

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
САДІВНИЦТВА

КАФЕДРА РОСЛИННИЦТВА

Основи програмування врожайів сільськогосподарських культур

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання практичних завдань здобувачами вищої освіти зі спеціальності 201 Агроніомія освітньої програми початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти (молодший бакалавр).



Умань 2022

УДК 633

Укладачі:

Яценко А.О., Полторецький С.П. — *доктори с. - г. наук, професори*;
Рогальський С.В., Січкара А.О., Полторецька Н.М., Вишневська Л.В.,
Кононенко Л.М., Кравченко В.О., Третьякова С.О. — *кандидати с. - г. наук,*
доценти, Яценко В.В. — *кандидат с. - г. наук, викладач - стажист*,
Климович Н.М., Приходько В.О. — *викладачі*.

Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: для виконання практичних завдань здобувачами вищої освіти зі спеціальності 201 Агрономія освітньої програми початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти (молодший бакалавр), — Умань: Редакційно-видавничий відділ УНУС, 2022. — 90 с.

Рецензент:

доктор с. - г. наук, професор Білоножко В.Я. (Черкаський НПУ)

Методичні вказівки розглянуто і узгоджено на засіданні кафедри рослинництва, протокол № 11 від 30 серпня 2022 року.

Схвалено науково-методичною комісією факультету агрономії Уманського НУС, протокол №1 від 31 серпня 2022 року.

ПЕРЕДМОВА

Метою інтенсифікації землеробства є одержання високих, стабільних та достатньо прогнозованих врожаїв сільськогосподарських культур. Вирішення цієї проблеми можливе при умові визначення кількісного впливу основних факторів росту на продуктивність культури, встановлення ступеня забезпеченості цими факторами в тих чи інших природнокліматичних умовах та можливістю і необхідністю їх регулювання. Цьому сприяє новий напрямок в агрономічній науці – програмування врожайності.

Технології вирощування сільськогосподарських культур стають складнішими і наукоємнішими. Формування врожаю - це складний продукційний процес, який визначається генетичною програмою рослини і зовнішніми умовами. Щоб забезпечити високий урожай, необхідно мати повну інформацію про всю багатогранність дії окремих чинників і їх взаємодію, що беруть участь у рості і розвитку рослин, вміти передбачати реакцію рослин на них. Величина врожаю визначається такими процесами як фотосинтез, ріст і розвиток, повітряний, водний і тепловий режими, мінеральне живлення, структура рослин, архітектоніка посіву тощо.

Важливим і перспективним методом підвищення врожайності польових культур є програмування, що передбачає раціональне використання чинників формування урожаю впродовж вегетації з врахуванням матеріально-технічного забезпечення і агрометеорологічних умов.

За визначенням І.С. Шатілова, *програмування в рослинництві* - це розробка комплексу взаємопов'язаних заходів по вирощуванню сільськогосподарських культур, своєчасне і якісне виконання яких забезпечує одержання запланованого врожаю. М.К.Каюмов відзначає, що програмувати врожай у рослинництві надзвичайно важко, оскільки необхідно передбачити всі примхи природи і оперативно знаходити правильний вихід із багатьох ситуацій.

Програмування врожайності - це якісно вищий етап розробки технологій вирощування польових культур. Не слід ототожнювати терміни програмування, прогнозування та планування.

Планування врожаю - це перший етап програмування. Здійснюється від досягнутого в попередні роки рівня з використанням показників зростання. Це менш конкретний показник, який не враховує усіх чинників формування врожаю.

Прогнозування врожаю - це науково обґрунтоване передбачення продуктивності польових культур на декілька років, або велику перспективу, виходячи з ґрунтово-кліматичних умов, рівня матеріально-ресурсного забезпечення, потенціалу технологій.

При програмуванні орієнтуються на три рівні врожайності:

1. Потенціальна врожайність (ПВ)
2. Дійсно можлива врожайність (ДМВ)
3. Реальна господарська врожайність (РГВ)

Основними показниками для визначення потенціальної врожайності є прихід сонячної енергії; дійсно можливої врожайності - вологозабезпеченість, біогідротермічний потенціал, родючість ґрунту; реально можливої врожайності - ефективність використання матеріально-технічних ресурсів і вид технології.

Потенціальна врожайність (ПВ) визначається як максимальна, яку теоретично можна отримати в ідеальних метеорологічних умовах при заданому коефіцієнті використання посівом фотосинтетичне активної радіації (ФАР).

Дійсно можлива врожайність (ДМВ) визначається за малорегульованими і нерегульованими чинниками вологозабезпеченості і теплових ресурсів, тобто за типових для зони метеорологічних умов. Відсутність оптимального забезпечення посівів теплом і вологою обмежує коефіцієнт корисної дії ФАР. Звідси невідповідність між ПВ і ДМВ.

Реальна господарська врожайність (РГВ) встановлюється на основі аналізу врожайності районованих та перспективних сортів на сортодільницях, наукових установах. Під час вегетації до уваги беруться показники структури врожаю. Найбільший вплив на РГВ має вибір технології і повнота її реалізації залежно від конкретних метеорологічних умов року.

Завданням програмування є наближення РГВ до дійсно можливої, а ДМВ до потенціальної (ПВ) врожайності.

$$РГВ \sim ДМВ \sim ПВ.$$

Такий шлях зближення є можливим, що підтверджується успіхами на практиці.

РГВ залежить від ступеня реалізації ґрунтової родючості і кліматичних чинників місцевості. Якщо їх потенціал використовується на 100%, то РГВ дорівнює ДМВ. Повнота реалізації природних чинників залежить від умов року і регульованих людиною технологічних процесів. У сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах за допомогою інтенсивної технології можна значно підвищити продуктивність посівів і одержати на практиці незвичну ситуацію, коли РГВ буде вищою від ДМВ і наближуватиметься до ПВ. Проте відстань між РГВ і ПВ є великою і сучасні технології не в змозі поставити РГВ на один рівень з ПВ.

Етапи та принципи програмування врожаїв

Практичне програмування врожайності умовно можна поділити на три етапи:

1. Оцінка ґрунтово-кліматичних умов на полі і розрахунок можливих рівнів урожайності культур (*скільки виростити?*).

2. Підбір матеріально-технічних засобів та вибір технології, які б забезпечували заплановану врожайність (*чим виростити?*).

3. Практична реалізація технології, корегування її залежно від стану посіву та чинників природного середовища, на основі постійного диспетчерського контролю (*як виростити?*).

Процес програмування врожайності певної культури характеризується такими **10-ма принципами** (за І.С. Шатіловим):

1. Розрахувати потенціальну врожайність (ПВ) за коефіцієнтом використання ФАР рослинами.

2. Встановити потенціальні можливості кліматичних умов місцевості, для цього вирахувати ДМВ за вологозабезпеченістю і тепловими ресурсами.

3. Проаналізувати можливості технології у конкретних умовах вирощування і вирахувати РГВ.

4. Визначити фотосинтетичний потенціал (ФП) під заплановану врожайність.

5. Проаналізувати закони землеробства і рослинництва і правильно застосувати їх при програмуванні.

6. Розрахувати норму добрив і розробити систему найефективнішого їх використання.

7. Скласти баланс води і розробити систему забезпечення посівів водою по періодах вегетації в умовах зрошення.

8. Розробити систему агротехнічних заходів відповідно до вимог культури і сорту.

9. Розробити систему заходів захисту посівів від шкідників, хвороб та бур'янів.

10. Використати комп'ютер для визначення оптимального варіанта технології для одержання запрограмованої врожайності.

Програмування врожайності вимагає дотримання й інших принципів - зокрема, диспетчерський контроль, цілеспрямоване формування елементів структури, можливість біологізації інтенсивних технологій, висока якість продукції.

В процесі навчання студентів агрономічних спеціальностей ставиться мета – засвоїти теоретичні і практичні основи програмування урожайності сільськогосподарських культур.

Завдання:

– аналізувати дані метеорологічних факторів, водного і поживного режиму ґрунту у плані їх використання для програмування урожайності;

– опанувати методику розрахунків різних рівнів урожайності польових культур;

– розрахувати дійсно можливий рівень урожайності основних польових і кормових культур з урахуванням агрохімічних показників ґрунту і біологічних особливостей культури (сорту, гібриду);

– розрахувати дійсно можливий рівень урожайності основних польових і кормових культур з урахуванням умов зволоження (опаді, запаси вологи в ґрунті) і біологічних особливостей культури (сорту, гібриду);

– змодельовати фітометричні параметри посіву визначеної продуктивності (площу листків, фотосинтетичний потенціал, середні

показники ЧПФ);

– опрацювати модель (графік) продукційного процесу сорту (гібриду) за середніми даними про хід наростання вегетативної маси посіву і розробити технологічну частину карти вирощування культури (сорту, гібриду);

– на основі інформаційного матеріалу про стан вегетації рослин в посіві, ґрунтові і агрометеорологічні умови навчитися контролювати хід формування врожаю, а при необхідності – корегувати програму вирощування;

– розробити перспективну програму корекції вегетації культури до технологічної схеми вирощування програмованої врожайності (додаткові зрошення, підживлення, обробіток міжрядь тощо).

Практична робота №1

РОЗРАХУНОК ПОТЕНЦІЙНОЇ УРОЖАЙНОСТІ (ПУ) СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ПРИХОДОМ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ АКТИВНОЇ РАДІАЦІЇ (ФАР)

Потенційний урожай (ПУ) - це можливий урожай, який визначається біологічними можливостями культури (сорту) в оптимальних ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умовах. Величина цього врожаю залежить від рівня використаної фотосинтетичної активної радіації (ФАР). Формула для визначення урожайності має такий вигляд (А.А. Ничипорович):

$$ПУ = \frac{Q \cdot K_Q}{10^2 \cdot C}, \text{ т/га}, \quad (1)$$

де ПУ - потенційна (максимально можлива) врожайність сухої речовини, т/га;

Q - сума ФАР, що надходить за вегетаційний період культури (сходи-визрівання), кДж/га;

K_Q - коефіцієнт використання ФАР, який в сприятливих екологічних умовах складає 3-5%;

C - кількість енергії, яка накопичується одиницею сухої речовини ($C = 16,76 \cdot 10^6$ кДж/т $\approx 4 \cdot 10^6$ ккал/т). Для різних культур ця величина наведена в табл. 3.

Кількість ФАР, що надходить на поверхню землі, а також середні значення вегетаційного періоду деяких сільськогосподарських культур наведені в табл. 1, 2. Вегетаційний період для інших культур може бути взятий із даних зональних науково-дослідних установ або сортодільниць.

Для визначення потенційної врожайності основної продукції культури при стандартній вологості використовують залежність:

$$ПУ_0 = \frac{100 \cdot ПУ}{(100 - \omega) \cdot \alpha}, \text{ т/га} \quad (2)$$

де ω - стандартна вологість основної продукції, % (табл. 4);

α - сума частин основної та побічної продукції (табл. 4).

Приклад розрахунку потенційної врожайності для ярого ячменю (в умовах Черкаської області).

Ячмінь вегетував з 25 квітня по 11 липня. Прихід ФАР визначаємо за даними табл. 1 наступним чином:

$$\text{за квітень} - \frac{22,62 \cdot 5}{30} = 3,77 \text{ кДж/см}^2;$$

за травень – 31,42 кДж/см²;

за червень – 33,00 кДж/см²;

за липень – $\frac{33,52 \cdot 11}{31} = 11,89$ кДж/см²

У сумі ця величина за вегетаційний період складає 80,08 кДж/см², або $80,08 \cdot 10^8$ кДж/га (1 га = 10000 м² = 100000000 см²).

