрат урожаю від різних негативних чинників, у другому – на фоні деякого зменшення обсягів виробництва зерна відбудеться послаблення забруднення і деградації ґрунтів, оздоровлення довілля. Запровадження програми зерновиробництва дасть можливість стабілізувати земельні відносини та упорядкувати землекористування в аграрному секторі.

Використана література

1. Звіт про науково-дослідну роботу Розроблення національного проєкту «Зерно України» (заклучний): затв. директором ІСГСЗ НААН України від 20.12.2011 р. / А. В. Черенков та ін. 2011. 82 с.
2. Кирпа М. Я. Зберігання зерна – стан і перспективи розвитку в зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва зерна в Україні. *Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва НААН України*. 2011. № 1. С. 9–14.
3. Десятник Л. М., Шевченко М. С., Швець Н. В., Хижняк А. А. Системні фактори регулювання зернової продуктивності кукурудзи в різноротацийних сівозмінах степової зони. *Зернові культури*. 2019. № 1. Т. 3. С. 37–44.
4. Ефективність вирощування вітчизняних гібридів кукурудзи / В. Ю. Черчель та ін. *Пропозиція*. 2018. № 3. С. 16–19.
5. Актуальні сівозміни: новий погляд на класику: моногр. / Я. М. Гадзало та ін. Дніпро: Роял Прінт, 2017. 92 с.
6. Пабат І. А. Ґрунтозахисна система землеробства. Київ: Урожай, 1992. 180 с.
7. Сайко В. Ф. Землеробство в контексті змін клімату. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Київ: Екмо, 2008. С. 314 (Спецвипуск).
8. Особливості формування і регулювання потенційної забур'яненості різних технобіогенних систем / О. І. Циліорик та ін. *Агрологія*. 2018. Т. 1. Вип. 4. С. 339–348.
9. Загинайло М. С. Сортові ресурси ячменю ярого. *Пропозиція*. 2005. № 12. С. 64–68.
10. Черенков А. В., Гирка А. Д. Шляхи підвищення зернової продуктивності озимої пшениці в умовах північної підзони Степу України. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. 2005. № 23–24. С. 36–39.
11. Шевченко М. С., Шевченко О. М. Технологічні засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур на основі регулювання забур'яненості. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва*. 2008. № 35. С. 63–69.
12. Економіка виробництва зерна в зоні Степу Украї-

ни (з основами організації і технології виробництва): моногр. /А. В. Черенков та ін.; за ред. А. В. Черенкова і В. С. Рибки; Ін-т сіл. госп-ва степ. зони

НААН України. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2015. 300 с.

References

1. Cherenkov, A. V., Shevchenko, M. S., Ivashchenko, O. O., Kononiuk, V. A. (2011). *Natsionalna programma "Zerno Ukrainy"* [National program "Grain of Ukraine"]. [in Ukrainian]
2. Kyrpa, M. Ya. Grain storage – the state and prospects of development due to the increase in grain production in Ukraine. *Buleten Instytutu zernovoho hospodarstva NAAN* [Bulletin of Grain Institute of NAAN], 1, 9–14. [in Ukrainian]
3. Desiatnyk, L. M., Shevchenko, M. S., Shvets, N. V., Khyzhniak, A. A. (2019). Systemic factors for regulating corn grain productivity in rotational crop rotation of the Steppe zone. *Zernovi kultury* [Grain crops], 1, 3, 37–44. [in Ukrainian]
4. Cherchel, V. Yu., Dudka, M. Ya., Krasnenkov, S. V., Liashenko, N. O., Berezovskyi, S. V., Pustovyi, S. I. (2018). Growing efficiency of domestic corn hybrids. *Propozytsia (spetsvypusk zhurnalu). Kukurudza: praktykum urozhainosti ta rentabelnosti. Ukrainskyi zhurnal z pytan ahrobiznesu* [Proposal (special issue). Maize: the workshop on yield and profitability. Ukrainian journal of agribusiness], 3, 16–19. [in Ukrainian]
5. Gadzalo, Ya. M., Zaryshniak, A. S., Cherenkov, A. V., Shvets, N. V. (2017). *Aktualni sivozminy: novyi pogliad na klasyku* [Actual rotations: a new look at classics]. Dnipro: "Royal Print". [in Ukrainian]
6. Pabat, I. A. (1992). *Hruntozakhysna systema zemlerobstva* [Soil protection system of agriculture]. Kyiv: Urozhaj. [in Ukrainian]
7. Sajko, V. F. (2008). *Zemlerobstvo v konteksti zmin klimatu: zbirnyk naukovykh prats NNTS "Instytut zemlerobstva UAAN"* [Agriculture in the context of climate change: collection of scientific papers of "NSC "Institute of Agriculture of the UAAS"]]. Kyiv: Ekmo. [in Ukrainian]
8. Tsyliuryk, O. I., Shevchenko, S. M., Shevchenko, O. M., Derevenets-Shevchenko, K. A., Shvets, N. V. (2018). Features of formation and regulation of potential weediness of various technobiogenic systems. *Ahrologia* [Agrology], 1, 4, 339–348. [in Ukrainian]
9. Zahynailo, M. S. (2005). Various resources of spring barley. *Propozytsia* [Proposal], 12, 64–68. [in Ukrainian]
10. Cherenkov, A. V., Gyrka, A. D. (2005) Ways of increasing grain productivity of winter wheat in the conditions of the northern subzone of the Steppe of Ukraine. *Buleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN* [Bulletin of Grain Institute of UAAN], 23–24, 36–39. [in Ukrainian]
11. Shevchenko, M. S., Shevchenko, O. M. (2008). Technology ways to increase crop productivity through weed control. *Buleten Instytutu zernovoho hospodarstva* [Bulletin of Grain Institute of UAAN], Dnipropetrovsk: New ideology, 35, 63–69. [in Ukrainian]
12. Cherenkov, A. V., Rybka, V. S., Shevchenko, M. S. (2015). *Ekonomika vyrobnytstva zerna v zoni Stepu Ukrainy (z osnovamy organizatsii i tekhnologii vyrobnytstva): monohrafiia*. [Grain production economics in the Steppe zone of Ukraine (with basics of production organization and technology)]. A. V. Cherenkov, V. S. Rybka (Eds.). Dnipropetrovsk: Nova ideolohiia. [in Ukrainian]