Коефіцієнт використання ФАР в даному випадку дорівнює 3%, при цьому потенційна урожайність буде:

$$ПУ = \frac{80,08 \cdot 10^8 \cdot 3}{10^2 \cdot 19,13 \cdot 10^6} = 12,56 \text{ т/га}$$

Сума частин основної і побічної продукції для ячменю 2,1 (1 частина зерна + 1,1 частин соломи). Тому, потенційна урожайність основної продукції при стандартній вологості 14% дорівнює:

$$ПУ_0 = \frac{100 \cdot 12,56}{(100 - 14) \cdot 2,1} = 6,95 \text{ т/га зерна.}$$

В практиці програмування, як правило, не потрібно розраховувати потенційно можливий врожай загальної біомаси, програмування починається безпосередньо з визначення врожайності основної продукції (зерна, коренеплодів, бульб і т.д.), при чому не в абсолютно сухій біомасі, а при стандартній вологості. Для цього об'єднаємо формули (1) і (2):

$$ПУ_0 = \frac{Q \cdot K_0}{C \cdot (100 - \omega) \cdot \alpha}, \text{ т/га,} \quad (3)$$

де $ПУ_0$ - потенційна врожайність основної продукції при стандартній вологості, т/га;

Q - сума ФАР, що надходить за вегетаційний період культури (сходи-визрівання), кДж/га;

K_0 - коефіцієнт використання ФАР, який в ідеальних екологічних умовах;

C - кількість енергії, яка накопичується одиницею сухої речовини;

ω - стандартна вологість основної продукції, %;

α - сума частин основної та побічної продукції.

Завдання 1
Розрахувати потенційну урожайність сільськогосподарських культур у господарстві

| Культура | Показник | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------|-----------|--------------------|----------|------|---|----------|------------------------|
| | Період вегетації | Q, кДж/га | K _Q , % | C, кДж/т | ω, % | α | ПУ, т/га | ПУ ₀ , т/га |
| Озима пшениця | | | | | | | | |
| Озиме жито | | | | | | | | |
| Ярий ячмінь | | | | | | | | |
| Овес | | | | | | | | |
| Гречка | | | | | | | | |
| Горох | | | | | | | | |
| Соя | | | | | | | | |
| Кукурудза | | | | | | | | |
| Кукурудза на зелену масу | | | | | | | | |
| Цукровий буряк | | | | | | | | |
| Кормовий буряк | | | | | | | | |
| Картопля | | | | | | | | |
| Соняшник | | | | | | | | |
| Багаторічні трави (сіно) | | | | | | | | |
| Однорічні трави (сіно) | | | | | | | | |
| Лукопасовищні трави | | | | | | | | |
| Зернофуражні культури на ЗК | | | | | | | | |

Практична робота №2

РОЗРАХУНОК ДІЙСНО МОЖЛИВОГО ВРОЖАЮ (ДМУ) СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА РЕСУРСАМИ ВОЛОГИ І ТЕПЛА

Під *дійсно можливим урожаєм* розуміють такий рівень урожайності, якого можна досягти в оптимальних ґрунтових умовах, при дії різних метеорологічних факторів, серед яких визначальним буде лімітуючий. Дійсно можливий урожай завжди менше потенційного і його величина залежить від забезпеченості посівів, насамперед, вологою і, рідше, теплом. Тому розрахунок ДМУ проводиться двома методами: по забезпеченості посівів ресурсами вологи і по забезпеченості ресурсами тепла.

Відомо кілька способів визначення *дійсно можливого урожаю за ресурсами вологи* (ДМУ_W). Найбільш прийнятний з них – розрахунок за формулою:

$$ДМУ_W = \frac{100 \cdot W}{K_W}, \quad (4)$$

де ДМУ_W – дійсно можливий за ресурсами вологи урожай абсолютно сухої біомаси, ц/га;

W – кількість фактично доступної для рослини продуктивної вологи, мм;

K_W – коефіцієнт водоспоживання, мм/ц.

Коефіцієнт водоспоживання (K_W) є специфічною характеристикою кожної сільськогосподарської культури і показує, яка кількість вологи витрачається на формування одиниці сухої біомаси. Чим нижчий рівень агротехніки і родючості ґрунту, тим вищий коефіцієнт водоспоживання. Коефіцієнт водоспоживання основних сільськогосподарських культур представлений в *табл. 5*

Запаси продуктивної вологи (W) визначають як суму запасів доступної вологи у кореневмісному шарі ґрунту (W_{np}) у період сівби або відновлення вегетації озимих культур і багаторічних трав плюс волога опадів (P_{on}), які випадають за вегетаційний період культури. Проте, необхідно враховувати, що річні опади не повністю використовуються рослинами, частина їх збігає з талими водами, випаровується з поверхні ґрунту, не зайнятої рослинами. За узагальненими даними, використання річних опадів (K_o) на різних за механічним складом ґрунтах коливається від 42 до 88%. Різна вологоємність ґрунтів зумовлює і значні коливання продуктивної вологи по агрокліматичних районах.

Через нерівномірність опадів по агрокліматичних районах України

розрахунок $ДМУ_w$ необхідно проводити диференційовано для кожного господарства, а в перспективі і для кожного поля з врахуванням особливостей ґрунтів і рельєфу місцевості.

Точніше визначення продуктивної вологи проводять за формулою:

$$W = W_{np} + P_{op} \cdot K - W_R, \quad (5)$$

де W – кількість фактично доступної для рослини продуктивної вологи, мм;

W_{np} – кількість води в метровому шарі ґрунту на початку вегетації, мм;

P_{op} – сума опадів за період вегетації, мм;

K_O – коефіцієнт використання атмосферних опадів (0,7-0,8);

W_K – кількість води в метровому шарі ґрунту в кінці вегетації, мм.

Дані про величину W_{np} , P_{op} , W_K є на агрометеорологічних станціях (табл. 6-8). Значення величини K_O для кожної конкретної території можна отримати в науково-дослідних закладах.

Приклад розрахунку $ДМУ_w$ для ярого ячменю (в умовах Черкаської області).

Ячмінь вегетував з 25 квітня по 11 липня. За багаторічними даними Уманської метеостанції (табл. 8) запаси продуктивної вологи у ґрунті на початку вегетації становлять 140 мм, на період збирання – 19 мм, кількість опадів за вегетаційний період вираховуємо таким чином:

$$\text{за квітень} - \frac{39 \cdot 5}{30} = 7 \text{ мм};$$

$$\text{за травень} - 55 \text{ мм};$$

$$\text{за червень} - 72 \text{ мм};$$

$$\text{за липень} - \frac{64 \cdot 11}{31} = 23 \text{ мм}.$$

У сумі ця величина за вегетаційний період складає 157 мм.

Кількість фактично доступної для рослини продуктивної вологи буде такою:

$$W = 140 + 157 \cdot 0,7 - 19 = 231 \text{ мм}.$$

Коефіцієнт водоспоживання в даних умовах складає 410 мм/ц. Згідно формули (4):

$$ДМУ_w = \frac{100 \cdot 231}{410} = 56,3 \text{ ц/га}.$$

Звідси, при вологості 14% урожайність основної продукції буде:

$$ДМУ_0 = \frac{100 \cdot 56,3}{(100 - 14) \cdot 2,1} = 31,2 \text{ ц/га}$$

Завдання 1
Розрахувати дійсно можливий урожай (DMU_w) сільськогосподарських культур у господарстві

| Культура | Показник | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------|-----|----------|-------|-----------|-------|-------------------|-------------------|
| | Період вегетації | W | W_{np} | W_K | $P_{онь}$ | K_w | DMU_w , ц/га | DMU_o , ц/га |
| Озима пшениця | | | | | | | | |
| Озиме жито | | | | | | | | |
| Ярий ячмінь | | | | | | | | |
| Овес | | | | | | | | |
| Гречка | | | | | | | | |
| Горох | | | | | | | | |
| Соя | | | | | | | | |
| Кукурудза | | | | | | | | |
| Кукурудза на зелену масу | | | | | | | | |
| Цукровий буряк | | | | | | | | |
| Кормовий буряк | | | | | | | | |
| Картопля | | | | | | | | |
| Соняшник | | | | | | | | |
| Багаторічні трави (сіно) | | | | | | | | |
| Однорічні трави (сіно) | | | | | | | | |
| Лукопасовищні трави | | | | | | | | |
| Зернофуражні культури на ЗК | | | | | | | | |

Розрахунок дійсно можливого або кліматично забезпеченого урожаю (*КЗУ*) за ресурсами вологи і тепла проводиться у тих випадках, коли урожайність запрограмованих посівів лімітується відповідно або нестачею вологи, або нестачею тепла. Проте, ці два фактори життєдіяльності рослин тісно пов'язані між собою і, оцінюючи дійсно можливий урожай, бажано враховувати взаємодію цих факторів. Одним із методів, що передбачає такий взаємозв'язок, можна вважати визначення *КЗУ* за гідротермічним показником (*ГТП*). Згідно формули А.М. Рябчикова, він розраховується наступним чином:

$$ГТП = \frac{W \cdot T_v}{36 \cdot R} \cdot 4,19 \quad (6)$$

де *ГТП* – гідротермічний показник, балів;

W – кількість фактично доступної для рослини продуктивної вологи, мм;

T_v – період вегетації, декад;

36 – кількість декад на рік;

R – сумарний радіаційний баланс за період вегетації, який на 4-5% більший приходу *ФАР*, кДж/см²;

4,19 – коефіцієнт для врахування співвідношення між калоріями і джоулями.

Таким чином, *ГТП* дозволяє враховувати вологозабезпеченість і надходження тепла, пов'язані з радіаційним балансом.

Для розрахунку кліматично забезпеченого врожаю за гідротермічним показником (*КЗУ_{ГТП}*) використовують формулу:

$$КЗУ_{ГТП} = 2,2 \cdot ГТП - 1,0 \quad (7)$$

Приклад розрахунку кліматично забезпеченого врожаю за ресурсами вологи і тепла (*КЗУ_{ГТП}*) для ярого ячменю (в умовах Черкаської області).

Вегетаційний період ячменю – 8 декад. Сумарний радіаційний баланс за період вегетації буде – 84,08 кДж/см² (80,08 кДж/см² збільшуємо на 5%, практична робота №1). Кількість фактично доступної для рослини продуктивної вологи – 231 мм (практична робота №2). Відповідно, за формулою (6) маємо:

$$ГТП = \frac{231 \cdot 8}{36 \cdot 84} \cdot 4,19 = 2,56 \text{ бали}$$

Використовуючи дані про значення *ГТП*, за формулою (7) розраховуємо кліматично забезпечений урожай загальної біомаси:

$$КЗУ_{ГТП} = 2,2 \cdot 2,56 - 1,0 = 4,63 \text{ т/га}$$

Звідси, при вологості 14% урожайність основної продукції буде:

$$K3Y_o = \frac{100 \cdot 4,63}{(100-14) \cdot 2,1} = 2,56 \text{ m/za.}$$

Завдання 2
Розрахувати кліматично забезпечений урожай (КЗУ_{ГТП})
сільськогосподарських культур у господарстві

| <i>Культура</i> | <i>Показник</i> | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | <i>Тривалість вегетації (T_v), декад</i> | <i>R</i> | <i>W</i> | <i>ГТП</i> | <i>КУ_{ГТП}, ц/га</i> | <i>КУ_о, ц/га</i> |
| Озима пшениця | | | | | | |
| Озиме жито | | | | | | |
| Ярий ячмінь | | | | | | |
| Овес | | | | | | |
| Гречка | | | | | | |
| Горох | | | | | | |
| Соя | | | | | | |
| Кукурудза | | | | | | |
| Кукурудза на зелену масу | | | | | | |
| Цукровий буряк | | | | | | |
| Кормовий буряк | | | | | | |
| Картопля | | | | | | |
| Соняшник | | | | | | |
| Багаторічні трави (сіно) | | | | | | |
| Однорічні трави (сіно) | | | | | | |
| Лукопасовищні трави | | | | | | |
| Зернофуражні культури на ЗК | | | | | | |

Практична робота №3

РОЗРАХУНОК УРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА РОДЮЧІСТЮ ҐРУНТУ (ДМУ_Г)

Метою цих розрахунків є встановлення *дійсно можливого урожаю* сільськогосподарської культури, який можна одержати завдяки природній або ефективній родючості ґрунтів, тобто без внесення добрив (ДМУ_Г). У практиці розрахунків існує два основні способи таких визначень: з урахуванням окупності одного бала бонітету ґрунту продукцією та балансовий.

Метод розрахунку *дійсно можливого урожаю за якісною оцінкою ґрунтів* передбачає розробку шкали бонітування. *Бонітування ґрунтів* – це порівняльна оцінка родючості ґрунту при сучасному рівні інтенсивності виробництва, базується на багаторічній урожайності сільськогосподарських культур та об'єктивних властивостях самих ґрунтів. Урожайність культури підвищується з наближенням агрохімічних показників ґрунту до оптимальних (рН, вміст гумусу, рухомих форм фосфору, калію). Зараз прийнята 100-бальна оцінка родючості ґрунтів. У 100 балів оцінюють ґрунти, що забезпечують найбільшу врожайність. Інші ґрунти порівнюють за відсотковим принципом.

Найпродуктивнішими ґрунтами є чорноземи типові, звичайні та південні. Деяко поступаються їм опідзолені лісостепові ґрунти. Ще менш родючі темно-каштанові ґрунти в посушливих районах і дерново-підзолисті в районах достатнього та надмірного зволоження. Загальна оцінка бонітету ґрунтів України наводиться в *табл. 9, 10*. Більш детальна оцінка наводиться в рекомендаціях місцевих та зональних науково-дослідних закладів.

Розрахунок *дійсно можливого врожаю* за якісною оцінкою ґрунту проводять за формулою:

$$ДМУ_G = B_G \cdot Ц_{BG}, \quad (8)$$

де B_G – бонітет ґрунту, бал;

$Ц_{BG}$ – ціна балу ґрунту, ц.

Ціна одного бала бонітету за врожайністю визначають по культурах або групах культур відповідно до природних зон (Полісся, Лісостеп, Степ) і вона є загальнообласною (*табл. 11*). Конкретний бонітет ріллі можна одержати за даними бонітетів ґрунтів господарства.

Приклад розрахунку урожайності ярого ячменю в умовах Черкаської області (Уманський район), який можна одержати за рахунок природної родючості ґрунту через окупність його бонітету. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий $B_G = 90$ балів (*табл. 9*). Ціна бала по врожаю ($Ц_{BG}$) ярого ячменю складає $0,36$ ц/бал (*табл. 11*). Відповідно, за формулою (8) маємо:

$$ДМУ_{\Gamma} = 90 \cdot 0,36 = 32,4 \text{ ц/га}$$

Завдання 1
Розрахувати дійсно можливий урожай сільськогосподарських культур у господарстві за якісною оцінкою ґрунту (ДМУґ)

| <i>Культура</i> | <i>Показник</i> | | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------|------------|-------------------|
| | <i>Тип ґрунту</i> | <i>Бґ</i> | <i>ЦБґ</i> | <i>ДМУґ, ц/га</i> |
| Озима пшениця | | | | |
| Озиме жито | | | | |
| Ярий ячмінь | | | | |
| Овес | | | | |
| Гречка | | | | |
| Горох | | | | |
| Соя | | | | |
| Кукурудза | | | | |
| Кукурудза на зелену масу | | | | |
| Цукровий буряк | | | | |
| Кормовий буряк | | | | |
| Картопля | | | | |
| Соняшник | | | | |
| Багаторічні трави (сіно) | | | | |
| Однорічні трави (сіно) | | | | |
| Лукопасовищні трави | | | | |
| Зернофуражні культури на ЗК | | | | |

Балансовий спосіб розрахунку продуктивності культури за родючістю ґрунту ($ДМУ_E$) полягає в тому, що врожайність культури визначається можливим використанням того чи іншого елемента (N, P, K) з ґрунту, розрахованого через винос цього елемента урожаєм за залежністю:

$$ДМУ_E = \frac{K_E \cdot OM \cdot h \cdot \Gamma_E}{100 \cdot C}, \quad (9)$$

де $ДМУ_E$ – урожай культури, який може бути одержаний за рахунок використання з ґрунту елемента живлення, ц/га;

OM – об'ємна маса ґрунту, т/м³;

h – глибина розрахункового шару ґрунту, см;

Γ_E – вміст елемента живлення в ґрунті, мг/100 г ґрунту (береться із картограм);

K_E – коефіцієнт використання культурою елемента живлення із ґрунту, %;

C – винос поживного елемента врожаєм культури, кг/ц.

Об'ємна маса ґрунту в тому чи іншому шарі визначається польовим методом на кожному полі. З деяким наближенням для попередніх розрахунків вона може бути взята з табл. 12. З іншими складовими цієї залежності існує деяка неоднозначність. Це перш за все стосується розрахункового шару ґрунту (h). Взагалі прийнято за розрахунковий шар брати орний, який переважно складає 20–22 см. Проте розрахунки показують, що збільшення цього шару на 1 см більше 20 см (при тому ж значенні K_E) підвищує величину розрахованої врожайності на 5%. Тому якщо в розрахунках брати значення h більшим за 20–22 см, то необхідно визначитися з коефіцієнтом використання елемента з кожного конкретного шару ґрунту. З іншого боку, сам коефіцієнт використання елемента також не є величиною постійною. Він залежить як від вмісту в ґрунті інших елементів, так і від забезпеченості такими екологічними факторами, як волога і тепло.

Приклад розрахунку урожайності ярого ячменю в умовах Черкаської області (Уманський район), який можна одержати за рахунок природної родючості ґрунту (балансовий метод). Ґрунти – чорнозем опідзолений важкосуглинковий $OM = 1,22$ т/м³ (табл. 12); в ґрунті міститься (мг/100 г ґрунту): азоту, що легко гідролізується, – 10, рухомого фосфору – 15, обмінного калію – 12,5 (табл. 13); коефіцієнт використання цих елементів з ґрунту (K_E) складає: азоту – 25%, фосфору – 6%, калію – 13%; винос 1 ц

основної і відповідної кількості побічної продукції (С): азоту – 2,50 кг/ц, фосфору – 1,09 кг/ц, калію – 1,75 кг/ц (табл. 14).

З формули (9) маємо:

урожайність за рахунок азоту:

$$ДМУ_N = \frac{10 \cdot 1,22 \cdot 20 \cdot 25}{100 \cdot 2,50} = 24,4 \text{ ц/га};$$

урожайність за рахунок фосфору:

$$ДМУ_P = \frac{15 \cdot 1,22 \cdot 20 \cdot 6}{100 \cdot 1,09} = 20,1 \text{ ц/га};$$

урожайність за рахунок калію:

$$ДМУ_K = \frac{12,5 \cdot 1,22 \cdot 20 \cdot 13}{100 \cdot 1,75} = 22,7 \text{ ц/га}$$

Таким чином, за рахунок природної родючості дійсно можлива урожайність ярого ячменю складає 20,1 ц/га і обмежується вмістом фосфору.

Завдання 2
Розрахувати дійсно можливий урожай (ДМУ_E) сільськогосподарських культур у господарстві за якісною оцінкою ґрунту (балансовий метод)

| Культура | | Показник | | | | | | |
|-----------------------------|---|------------|----|---|----------------|----------------|---|-------------------------|
| | | Тип ґрунту | ОМ | h | Г _E | К _E | С | ДМУ _E , ц/га |
| Озима пшениця | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Озиме жито | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Ярий ячмінь | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Овес | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Гречка | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Горох | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Соя | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Кукурудза | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Кукурудза на зелену масу | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Цукровий буряк | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Кормовий буряк | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Картопля | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Соняшник | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Багаторічні трави (сіно) | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Однорічні трави (сіно) | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Лукопасовищні трави | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |
| Зернофуражні культури на ЗК | N | | | | | | | |
| | P | | | | | | | |
| | K | | | | | | | |

Практична робота №4

ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ПОСІВУ І НОРМИ ВИСІВУ ПРИ РОЗРАХУНКАХ ЗАПРОГРАМОВАНОЇ УРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Продуктивність посіву залежить як від умов живлення рослин, так і від його структури. Кінцевим показником інтегрованого зв'язку різних факторів слід вважати ступінь забезпечення запрограмованого ходу формування структури рослин і отримання з одиниці площі певної кількості рослин з необхідною продуктивністю. Проведення фітометричних вимірів у посівах при різному поєднанні факторів дозволяє програмувати вирощування високопродуктивних рослин “ідеального типу”, які з найбільшою ефективністю використовують умови для нагромадження урожаю.

Першою відповідною реакцією рослини на надходження променистої енергії є створення листового апарату, що дозволяє оптимально використовувати енергію променів, які одержує посів. Для характеристики тривалості фотосинтетичної роботи посіву за період вегетації використовують показник *фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП)*, який характеризується добутком числа “робочих” днів на площу листків. Необхідний рівень фотосинтетичного потенціалу визначають за формулою:

$$\Phi_{\text{ПП}} = 10^5 \cdot \frac{Y_{\text{прог}}}{M_{\text{ФПП}}}, \quad (10)$$

де $\Phi_{\text{ПП}}$ —фотосинтетичний потенціал посіву, (млн. $\text{м}^2/\text{га}$) · днів;

$Y_{\text{прог}}$ — запрограмований урожай, ц/га;

$M_{\text{ФПП}}$ — маса основної продукції на тисячу одиниць ФПП, кг. За узагальненими даними виявлено, що 1 тис. одиниць ФПП забезпечує збір: 2,5 кг зерна озимої пшениці; 2,25 – зерна ячменю або вівса; 2,0 – зерна гороху; 2,7 –зерна кукурудзи; 10,0 – коренеплідів буряків; 8,0 – бульб картоплі; 1,0 – насіння соняшника; 11,0 кг зеленої маси кукурудзи.

Виходячи з того, що фотосинтетичний потенціал визначається сумою площі листків за кожен день вегетації або добутком середньої площі індексу листової поверхні ($ЛПП$) на тривалість періоду вегетації (T , днів), звідси легко визначити оптимальну площу листків посівів заданої продуктивності:

$$ЛПП_{\text{сер}} = \frac{\Phi_{\text{ПП}}}{T} \quad (11)$$

Приклад розрахунку. Визначити фотосинтетичний потенціал посіву ярого ячменю ($\Phi_{\text{ПП}}$) та індекс його листової поверхні ($ЛПП$), якщо

запрограмована врожайність ($Y_{\text{прог}}$) складає 35,0 ц/га, маса основної продукції на тисячу одиниць ФП ($M_{\text{ФПП}}$) – 2,5 кг, а вегетаційний період в середньому – 78 діб. Згідно формули (10):

$$\text{ФПП} = 10^5 \cdot \frac{35,0}{2,5} = 1,4 \text{ (млн.м}^2/\text{га)} \cdot \text{днів}$$

Згідно формули (11) оптимальна площа листків посіву з даною продуктивністю буде такою:

$$ЛПП_{\text{сер}} = \frac{1400000}{78} = 17,95 \text{ тис.м}^2/\text{га} \text{ або } 1,8 \text{ м}^2/\text{м}^2 \text{ посіву}$$

Необхідно зазначити, що в будь-якому разі значення $ЛПП$ меншим за одиницю бути не може, оскільки це вказує на істотну зрідженість посіву, а значить, і на дуже низьку врожайність. Для більшості сільськогосподарських культур ця величина знаходиться в межах 1,5–3,0 м²/м².

У фазу колосіння такий посів повинен мати максимальну площу листків ($ЛПП_{\text{max}}$) 32,85 тис.м²/га, або 3,3 м²/м² посіву:

$$ЛПП_{\text{сер}} = 17,95 \cdot 1,83 = 32,85 \text{ тис.м}^2/\text{га}.$$

Цій площі листків повинна відповідати певна густота і норма висіву. Правильна норма висіву дозволяє створити оптимальну густоту стояння рослин, яка у процесі їх росту й розвитку забезпечує хід формування асиміляційної поверхні і нагромадження біомаси по відповідному графіку. Елементи, які необхідні для визначення біологічного врожаю зерна:

$$Y_B = \frac{D \cdot C_p}{10}, \quad (12)$$

де Y_B – біологічний урожай зерна, ц/га;
 D – кількість продуктивних стебел, шт./м²;
 C_p – маса зерна в колосі, г;

Кожному рівню врожаю повинна відповідати своя норма висіву, яка для зернових визначається за формулою:

$$H = \frac{Y_{\text{прог}}}{C_p \cdot П_C \cdot B}, \quad (13)$$

де H – кількісна норма висіву, млн.шт./га;
 $Y_{\text{прог}}$ – запрограмований урожай, ц/га;
 C_p – маса основної продукції з однієї рослини, г;
 $П_C$ – польова схожість, %;
 B – виживання, %.

Вагова норма висіву при цьому буде визначатися так:

$$H_B = H \cdot A, \quad (14)$$

де H_B – вагова норма висіву, кг/га;

H – кількісна норма висіву, млн.шт./га;

A – маса 1000 зерен при стандартній вологості, г.