УДК 633.1

Черчель В. Ю., Шевченко М. С. Агроресурсы и научное моделирование производства 100 миллионов тонн зерна. Зерновые культуры. 2020. Т. 4. № 1. С. 53–63.

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, 14, г. Днепр, 49027, Украина

Освещены пути выполнения национальной программы «Зерно Украины – 2010». Внесены предложения относительно основных агроэкологических и экономических параметров программы производства 100 млн т зерна к 2030 г., рассмотрены методы прогнозирования валового сбора зерна и агроклиматический потенциал различных регионов выращивания зерновой продукции, проанализирована вместимость зернового рынка и динамика инновационного прогресса, освещены результаты зонального испытания сортов и технологий выращивания.

Предложено три модели развития отрасли производства зерна: интенсивная, агроэкологическая биоконсервативная, эколого-экономическая сбалансированная. Установлено, что агроэкологическая консервативная модель будет способствовать сокращению использования производственных ресурсов, радикальному уменьшению загрязнения окружающей среды химическими веществами, созданию биоконсервативных и рекреативных зон. Освещены особенности изменения погодных условий по зонам производства зерна и их влияние на продуктивность зерновых культур и структуру посевных площадей. Рекомендованы методы использования минеральных удобрений и повышения их окупаемости при внедрении различных агротехнологий влагосберегающей и экологической направленности.

Предложено широкое использование побочной продукции сельскохозяйственных культур как

основного фактора регулирования плодородия почв. Освещены вопросы внедрения дифференцированной обработки в севооборотах и представлены агрофизические характеристики почвы в зависимости от вспашки, дискования, чизельной обработки и системы No-till. Показаны основные тенденции усовершенствования сельскохозяйственной техники, энергонасыщенности, минимизации энергозатрат, повышения производительности труда, улучшения качества почвообрабатывающих операций и сбора урожая. Доказана приоритетность сортов и гибридов с потенциалом урожайности 10–15 т/га.

Ключевые слова: зерно, программа, климат, почва, структура, севооборот, удобрения, обработка, сорта, защита, технологии, методы.

UDC 633.1

Cherchel V. Yu., Shevchenko M. S. Aggroresources and scientific modeling of production of 100 million tons of grain. *Grain Crops*. 2020. 4 (1). 53–63.

SE Institute of Grain Crops of NAAS, 14, Volodymyra Vernadskogo Str., Dnipro, 49027, Ukraine

The analysis of the ways of implementation of the national program "Grain of Ukraine – 2010" is given. Proposals for the main agro-environmental and economic parameters of the program of production by 2030 100 million tons of grain, methods of forecasting gross grain harvests, agro-climatic potential of agricultural zones, capacity of grain market, dynamics of innovative progress, results of zonal tests of varieties and technologies is presented. The complex of regulatory factors included the assessment of the fertility of zonal soils, the yield potential of promising varieties, the level of technical support for growing of crops, the effectiveness of fertilizer systems, the protective functions of pesticides and environmental measures.

Three models of development of the grain production industry are proposed: intensive, agro-ecological bio-conservative, ecologically-economically balanced. It is calculated that the agro-ecological conservative model will contribute to the reduction of the use of production resources, the radical reduction in environment pollution by aggressive chemical substances, the creation of bio-conservative and recreational zones. Climatic deformations, change of zonal weather conditions and their influence on yield, structure of acreage in agricultural regions were traced. Methods of using mineral fertilizers and increasing their payback in the system of various agro-technologies of moisture-saving and ecological direction are recommended.

Widespread use of crop by-products as a major factor in regulating soil fertility has been proposed. The question of introduction of differential tillage in crop rotation is discussed and agro-physical characteristics of soils are given depending on plowing, disking, chiseling and No-till system. The basic tendencies of improvement of agricultural machinery, energy saturation, minimization of energy consumption, increasing of labor productivity, improvement of quality of soil cultivation operations and harvesting are shown. The proven priority of varieties and hybrids with a yield potential of 10–15 t/ha is substantiated.

The advantages of targeted use of a complex of measures against harmful organisms are clearly demonstrated.

Keywords: grain, program, climate, soil, structure, crop rotation, fertilizers, cultivation, varieties, protection, technologies, methods