Такі розрахунки дозволяють завчасно визначити оптимальну норму висіву на запрограмований урожай і дають можливість зберегти до 25–30% насінного матеріалу.

Приклад розрахунку. Визначити норму висіву ярого ячменю для формування врожайності 35,0 ц/га, ($U_{\text{прог}}$), якщо $P_C = 90\%$, а $B = 92\%$.

Якщо перед збиранням густина посіву складе 400 шт./м² (табл. 16), то згідно формули (12) визначаємо необхідну масу основної продукції з однієї рослини (C_p):

$$C_p = \frac{10 \cdot 35}{400} = 0,87 \text{ г/рос.}$$

За формулами (13) і (14) визначаємо норми висіву:

$$H = \frac{35,0}{0,87 \cdot 90 \cdot 92} \cdot 10^3 = 4,8 \text{ млн.шт./га.}$$

При масі 1000 зерен 55 г вагова норма висіву складе:

$$H_B = 4,8 \cdot 55 = 264 \text{ кг/га.}$$

Завдання 1

Розробити модель посіву культури згідно дипломного проектування, або шифру залікової книжки (рівні запрограмованої врожайності в табл. 15)

| Фітометричний показник | | Запрограмована урожайність, ц/га | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | | | | | | | | | | |
| Фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП), (млн.м ² /га)*днів | | | | | | | | | | |
| Площа листової поверхні, тис.м ² /га | середня | | | | | | | | | |
| | максим. | | | | | | | | | |
| Кількість рослин при збиранні, шт./м ² | | | | | | | | | | |
| Продуктивність кущення | | | | | | | | | | |
| Кількість продуктивних стебел (рослин), шт./м ² | | | | | | | | | | |
| Маса 1000 шт. зерен, г | | | | | | | | | | |
| Маса основної продукції з 1 росл., г | | | | | | | | | | |
| Виживання рослин, % | | | | | | | | | | |
| Полюва схожість, % | | | | | | | | | | |
| Норма висіву | млн. шт./га | | | | | | | | | |
| | кг/га | | | | | | | | | |

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОТРИМАННЯ ЗАПРОГРАМОВАНИХ УРОЖАЇВ

Технологія запрограмованого вирощування урожаю польових культур за узагальненими ґрунтово-кліматичними показниками передбачає:

1. Визначення продуктивності і рівня можливого урожаю за лімітуючим фактором з урахуванням окультуреності та родючості конкретного поля.

2. Розрахунок норм внесення органічних і мінеральних добрив з урахуванням виносу поживних речовин урожаєм, використання їх із ґрунту і добрив, а також розширеного відтворення родючості ґрунту.

3. Складання мінімалізованого агрокомплексу технологічних прийомів вирощування запрограмованої врожайності культури.

4. Складання технологічного проекту вирощування запрограмованої врожайності, який включає обов'язкові агротехнічні прийоми, строки і способи їх виконання (склад агрегату, технологічні вимоги).

5. Оперативне коригування технології і прийомів управління формуванням урожаю з урахуванням умов, що реально складаються, і прогнозованих погодних умов для підтримання в оптимальному режимі основних факторів, що визначають продуктивність посіву (складання програми корекції умов вегетації культури).

6. Систематичну реєстрацію основних умов вирощування урожаю (вологість, поживний режим, об'ємна маса і щільність ґрунту, наявність бур'янів у посіві, проходження фаз вегетації, листкова поверхня, ушкодження рослин шкідниками і хворобами та ін.) для їх корекції при потребі.

Програмоване вирощування сільськогосподарських культур вимагає чіткого виконання у заданій послідовності спеціально розробленого комплексу технологічних операцій, необхідних для досягнення на кожному етапі формування врожаю заздалегідь розрахованих кількісних та якісних показників росту, розвитку й продуктивності рослин. Тобто мова йде про принципово нову технологію вирощування урожаю, при якій вирішальне значення, поряд із загальною оптимізацією основних регулюючих факторів життя рослин набуває фактор часу – точне дотримання тимчасових операцій: строку сівби, поливів, внесення добрив, обробітку ґрунту, збирання та ін.

У зв'язку з цим, на даному етапі розвитку рослинництва (зрошеного і богарного) доцільно вести по кожній культурі розробку кількох типових технологій, розрахованих на отримання різних рівнів врожайності (від середньої до максимально економічно виправданої).

Важливим етапом програмування є складання обґрунтованого агротехнологічного проекту отримання запрограмованого врожаю. Він містить детальний план заходів, які відображають послідовність, строки, кількість і якість усіх робіт від основного обробітку, удобрення, підготовки

насіння для сівби і аж до завершення збирання урожаю.

У технологічному проекті повинні бути враховані загальновідомі і відомі але не завжди використовувані агрозаходи. У процесі вирощування програмованих врожаїв польових культур можливі деякі відхилення від технологічного проекту, пов'язані з погодними умовами, ресурсами робочої сили, техніки і т.д.

За основу при розрахунку технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур варто брати стандартний технологічний процес (*табл. 17*), що представляє собою перелік основних агрозаходів, рекомендованих в даній області і зоні.

Рекомендована в стандартних технологічних процесах агротехніка, звичайно не в змозі врахувати конкретні властивості поля і дає агроному лише основні передбачувані орієнтири. Однак у численних агрономічних рекомендаціях приводяться правила вибору елементів агротехніки в різних умовах, що можуть скластися на конкретних полях. Керуючись цими правилами, типовий технологічний процес необхідно скорегувати стосовно до умов конкретного поля.

Для цього використовується набір технологічних умов вирощування культури згідно яких формується склад і послідовність агрозаходів у технологічному процесі.

Приклад опису агроекологічних умов поля і культури, які враховуються при корегуванні стандартного технологічного процесу

1. *Попередник.*
2. *Вид переважаючих бур'янів.*
3. *Тип переважаючих багаторічних бур'янів.*
4. *Тип ґрунту.*
5. *Режим зволоження ґрунту.*
6. *Механічний склад ґрунту.*
7. *Планування підсіву багаторічних трав.*
8. *Вид ерозії.*
9. *Дата збирання попередника.*
10. *Наявність замкнутих понижень на полі.*
11. *Проведення зяблевого обробітку ґрунту.*
12. *Наявність зрошення.*
13. *Спосіб зрошення.*
14. *Засоленість ґрунту.*
15. *Щільність ґрунту перед сівбою.*
16. *Вологість ґрунту в момент його підготовки (сівба, збирання) і т.*

д.

Це дасть можливість вибрати заходи вирощування культури. Далі визначають значення цих показників для конкретного поля. При наявності стандартного технологічного процесу, даних про агроекологічні особливості

окремого поля (складають набір технологічних прийомів – агрокомплекс) і опрацьовується технологія, яка забезпечує одержання запланованого рівня врожайності культури в конкретних умовах.

Приклад коригування стандартного технологічного процесу вирощування ярого ячменю в умовах дослідного поля Уманського НУС (Уманський район Черкаська область).

Для Черкаської області стандартний технологічний процес вирощування ярого ячменю включає наступний набір агрозаходів:

1. Дискове лущення стерні.
2. Внесення мінеральних добрив.
3. Зяблева оранка.
4. Весняне боронування зябу з вирівнюванням.
5. Передпосівне внесення азотних добрив.
6. Культивація з боронуванням.
7. Сівба.
8. Обприскування посівів від бур'янів і шкідників.
9. Збирання врожаю.

Показники, які характеризують умови поля, культуру і клімат:

1. Попередник – зернові.
2. Вид переважаючих бур'янів – коренепаросткові багаторічники (осот жовтий і рожевий, ранні ярі хрестоцвіті).
3. Тип і механічний склад ґрунту – чорнозем опідзолений, важкосуглинковий на лесі.
4. Планується підсів багаторічних трав – так.
5. Вид ерозії – водна.
6. Дата збирання попередника – друга-третья декада липня.
7. Наявність замкнених понижень – немає.
8. Проведення зяблевої обробітки ґрунту – так.
9. Щільність ґрунту після збирання попередника – має місце деяке ущільнення ґрунту після збирання і транспортування зерна і очищення поля від соломи.

Відповідно до цього набору показників на даному полі необхідно провести наступні агрозаходи:

1. Лущення стерні – лемішне.
2. Внесення фосфорно-калійних добрив.
3. Зяблева оранка.
4. 2–3 культивації для знищення коренепаросткових бур'янів.
5. Ранньовесняне боронування зябу і вирівнювання (шлейфування).
6. Внесення азотних добрив.

7. Передпосівна культивуація з боронуванням.
8. Сівба зерно-трав'яною сівалкою із зменшенням норми висіву на 20%.
9. Обприскування посівів від бур'янів і шкідників (при необхідності).
10. Роздільне збирання врожаю.
11. Негайна зачистка поля від соломи.

Розглянемо умови, що викликали додаткові операції або зміни способу їхнього проведення.

1. Необхідність проведення лемішного луцення стерні (*операція 1*) замість рекомендованого в стандартному технологічному процесі дискового луцення викликана наявністю на полі коренепаросткових бур'янів (*умова 3*).

2. Ранньовесняне вирівнювання поля шлейф-боронами для рівномірного одержання сходів.

3. Культивуація зяблевої оранки (*операція 4*) з метою очищення поля від осоту (*умова 2*). При якісному проведенні цього заходу обприскування посівів (*операція 9*) проти бур'янів може бути не обов'язковим.

4. У зв'язку з підсівом люцерни (*умова 4*) зменшення норми висіву покривної культури (*операція 8*).

5. Роздільне збирання (*операція 10*) у зв'язку з наявністю в посіві люцерни.

6. Негайна очистка поля від соломи (*операція 11*) для кращого відростання люцерни.

Отриманий у такий спосіб технологічний процес, з огляду на конкретні агроекологічні умови поля, орієнтований на одержання максимально можливого врожаю (близького до ДМУ) при незначних витратах ресурсів.

Завдання 1

Розробити стандартний технологічний процес вирощування культури (згідно дипломного проектування, або шифру залікової книжки, табл. 15) і провести його корегування відповідно до умов конкретного поля (дані з господарства).

Практична робота № 6-7

МЕТОДИ І СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ДОЗ ДОБРИВ ПІД УРОЖАЙ

Розглядаючи це питання, слід перш за все зазначити, що основою всіх методів розрахунку є визначення необхідної кількості мінеральних добрив при прийнятій дозі органічних. Тому вихідним положенням для таких визначень повинно бути встановлення доз органічних добрив з урахуванням таких умов:

1. Доцільність самого внесення визначається сільськогосподарською культурою.

2. Доза органічних добрив може бути обмежена можливостями господарства.

3. Мінімальна доза гною за умови підтримання бездефіцитного балансу гумусу може бути визначена за формулою:

$$\min D_0 = D_0^n \times \frac{N}{n}, \text{ т/га}, \quad (15)$$

де $\min D_0$ — мінімальна доза гною, що вноситься під ту чи іншу культуру щорічно, т/га;

D_0^n - нормативна кількість гною, яку необхідно вносити щорічно на гектар ріллі, т/га (додаток, табл. 23);

N - загальна кількість полів у сівозміні;

n - кількість полів, на які вносяться органічні добрива.

4. При внесенні інших органічних добрив, а не гною, необхідно визначитися з вмістом у них основних елементів живлення (N, P, K). Визначившись з дозою органічних добрив, приступають до встановлення доз мінеральних.

Мінеральні добрива:

I. Балансовий метод

Суть цього методу полягає у визначення необхідної кількості того чи іншого елемента за умови його балансу.

Тобто кількість елемента, який виноситься урожаєм, повинна дорівнювати кількості цього елемента, який може бути використаний з ґрунту, органічних добрив і тих мінеральних добрив, які планується внести.

$$D_M = \frac{100 \cdot U \cdot C - G \cdot K_G - D_0 \cdot C_0 \cdot K_0}{K_D}, \text{ ц } \underline{\text{д.р.}} / \text{га} \quad (16)$$

D_m – необхідна доза мінеральних добрив в кг д.р. на га
 $У$ – запрограмована врожайність, ц/га
 $С$ – винос поживного елемента основною та побічною продукцією, кг/ц
 (табл. 12, 13 підручника)
 Γ – вміст у ґрунті поживного елемента в доступній формі, кг/га
 K_Γ – коефіцієнт використання елемента з ґрунту, % (табл. 12, 13 підручника)
 D_o – прийнята доза органічного добрива, т/га
 C_o – вміст даного елемента в органічному добриві (N; P; K;), кг/т
 K_o – коефіцієнт використання елемента з органічного добрива, % (табл. 13 підручника)
 K_d – коефіцієнт використання елемента з мінеральних добрив, %.

Приклад розрахунку. Визначити необхідний рівень живлення ярого ячменю в умовах Черкаської області при $У = 35$ ц/га, гній під ячмінь не вносять ($D = 0$).

Коефіцієнт використання поживних елементів з добрив:

$N - K_d = 61\%$; $P - K_d = 19\%$; $K - K_d = 63\%$, в ґрунті міститься:

$N - \Gamma_N = 190$ кг/га; $K - \Gamma_K = 210$ кг/га; $P - \Gamma_P = 386$ кг/га; коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту $K_\Gamma - N = 25\%$; $K_\Gamma - P = 6\%$; $K_\Gamma - K = 13\%$,

винос елементів живлення: $N - C_N = 2,5$ кг/ц; $P - C_P = 1,09$ кг/ц; $K - C_K = 1,75$ кг/ц.

$$D_N = \frac{100 \cdot 35,0 \cdot 2,5 - 190 \cdot 25,0 - 0}{61,0} = \frac{8750 - 4750 - 0}{61} = 65,5 \text{ кг / га}$$

$$D_P = \frac{100 \cdot 35,0 \cdot 1,09 - 386 \cdot 6,0 - 0}{19,0} = \frac{3815 - 2316 - 0}{19} = 78,9 \text{ кг / га}$$

$$D_K = \frac{100 \cdot 35,0 \cdot 1,75 - 210 \cdot 13 - 0}{63,0} = \frac{6125 - 2730}{63,0} = 53,9 \text{ кг / га}$$

Округлюючи одержані дані, маємо: **$N_{65}P_{80}K_{55}$**

2. Метод нормативної окупності

Цей метод є модифікацією балансового і ґрунтується на врахуванні не коефіцієнта використання елементів живлення, а нормативної окупності добрив та балу бонітету ґрунту врожаєм сільськогосподарської культури, що значно спрощує розрахунки.

$$D_M = \frac{У - B \cdot Ц - D_o \cdot O_o}{O_M}, \text{ ц д.р. / га} \quad (17)$$

D_m – доза мінеральних добрив (збалансоване повне мінеральне

живлення), ц д.р./га

У – програмований урожай, ц/га

Б – бонітет поля (табл. 15 підручника), бали

Ц – ціна 1 бала бонітету за врожайністю культури (табл. 19 підручника), ц/бал

Д_о – прийнята доза органічних добрив, т/га

О_о – нормативна окупність органічних добрив у даних умовах, ц/т (табл. 25 підручника)

О_м – нормативна окупність мінеральних добрив (збалансованого повного мінерального живлення) в даних умовах, ц/ц д.р. (табл. 25 підручника).

Після цього одержану кількість поживних елементів розподіляють (балансують) відповідно до вмісту їх у ґрунті та хімічного складу врожаю (табл. 26 підручника).

В окремих випадках (запас) отримані таким чином дози фосфору і калію коригуються відповідно до їх вмісту у ґрунті (табл. 27 підручника).

Приклад розрахунку: Визначити необхідний рівень живлення ярого ячменю в умовах Черкаської області, якщо урожайність, що програмується – 35 ц/га, бонітет ґрунту – 75, ціна балу – ц – 0,33 ц/бал (табл. 20 підручника), нормативна окупність мінеральних добрив О_м – 5,0 ц/га (табл. 25 підручника); NPK – співвідношення 1,2:1,0:1,0, органічних добрив не вносять.

$$D_M = \frac{35,0 - 75 \cdot 0,33 - 0}{5,0} = \frac{35,0 - 23,75 - 0}{5,0} = \frac{11,24}{5,0} = 2,25$$

Сума частин необхідного співвідношення N:P:K складає 3,2 (1,2+1+1) а на одну частину 2,25/3,2=0,7 ц/га (0,7x1,2=0,84), тобто N₈₀P₆₀K₇₀.

Слід відзначити, що як в першому, так і в другому методах в даній роботі не врахована післядія добрив, внесених під попередник. Це пояснюється тим, що існуючі способи визначень кількісного впливу післядії добрив показують, що цей вплив незначний і при таких розрахунках може бути ігнорований; а внесення розрахункових доз добрив у відповідній їх частині можуть бути включеними до резерву підвищення родючості ґрунтів.

Всі інші методи та способи розрахунку рівня мінерального живлення тією чи іншою мірою є похідними від вказаних і одержані для конкретних умов і конкретних культур з відповідними застереженнями і уточненнями. Використання того чи іншого способу розрахунку в кожній конкретній зоні чи області визначається рекомендаціями місцевих чи зональних науково-дослідних установ.

Дози добрив, визначені тим чи іншим способом, вносять у ґрунт у строки і способами, які обумовлюються технологією вирощування культури в даній зоні та погодними умовами, що складаються.

Наведені вище розрахунки є справедливими для середніх умов, тобто

при нормативних значеннях окупності добрив чи коефіцієнтах використання елементів з них. Однак, різний рівень агротехніки може істотно вплинути на ефективність використання і мінеральних і органічних добрив. Іншим можливим способом кількісної оцінки рівня агротехніки може бути відношення фактичної окупності добрив чи фактичного коефіцієнта використання елементів із них до нормативних значень. Тобто якщо нормативна окупність 1 ц діючої речовини повного мінерального живлення для ячменю складає 5,0 ц зерна, а фактична виявилася 5,8 ц, то фактичний рівень агротехніки (R_a) у такому разі буде 1,16 ($5,8/5,0 = 1,16$). Це дозволяє стверджувати, що в даному випадку умови вирощування культури дозволили збільшити ефективність використання добрив на 16%. Таким чином, підвищення рівня агротехніки свідчить про збільшення ефективності використання як внесених добрив (органічних і мінеральних), так і природної родючості ґрунтів. Таке твердження обумовлює доцільність підвищення рівня агротехніки, адже це дозволяє або підвищити врожайність культури без додаткових витрат, або зменшити дози добрив для формування одного і того ж врожаю. При таких розрахунках можна вважати за доцільне враховувати однакову ефективність як мінеральних та органічних добрив, так і бонітету ґрунту.

Приклад розрахунку: Визначити фактичний рівень агротехніки цукрових буряків через ефективність використання ресурсів живлення, якщо при бонітеті ґрунту 65 балів (Б) і внесених 30 т/га гною (D_0) та $N_{45} P_{45} K_{45}$ ($D_m = 1,35$ ц) фактична врожайність склала 320 ц/га.

Встановлюємо урожайність культури, яка могла бути при нормативній окупності ресурсів живлення за формулою (при $C=2,4$ ц/ц, $O_0 = 2,0$ ц/т, $O_m = 30,0$ ц/ц)

$Y = 65 \times 2,4 + 30 \times 2,0 + 1,35 \times 30,0 = 256,5$ ц/га. Рівень агротехніки можна визначити як

$$R_a = \frac{320,0}{256,5} = 1,25$$

3. Визначення норм мінеральних добрив на програмований врожай логічним шляхом

Норми добрив на програмований врожай розраховують за формулами або логічними схемами (табл. 1 додається).

Рівень програмованої врожайності озимої пшениці сорту Ми-ронівська 61 становить 70 ц/га. Для визначення виносу поживних речовин урожаєм з ґрунту, необхідно знати вміст їх в продукції. Для цього користуються даними аналізу рослин, а якщо таких даних немає, то середніми цифрами, наведеними у таблицях підручників. На засвоєння поживних речовин впливає дуже багато чинників.

Практична робота №8

ВРАХУВАННЯ ПІСЛЯДІЇ ДОБРИВ ТА БАЛАНС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ҐРУНТІ

1. Врахування післядії добрив і рослинних решток при програмуванні норм добрив.

При програмуванні необхідно враховувати післядію добрив, якщо вони вносились під попередні культури сівозміни. Вплив післядії зростає, якщо добрива вносились у високих нормах. Післядія *мінеральних добрив* на практиці враховується не більше двох років.

Із мінеральних добрив на наступний рік використовується в середньому 10–15% фосфору і калію. Азотні добрива через високий коефіцієнт використання рослинами (60–80%) і закріплення у ґрунті в органічній формі (5–15%) повністю втрачаються у перший рік, і тому післядія їх не враховується. Певна частина урожаю може сформуватися за рахунок післядії, тому при розрахунку норм фосфору і калію потрібно зменшити загальну потребу рослин в цих елементах.

Якщо під культуру планується внесення *органічних добрив*, то від загального виносу елементів живлення врожаєм (В) віднімають кількість, яка буде засвоєна з органіки. У перший рік внесення гною з нього використовується 30% азоту від загального його вмісту, 40% фосфору і 60% калію. При визначенні можливих приростів урожаю за рахунок післядії органічних добрив, необхідно виходити з того, що наступна культура може використати азоту 15%, фосфору 20% і калію 10% від загального його вмісту. Якщо врахувати, що в середньому в 1 т гною міститься 5 кг азоту, 2,5 кг фосфору і 6 кг калію, то з післядії гною з однієї тони наступною культурою використовується 0,75 кг азоту, 0,5 кг фосфору і 0,6 кг калію. Цю кількість необхідно відняти від загальної потреби в елементах живлення.

Більша частина засвоєних рослиною поживних речовин вивозиться з поля разом з продукцією (наприклад, зерно і солома, коренеплоди і гичка). Якщо нетоварна частина врожаю (солома, гичка) лишається на полі, то поживні речовини, що містяться в них, можуть використовуватися для живлення наступних культур. Необхідно враховувати також залишки стерні, листків, частини товарної продукції, кореневої системи і частину елементів живлення, що перейшли з кореневої системи у ґрунт.

Найбільшу позитивну післядію на живлення наступних культур мають кореневі і рослинні рештки бобових культур (табл.2 додається) їх необхідно враховувати при складанні системи удобрення. У поживно-корневих рештках бобових найвужче співвідношення між вуглецем і азотом, близьке до якісного гною. Коефіцієнти використання азоту рослинами з них приблизно такі, як з органічних добрив. Так, використання азоту із поживно-корневих решток бобових першою,

другою і третьою культурою становитиме, відповідно, 20–25%; 15–20% і 5–10%.

За даними досліджень, багаторічні бобові трави при формуванні 1 т сіна залишають у вигляді корневих і пожнивних решток 10–15 кг азоту. Всього в гранті, залежно від величини врожаю багаторічних трав, може нагромаджуватись у вигляді решток 120–150 кг/га азоту. Знаючи відсотки використання по роках, легко встановити, що перша культура засвоїть 24–37 кг, друга – 18–24 кг, третя – 6–15 кг азоту. Для такої кількості азоту необхідно було б внести мінеральних добрив на 20–40% більше (коефіцієнт використання азоту з мінеральних добрив 0,60–0,80).

В останні роки в ґрунт повертається значна частина соломи при вирощуванні зернових культур. У солонистих рослинних рештках співвідношення вуглецю до азоту становить $C : N = 50 - 100 : 1$. Тому для покращення умов мінералізації, необхідно забезпечити потрібний баланс азоту і вуглецю.

Внесення соломи в кількості 35–40 т/га з компенсацією нестачі азоту (з розрахунку N_{10} на 1 т соломи) за своєю дією на підвищення родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур рівноцінно 18–20 т/га гною.

Для поліпшення балансу поживних речовин необхідно ширше використовувати рештки інших культур, висівати культури на зелене добриво, тощо.

2. Баланс поживних речовин у ґрунті

Баланс поживних речовин у ґрунті складається з прихідної і витратної частин. До **прихідної** частини входять надходження елементів у ґрунт з добривами, рослинними рештками, насінням, опадами, створені бактеріями-азотфіксаторами. **Витратна** частина включає: винос елементів з товарною частиною врожаю, втрати поживних речовин з ґрунту, внаслідок поверхневого стоку, вимивання (інфільтрація) і газоподібні втрати (азот внаслідок денітрифікації).

На практиці користуються **господарським виносом**, що враховує надходження поживних речовин з добривами і рослинними рештками у порівнянні з виносом урожаєм і можливими втратами з добрив.

Баланс може бути **позитивним**, якщо надходження поживних речовин у ґрунт перевищує винос з урожаєм і втрати з ґрунту і добрив. Він сприяє підвищенню родючості ґрунту.

Якщо винос \leq втрати перевищують надходження в ґрунт - одержуємо **від'ємний (дефіцитний)** баланс. Родючість ґрунту при такому балансі буде зменшуватися.

Бездефіцитний (нульовий) баланс одержуємо, якщо показники приходу і витрат елементів живлення є рівновеликими.

Для збереження стабільної величини вмісту азоту, фосфору і калію в ґрунті достатньо внести з органічними і мінеральними добривами 120–130% азоту, 100% фосфору і калію від величини виносу.

Фосфор і калій практично не втрачаються з кореневмісного шару, за винятком незначної кількості калію (до 10–15 кг/га K_2O) на піщаних і супіщаних ґрунтах. Приймається, що втрати азоту з ґрунту внаслідок вимивання і денітрифікації компенсуються надходженням з опадами, насінням і за рахунок діяльності вільноживучих бактерій – азотфіксаторів.

Збагачення ґрунту азотом від багаторічних трав складає близько 130 кг/га. Від зернобобових культур і однорічних бобових трав матимемо нульовий баланс по азоту. Решту культур дають від'ємний баланс.

Для існування хоч би бездефіцитного балансу елементів живлення необхідно вносити добрива. Після розподілу добрив під культури, складають баланс поживних речовин за сівозміну (табл. 3 додається). Органічні добрива вносились під цукровий буряк, мінеральні добрива - під всі культури сівозміни, за винятком конюшини, під яку не вносили азотних добрив. Баланс поживних речовин (порівняння виносу з надходженням) позитивний - за азотом + 246 кг/га (139%), за фосфором + 253 кг/га (202%) і за калієм + 140 кг/га д.р. (121%).

Коефіцієнт використання поживних речовин добрив (К) культурами за ротацію сівозміни визначається відношенням кількості, винесеної приростом урожаю, до кількості поживних речовин, внесеної з органічними та мінеральними добривами, виражається у відсотках. Зазвичай за ротацію сівозміни приймають наступні коефіцієнти використання мінеральних добрив рослинами (органічних і мінеральних разом): азоту – 60–70%, фосфору – 35–40%, калію – 65–75%. За розрахунками табл. 3 коефіцієнти дещо менші, що пояснюється програмуванням високих врожаїв і внесення значних норм мінеральних добрив. При таких нормах внесення коефіцієнт використання зменшується.

Метод балансового контролю системи удобрення у сівозміні дає можливість агроному прогнозувати зміну родючості ґрунту у часі та цілеспрямовано вирівнювати родючість окремих полів. Крім мінеральних і органічних добрив, в останні роки широко використовуються сидерати на зелене добриво, повернення частини (нетоварної – солома, гичка, бадилля, стебла тощо) урожаю у ґрунт. Це сприяє біологізації технологій.

3. Діагностика живлення рослин

Правильно розрахована система удобрення є основою одержання високих врожаїв як на окремому полі, так і всіх культур у сівозміні. При ресурсоощадних технологіях вирощування польових культур важливо раціонально використати всі види добрив і забезпечити їх найвищу віддачу. Цього можна досягти з допомогою діагностики живлення рослин, яка полягає в постійному контролі за умовами вирощування. Використовується ґрунтова і рослинна діагностика.

Рослинна включає в себе візуальну тканинну і листову.

Ґрунтова діагностика. На певному полі дозволяє встановити кількість доступного рослинам азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, реакцію ґрунтового розчину (рН), вміст гумусу тощо. Відбирають зразки ґрунту у 5–15 місцях по діагоналі поля пошарово через 20 см на глибину до 1 м на дерново-підзолистих і опідзолених ґрунтах. На основі результатів аналізів ґрунту встановлюють норми добрив на програмовану врожайність.

Листкова діагностика. Проводять для коректування доз азоту при підживленні зернових у фазах куціння, виходу в трубку, колосіння і цвітіння. Зрізають надземну частину рослин (листки) в 20–30 місцях з розрахунку, щоб середній зразок був не менше 100 г. Зразки аналізують на вміст у них азоту і залежно від цього уточнюють дозу добрив для підживлень. Одночасно визначають також вміст фосфору і калію для уточнення їх кількості на наступний рік.

Тканинну діагностику проводять при вирощуванні зерна цінних і сильних пшениць у фазі виходу в трубку для визначення необхідності позакореневих підживлень азотом. Із середньої проби на кожному стеблі вище другого міжвузля вирізають пластинку, поміщають на скло і додають одну краплю 1%-го розчину дифеніламіну. За інтенсивністю забарвлення визначають необхідність підживлення. Якщо зразок набуває інтенсивного синьо-чорного кольору, то в рослині є достатньо нітратів і підживлення не проводять. При темно-синьому і синьому забарвленні для одержання цінного або сильного зерна необхідно провести позакореневе підживлення з нормою N₃₀₋₄₀. Поява світло-синього і блілого забарвлення свідчить про недоцільність пізніх підживлень, бо на таких посівах одержати цінне або сильне за якістю зерно неможливо.

Часто нестача або надлишок того чи іншого елемента має зовнішні ознаки. Змінюється забарвлення листків, з'являються плями, сповільнюється ріст рослин. Зміни зовнішнього вигляду можуть використовуватися при **візуальній діагностиці**. Ті рослини, за зовнішнім виглядом яких легко встановити нестачу або надлишок певного елемента живлення, називаються рослинами індикаторами. При нестачі **азоту** рослини відстають у рості і мають зелене забарвлення світлих тонів. Дефіцит **фосфору** проявляється у вигляді голубого забарвлення листків і появи бурих та фіолетових плям на них. При **калійному** голодуванні жовтіють, буріють і відмирають краї нижніх листків. Нестачу **кальцію** можна визначити за пожовтінням і відмиранням старих листків та побілінням кінчиків у верхніх листків, спостерігається гниль плодів. Кожний макро - чи мікроелемент має свої ознаки дефіциту, характерні для тої чи іншої культури.

4. Види програм при програмуванні врожаїв

При програмуванні врожаїв користуються *прогностичною, інформаційно-оперативною і коригуючою програмами*. Ця система програм забезпечує прогнозування продуктивності посіву, оперативний контроль за процесом формування продуктивності і вчасне коригування технологічного циклу.

Прогностична програма включає прогнозовані параметри основних елементів продуктивності посіву і факторів, що їх забезпечують. Сюди відносяться прогнозовані динаміка густоти стояння рослин, наростання органічної біомаси, площі листків, фотосинтетичний потенціал, динаміка чистої продуктивності фотосинтезу, настання і тривалість фенологічних фаз, етапів органогенезу і в цілому вегетаційного періоду. У цій програмі передбачені також шляхи досягнення кожного з цих показників на основі прогнозованих агрофізичних та агрохімічних особливостей ґрунту, метеорологічних, екологічних та інших факторів, які впливають на продуктивність посіву. Програма складається у вигляді цифрових показників і графіків стану кожного з прогнозованих параметрів по періодах вегетації.

Інформаційно-оперативна програма містить дані про фактичний стан елементів продуктивності: густоти стояння рослин, біомаси, площі листків, куцистості, вологості ґрунту, вмісту елементів живлення в ґрунті, концентрацію їх у органах рослин та інших, передбачених прогностичною програмою. Оперативна інформація нагромаджується під час контрольних спостережень і аналізів за станом посівів. Зрозуміло, що показники оперативно-інформаційної програми відрізняються від показників прогностичної. Нагромаджений матеріал про пофакторну невідповідність прогнозованих величин фактичним використовують для уточнення функціональної моделі у вигляді коригуючої програми.

Коригуючу програму розробляють з метою коригування прогностичної програми на основі оперативно-інформаційної. Ця програма реалізується, якщо різниця між окремими показниками прогностичної і оперативної програм досягає 10% і більше.

Практична робота №9

РОЗРАХУНОК РЕАЛЬНОЇ ГОСПОДАРСЬКОЇ ВРОЖАЙНОСТІ

Реальну господарську врожайність розраховують за даними показників структури врожаю, що зібрані у попередні роки. Загальновідомо, що величина врожаю зернових залежить від двох найголовніших показників - густоти продуктивного стеблостою і маси зерна з суцвіття.

$$PGB = \frac{G \times M \times 10000}{100000} = \frac{G \times M}{10} \text{ ц/га} \quad (18)$$

де PGB – реальна господарська врожайність, ц/га;

G – густина продуктивного стеблостою, шт/м²;

M – маса зерна з одного колоса, Г;

10000 – коефіцієнт перерахунку з 1 м² на 1 га;

100000 – коефіцієнт переводу з т/га у ц/га.

Для ресурсощадної технології вирощування озимої пшениці пропонується деталізована формула врожаю, яка охоплює більшість показників структури:

$$PGB = \frac{K \times KB \times П \times З \times В \times МЗ \times КК \times КЗ}{100000} = \text{ц/га}, \quad (19)$$

де K – коефіцієнт кущіння;

KB – коефіцієнт висіву, млн/га;

$П$ – польова схожість, %;

$З$ – зимостійкість, %;

$В$ – виживання за весняно-літній період, %;

$МЗ$ – маса зернівки, г;

$КК$ – кількість колосків у колосі, шт;

$КЗ$ – кількість зерен у колоску, шт.

Підставивши значення показників формули, що одержані дослідним шляхом, одержимо:

$$PGB = \frac{3 \times 3 \times 85 \times 95 \times 90 \times 0,03 \times 18 \times 2}{100000} = \text{ц/га}$$

Урожайність буде зростати, якщо з допомогою агротехніки збільшувати значення складових компонентів формули. Для прикладу, збільшення кількості зерен у колоску ($КЗ$) з двох до трьох підвищить урожайність до 106 ц/га. Виняток складає тільки коефіцієнт висіву (KB), збільшення якого обов'язково спричинить загущення посівів і зменшення кущіння, виживання, продуктивності колоса. Максимальні значення польової схожості ($П$), зимостійкості ($З$) і виживання при вирощуванні за

ресурсоощадною технологією мають бути в межах 80–100%. Продуктивність колоса і густота продуктивного стеблостою теж взаємопов'язані, тобто збільшення одного з них передбачає зменшення іншого. Необхідно встановити найоптимальніше поєднання величини структурних елементів. Можливість зміни врожайності озимої пшениці показано в табл. 4 (додається).

Пропонована формула дає реальне бачення картини, від чого залежить урожайність озимої пшениці. Вона може бути використана при математичному моделюванні і програмуванні врожаю та ін. З допомогою неї під запрограмований урожай легко вирахувати необхідну величину того чи іншого елементу структури. Розраховані таким чином цифри рівні тим, що одержані шляхом польових досліджень.

Практична робота № 10

ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЇВ НА ОСУШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ

І. Балансовий метод

$$ДМУ = \frac{\Gamma \times K_{\Gamma}}{100 \times C}, \text{ц / га} \quad (20)$$

Дійсно можливий урожай розраховується з елементів NPK (найменший із них вважається дійсно можливим).

Γ – вміст у ґрунті поживних елементів, кг/га

K_{Γ} – коефіцієнт використання поживного елемента з ґрунту, %

C – винос поживного елемента з урожаєм, кг/ц

Якщо дійсно можливий урожай виявляється нижчим за програмований ($U_{пр}$), то визначають необхідну додаткову кількість добрив (D) за поданими раніше формулами:

$$D = \frac{100 \times C \times (U_{пр} - ДМУ)}{K_{\delta}} \quad (21)$$

K_{δ} – коефіцієнт використання елемента з добрив, %

Приклад розрахунку: Визначити дійсно можливий урожай ячменю на торфових ґрунтах та норму добрив для формування врожаю 35 ц/га. Запас в ґрунті складають: P – 195 кг/га, K – 165,5 кг/га.

Коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту: P – 80% (K^P_{Γ}); K – 45% (K^K_{Γ}) (табл. 42).

Коефіцієнт використання поживних речовин з добрив – $K_{дк}$ – 19%; $K_{дг}$ – 63.

Винос поживних елементів складає: $C_p = 1,2$ кг/ц, $C_k = 2,7$ кг/ц (табл. 42).

Азотні добрива на торфових ґрунтах не застосовують, тому що цього елемента в ґрунті достатньо для формування запрограмованого врожаю. Використання азоту на осушених мінеральних ґрунтах досягає 60–70% (мінеральні форми) і 33–35%, що легко гідролізується.

За умови, що ґрунти осушені і торфові вважаємо, що ресурсами азоту і вологи врожайність не обмежується.

$$ДМУ_P = \frac{195,0 \times 20}{100 \times 1,2} = 32,5 \text{ц / га}$$

$$ДМУ_K = \frac{165,5 \times 45}{100 \times 2,7} = 27,6 \text{ц / га}$$

Отже, за даних умов ДМУ ячменю складає 27,1 ц/га і обмежується вмістом у ґрунті калію.

Для формування врожаю 35,0 ц/га ($U_{пр}$) необхідно внести додатково:

$$D_P = \frac{100 \times 1,2 \times (35,0 - 32,5)}{19} = 15,8(16) \text{ кг / га д.р.}$$

$$D_K = \frac{100 \times 2,7 \times (35,0 - 27,6)}{63} = 31,7 \text{ кг / га д.р.}$$

2. Емпіричний метод

Цей метод враховує бонітет ґрунтів, кількість внесених мінеральних та органічних добрив, виробничі умови та технічний рівень водорегулювання.

$$ДМУ_i = \frac{(B \times Ц \times D_M \times O_M \times K_O) \times K_B \times K_{вод}}{100}, \text{ ц / га} \quad (22)$$

ДМУ_i – величина запрограмованого врожаю, ц/га

В – бонітет ґрунту з врахуванням особливих ознак (табл. 43, 44), бали

Ц – ціна бонітету за врожайністю культури (табл. 45), кг/бали

D_М – доза внесених мінеральних добрив (повного мінерального живлення), кг д.р. /га

O_М – окупність мінеральних добрив, приріст врожаю, ц/ц д.р. (табл. 49)

K_О – поправочний коефіцієнт на пряму дію та післядію органічних добрив (табл. 46)

K_В – поправочний коефіцієнт на виробничі умови

K_{вод} – поправочний коефіцієнт на постійний рівень водорегулювання (табл. 47)

$$K_B = \frac{Y_{дос}}{Y_{П.М.}} + \frac{Y_{\phi}}{Y_{дос}} : 1,5 \quad (23)$$

Y_{дос} – середня багаторічна врожайність культури у дослідних наукових установах при оптимальних дозах добрив ц/га (табл. 49)

Y_{П.М.} – потенційно можлива урожайність культури при повному ресурсному забезпеченні, ц/га (табл. 49)

Y_ф – фактична середня (за 5–10 років) врожайність культури в даному господарстві, ц/га.

Приклад розрахунку: Визначити можливий урожай картоплі на осушуваних закритим дренажем дерново-підзолистих супіщаних середньокислих ґрунтах якщо буде внесено (D_М) 200 кг/га мін добрив у діючій речовині і 15 т/га гною (D_О). урожайність картоплі складає Y_{П.М.} – 350 ц/га; Y_{дос} – 290 ц/га; Y_ф – 200 ц/га. Бонітет ґрунту дорівнює 26 балів, з врахуванням його кислотності (поправочний коефіцієнт складає 0,85) він дорівнює B = 26 x 0,85 = 22 бали. Ц = 350 к/бал. O_М = 50 Y_{к/ц}; K_О = 1,34; K_{вод} = 1,0.

$$K_B \frac{290}{350} + \frac{200}{290} : 1,5 = 1,29$$

$$Y_{np} = \frac{(22 \times 350 + 200 \times 50 \times 1,34) \times 1,0 \times 1,29}{100} = \frac{(7700 + 13400) \times 1 \times 1,29}{100} = \frac{21100 \times 1,29}{100} = 272,29 \text{ т/га}$$

3. Вапнування кислих дерново-підзолистих ґрунтів

Норми внесення вапна для дерново-підзолистих ґрунтів з вмістом гумусу 1–5% при рН 3,8–5,5 розраховують за наступними формулами:

Для піщаних ґрунтів:

$$D_B = -0,85 \times \Gamma \times pH - 1,08 \times pH + 4,32 \times \Gamma + 78 \quad (24)$$

Для супіщаних:

$$D_B = -0,85 \times pH - 1,08 \times pH + 4,32 \times \Gamma + 8,0 \quad (25)$$

Для легкосуглинкових:

$$D_B = -0,55 \times \Gamma \times pH - 1,23 \times pH + 3,17 \times \Gamma + 9,5 \quad (26)$$

Для середньосуглинкових:

$$D_B = -0,55 \times \Gamma \div pH - 1,23 \times pH + 3,17 \times \Gamma + 9,9 \quad (27)$$

Для важкосуглинкових

$$D_B = -0,65 \times \Gamma \times pH - 1,88 \times pH + 3,42 \times \Gamma + 1,43 \quad (28)$$

Для глинистих

$$D_B = -0,65 \times \Gamma \times pH - 1,88 \times pH + 3,42 \times \Gamma + 1,46 \quad (29)$$

D_B – норма вапна, т/га

pH – показник кислотності

Γ – відсоток гумусу в ґрунті, %

Приклад розрахунку: ґрунт дерново-підзолистий, середньосуглинковий, середньокислий (pH = 4,5), гумусу 2,5%.

$D_B = -0,55 \times 2,5 \times 4,5 - 1,23 \times 4,5 + 3,17 \times 2,5 + 9,9 = -6,19 - 5,54 + 7,93 + 9,9 = 6,1$ т/га – вапна

Практична робота № 11

ВИРОЩУВАННЯ ПРОГРАМОВАНИХ ВРОЖАЇВ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ (за І.С. Шатиловим)

І. Розрахунок водоспоживання

Загальне водоспоживання сільськогосподарських культур при запланованому врожаї (кількість води, м³, яка використовується з 1 га поля за вегетаційний період) розраховують, виходячи з біологічних особливостей культури, а саме: на створення одиниці маси сухої речовини необхідна певна кількість одиниць води. Ця кількісна характеристика називається **коефіцієнтом водоспоживання**.

Коефіцієнт водоспоживання культур змінюється в залежності від погодних умов, але при практичних розрахунках загального (сумарного за вегетацію) водоспоживання можна брати його середнє значення.

Розрахунок проводять наступним чином: якщо величина запрограмованого врожаю сільськогосподарської культури $Y_{\text{прог}}$ при стандартній вологості w , то величина сухої біомаси культури $Y_{\text{бм}}$ з врахуванням побічної продукції складе:

$$Y_{\text{бм}} = \frac{Y_{\text{прог}} \times (100 - W)}{100} \times \alpha, \text{ ц / га} \quad (30)$$

$Y_{\text{прог}}$ – запрограмований врожай, ц/га

W – стандартна вологість основної продукції, %

α – сума частин основної і побічної продукції

Загальне (сумарне) водоспоживання – « M » - культури за вегетацію складає:

$$M = 0,1 \cdot K_w \cdot Y_{\text{бм}}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (31)$$

K_w – коефіцієнт водоспоживання культури.

Приклад розрахунку. Програмований врожай ярого ячменю складає 40 ц/га, стандартна вологість основної продукції – $w = 14\%$, сума частин основної і побічної продукції – $\alpha = 2,1$.

K_w – коефіцієнт водоспоживання – 410.

$$Y_{\text{бм}} = \frac{40 \times (100 - 14)}{100} \times 2,1 = 72,2, \text{ ц / га}$$

$$M = 0,1 \times 410 \times 72,2 = 2960,2, \text{ м}^3 / \text{га}$$

2. Розрахунок строків і норм поливів

Знаючи сумарне водоспоживання культурою за вегетаційний період визначають зрошувальну і поливну норми сільськогосподарських культур, а також строки поливу.

Зрошувальна норма дорівнює:

$$N = M - [(W_{\text{п}} - W_{\text{к}}) + P + Q_{\text{г}}], \text{ м}^3/\text{га} \quad (32)$$

M – сумарне водоспоживання, $\text{м}^3/\text{га}$;

N – зрошувальна норма, $\text{м}^3/\text{га}$;

$W_{\text{п}}$ – початкові запаси продуктивної вологи в гранті на початок вегетаційного періоду, мм;

$W_{\text{к}}$ – кінцеві запаси продуктивної вологи в ґрунті на момент збирання врожаю, мм;

$(W_{\text{п}} - W_{\text{к}})$ – використання продуктивної вологи ґрунту за вегетаційний період, мм;

P – опади за вегетацію, мм;

$Q_{\text{г}}$ – капілярне підживлення ґрунтовими водами, $\text{м}^3/\text{га}$.

Полівну норму для середніх і важких ґрунтів розраховують за рівнянням:

$$m = 10 (W_{\text{нв}} - W_{\text{нп}}); \quad (33)$$

m – поливна норма, $\text{м}^3/\text{га}$;

$W_{\text{нв}}$ – найменша вологоємність змочуваного шару ґрунту, мм;

$W_{\text{нп}}$ – нижня межа вологозапасів змочуваного шару ґрунту, при якій починається лімітування споживання вологи рослиною, мм

Для легких ґрунтів:

$$m = 10 (W_{\text{нв}} - W_{\text{нп}} + 30-40 \text{ мм}). \quad (34)$$

Величина найменшої вологоємності залежить від механічного складу ґрунту. При практичних розрахунках поливної норми точне значення найменшої вологоємності беруть з довідника агрогідрологічних властивостей ґрунтів даної агрокліматичної зони або з робочих проектів інженерно-геологічних, гідрологічних, ґрунтово-меліоративних пошукових робіт в даному районі зрошення.

Приклад розрахунку. Культура – ярий ячмінь.

Механічний склад ґрунту – середній суглинок.

Якщо значення найменшої вологоємності невідоме, то беруться середні значення з уже відомих побічних даних: ($W_{\text{нв}} = 269$ мм). Нижня межа вологоємності для ярого ячменю: $W_{\text{нп}} = 0,7 W_{\text{нв}}$.

Норма поливу розраховується по формулі:

$$m = 10 (W_{\text{нв}} - 0,7W_{\text{нп}}) = 10 \cdot 0,3 \cdot W_{\text{нв}} = 3 \cdot 269 = 807 \text{ м}^3/\text{га}$$

Розрахунок проведено для шару ґрунту глибиною 1 м. Для зернових культур такий розрахунок звичайно проводять для шару 0,7м, тому отриманий результат множать на 0,7.

$$m = 0,7 \cdot 807 = 565 \text{ м}^3/\text{га}$$

тобто, поливна норма для ярого ячменю на середньому суглинку за наближеними підрахунками дорівнює 565 м³/га.

Розрахунок строку поливу:

$$n = \frac{\Delta W}{W_K}$$

n – кількість діб від моменту визначення запасів води до моменту зниження запасів води до нижнього рівня.

ΔW – величина зміни (висушування) запасів води до нижнього рівня

W_K – середньодобове водоспоживання культури, м³/га за добу

$$\Delta W = (W - W_{\text{нп}}) + 10 \cdot K_o \cdot P + Q$$

W – початкові запаси води в ґрунті після проведення поливу, м³/га

$W_{\text{нп}}$ – нижня межа запасів води, м³/га

K_o – коефіцієнт використання опадів (в сухі роки – 0,7–0,8, в дощові – 0,5, також залежить від механічного складу ґрунту)

P – сума опадів за вегетаційний період, мм

Q – капілярне підживлення ґрунтовими водами, м³/га за добу.

Встановлення режиму живлення в умовах зрошення (емпіричний метод)

$$Y_{\text{пр}} = B \cdot C + N \cdot O_N + D_m \cdot O_m + D_o \cdot O_o, \text{ ц/га}$$

$Y_{\text{пр}}$ – програмований урожай, ц/га

B – бонітет ґрунту, бали

C – ціна білу за врожайністю культури

N – зрошувальна норма, м³/га

O_N – окупність 1 м³ води урожаєм культури, ц/м³

Практична робота № 12

ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Необхідно відзначити, що в існуючій соціально-економічній ситуації метою виробництва є не досягнення якогось рівня врожайності, а забезпечення оптимальних економічних показників, що в свою чергу вказує на не завжди доцільну повну оптимізацію умов вирощування сільськогосподарських культур.

Причиною цього є існуюче в кожному випадку співвідношення між ринковими складовими доходу і витрат. Доходною ринковою складовою є ціна за одиницю продукції, а витратною – комплекс показників, в тому числі: ціна на добрива, паливно-мастильні матеріали, пестициди та насіння а також сама технологія та техніка, яка при цьому застосовується.

В сьогоднішніх наших розрахунках враховуються тільки технологічні витрати, а критерієм оптимальності є максимальне значення чистого доходу, що становить собою різницю між вартістю одержаної продукції та вказаними витратами. Для використання за критерій оптимальності прибутку необхідно додатково враховувати накладні витрати, податкові платежі та платежі по кредитам а також інші видатки.

Аналіз вартості проведення будь – якої технологічної операції свідчить, що вона переважно залежить від амортизаційних відрахувань на техніку (A_A), відрахувань на поточний ремонт ($A_{пр}$) і заробітної плати працівникам ($Z_{пл}$). Крім цього сюди входить вартість паливно - мастильних матеріалів ($B_{пм}$). Якщо ці витрати перерахувати на одиницю робіт, а частіше всього це 1 га, то витрати на проведення будь – якої технологічної операції можна викласти за залежністю :

$$B = A + K_{п} \times Ц_{п}$$

Де A – технологічні витрати на проведення якоїсь операції грн /га ($A=A_A + A_{пр} + Z_{пл}$);

$K_{п}$ – витрати паливно-мастильних матеріалів, необхідних для проведення цієї операції кг/га;

$Ц_{п}$ – ринкова ціна паливно – мастильних матеріалів, грн/кг.

Якщо проведення технологічної операції передбачає внесення певного інгредієнта (насіння, добрив чи отрутохімікатів) то до визначених за цією залежністю витрат додають вартість цих матеріалів там вартість їх внесення, що також може бути визначена за наведеною вище формулою.

Завдання № 1 – Визначення транспортних витрат і господарської ціни на перевезену продукцію

У сільськогосподарському виробництві частіше за все виникає проблема транспортування і визначення господарської ціни при транспортуванні цукрових буряків до цукрового заводу. Загалом господарська ціна за 1 тону сировини може бути розрахована за залежністю:

$$\text{ЦГ} = \text{ЦЗ} - \text{ТВ}, \text{ грн/т}$$

де ЦГ – господарська ціна, грн/т,
ЦЗ – заводська ціна, грн /т,
ТВ – транспортні витрати, грн/т.

Заводська ціна (ЦЗ) за 1 т сировини в цілому може бути визначена як:

$$\text{ЦЗ} = \frac{3 \times \text{C}_1 \times (100 - \text{C}_2)}{1000} \times \text{Ц}$$

де 3 – чистота сировини,
C₁ – промисловий вихід цукру, %
C₂ – плата за переробку або давальницькі умови переробки сировини на цукор, %
Ц – заводська ціна цукру, грн/кг.

Транспортні витрати (ТВ) залежать від виду транспорту ,ціни на паливно – мастильні матеріали та відстані до заводу:

$$\text{ТВ} = \text{L} \times (\text{K}_1 + \text{K}_2 \times \text{Ц}_п) \times \text{K}_3, \text{ грн/т},$$

де L – відстань до цукрового заводу, км,
K₁ – витрати на 1 ткм без врахування витрат на пальне, грн. / ткм,
K₂ – витрати пального на 1 ткм, кг
Ц_п – ціна за пальне, грн. /кг ,
K₃ – показник, який враховує господарський вихід цукру, тобто якщо з 1 т сировини господарство забирає 90 кг цукру, то K =1,09

Показники K₁ і K₂ є індивідуальними для кожного виду транспорту, при цьому K₃ включає заробітну плату водія та амортизаційні відрахування. Отже підставляючи у вказані формули умови найближчих заводів і знаючи відстань до них при відомій ціні на паливно – мастильні матеріали знаходимо варіант, який забезпечить найбільш вигідні умови.

Завдання № 2 – встановлення економічно оптимального рівня живлення цукрових буряків

2.1. Встановлення запрограмованого врожаю

Визначення запрограмованого врожаю можна проводити методом окупності за формулою:

$$Y_{\text{пр}} = B \times Ц_{\text{б}} + D_{\text{о}} \times O_{\text{о}} + D_{\text{м}} \times O_{\text{м}}, \text{ ц/ га}$$

де B – бонітет ґрунту, бал,
 $Ц_{\text{б}}$ – ціна 1 балу бонітету ґрунту за урожайністю культури, ц/ бал,
 $D_{\text{о}}$ – доза органічних добрив, яку планується внести, т/га
 $O_{\text{о}}$ – нормативна окупність органічних добрив, ц/т
 $D_{\text{м}}$ – доза мінеральних добрив, яку планується внести ц д.р./ га
 $O_{\text{м}}$ – нормативна окупність мінеральних добрив (повного мінерального живлення), ц/ц д.р.

2.2. Визначення доходу від реалізації цукрових буряків

Доход від реалізації цукрових буряків становить собою добуток фактичної урожайності ($Y_{\text{ф}}$) і господарської ціни на сировину ($ЦГ$).

$$D = Y_{\text{ф}} \times ЦГ, \text{ грн./ га}$$

Господарська ціна, в свою чергу, становить різницю між заводською ціною та транспортними витратами.

$$ЦГ = ЦЗ - ТВ, \text{ грн/т.}$$

2.3. Технологічні витрати на вирощування цукрових буряків

Технологічні витрати визначають шляхом складання і оцінки технологічних карт прийнятої технології при відомих цінах на паливно – мастильні матеріали, добрива (органічні та мінеральні), насіння та отрутохімікати.

Однак для спрощення розрахунків на стадії програмування (при погрішності не більше 5 %) розрахунки можна проводити і за укрупненими показниками. Суть цього полягає в тому, що при будь – якій технології всі технологічні витрати можна розділити на три окремі групи: постійні витрати, витрати на удобрення та витрати на збирання врожаю.

В даному варіанті розглянемо оцінку української інтенсивної технології вирощування цукрових буряків без застосування ручної праці та без застосування дефекату.

Постійні витрати

Постійні витрати складаються із двох складових. Перша частина (ПВ₁) включає в себе витрати на такі необхідні витрати як лущення стерні, глибока оранка, вирівнювання борозен і звальних гребенів, вирівнювання поверхні, снігозатримання, ранньовесняний обробіток ґрунту, передпосівна культивування, транспортування насіння в поле, сівба, коткування, суцільне розпушування до сходів і після. Структурно кожен вид робіт, як і їх сумарна величина складається із заробітної плати працівникам, амортизаційних відрахувань, витрат на поточний ремонт, тощо, сума яких по конкретній технології є величиною постійною (А). Крім того, сюди входять вартість пального та вартість насіння. Усе це можна викласти в формулі :

$$\text{ПВ}_1 = A + K_n \times C_n + B_n, \text{ грн/ га,}$$

де А – постійна величина технології, яка характеризує постійні витрати, грн/га,

K_n – необхідна кількість пального для проведення обов'язкових робіт, кг /га ,

B_n – вартість насіння із розрахунку на 1 га, грн/га.

C_n – ціна пального, грн/кг

Друга частина постійних витрат включає в себе витрати на застосування пестицидів. Вони складаються з витрат на приготування робочої суміші, транспортування її, внесення та вартості самого пестициду. Структурно це має вигляд :

$$\text{ПВ}_2 = (A_n + K_{\text{пн.}} \times C_n + B_n) \times N, \text{ грн/га}$$

де A_n – постійна величина технології застосування пестицидів, грн/ га,

$K_{\text{пн.}}$ – кількість пального, необхідного для приготування і проведення одного обробітку пестицидами, кг/ га

C_n – ціна пального, грн/кг

B_n – середня вартість пестициду із розрахунку однієї обробки, грн/кг,

N – кількість обробок пестицидами.

Таким чином, постійні витрати (ПВ) становлять собою суму ПВ₁ і ПВ₂:

$$\text{ПВ} = (A + N \times A_n) + (K_n + N \times K_{\text{пн.}}) \times C_n + (B_n + N \times B_n), \text{ грн/ га.}$$

Витрати на удобрення:

В цілому витрати на удобрення складаються із витрат на застосування органічних добрив (VY_o) та витрат на застосування мінеральних добрив (VY_m):

$$VY = VY_o + VY_m, \text{ грн/ га.}$$

Витрати на застосування органічних добрив :

Умови застосування органічних добрив за даною технологією полягають у тому, що влітку гній поетапно вивозиться з ферм, літніх таборів чи сусідніх господарств на край поля, де будуть буряки, формується в кагати і вкривається соломною і землею, а перед оранкою вноситься. Вартість застосування органічних добрив можна визначити за формулою :

$$VY_o = D_o [(A_o + K_{по} \times Ц_{п}) + L \times (K_1 + K_2 \times Ц_{п}) + Ц_o], \text{ грн/га,}$$

де D_o – доза органічних добрив, т/га,

A_o – витрати на заробітну плату працівникам, амортизаційні відрахування, витрати на поточний ремонт, навантаження гною (двічі), формування кагатів та їх укриття, внесення гною та інші, грн/т,

$K_{по}$ – кількість пального, необхідна для виконання наведених вище робіт, кг/т,

L – відстань, на яку перевозяться органічні добрива, км,

K_1 – витрати на 1 ткм без врахування витрат на пальне, грн. / ткм,

K_2 – витрати пального на 1 ткм, кг

$Ц_o$ – ціна 1 т гною, грн.

Витрати на застосування мінеральних добрив

Згідно з прийнятою технологією, система удобрення мінеральними добривами полягає в тому, що одну частину добрив ($N_{10} P_{15-20} K_{10}$) вносять у рядки під час сівби. Друга частина вноситься під час підживлення (N_{30-40}). Основна частина добрив (запланована доза за мінусом зазначених двох частин) вноситься з осені під оранку. Витрати на застосування мінеральних добрив визначають за формулою :

$$VY_m = D_m \times (A_m + K_{пм} \times Ц_{п} + Ц_m), \text{ грн/га,}$$

де D_m – доза мінеральних добрив повного мінерального живлення, ц д.р. /га

A_m – витрати на заробітну плату працівникам, амортизаційні

відрахування, поточний ремонт та інші із розрахунку на внесення 1 ц д.р./ га

$K_{\text{пм}}$ – кількість паливно – мастильних матеріалів, необхідних для проведення вказаних робіт,

$\text{Ц}_{\text{м}}$ – ціна 1 ц д.р. добрив повного мінерального живлення, грн/ц д.р.

Витрати на збирання врожаю.

Витрати на збирання врожаю за аналогією з попередніми розрахунками можна визначити за відповідним співвідношенням:

$$\mathbf{BЗ} = \mathbf{У_{\phi}} \times (\mathbf{A_{3.1}} + \mathbf{K_{п3.1}} \times \mathbf{\text{Ц}_{п}}) + (\mathbf{A_{3.2}} + \mathbf{K_{п3.2}} \times \mathbf{\text{Ц}_{п}}), \text{ грн/га}$$

де $У_{\phi}$ – фактично очікуваний урожай, т/га

$A_{3.1}$ – витрати на заробітну плату, амортизацію, поточний ремонт та Інші із розрахунку на збирання 1 т основної продукції по роботах, які залежать від рівня врожайності культури (транспортування гички та коренеплодів та їх навантаження), грн/т

$K_{п3.1}$ – витрати пального на збирання 1 т основної продукції по вказаних видах робіт, кг

$A_{3.2}$ – витрати на заробітну плату, амортизацію, поточний ремонт та інші (за технологічною картою) для робіт, які значно меншою мірою залежать від рівня врожайності (збирання гички і коренеплодів та їх підбирання вручну), грн/га;

$K_{п3.2}$ – витрати пального на 1 га зазначених видів робіт, кг/га

Загальні витрати

Загальні витрати (ЗВ) становлять собою суму раніше визначених складових :

$$\mathbf{ЗВ} = \mathbf{ПВ} + \mathbf{ВУ_{\circ}} + \mathbf{ВУ_{\text{м}}} + \mathbf{ВЗ}, \text{ грн/га}$$

2.2 Чистий дохід

Чистий дохід визначається як різниця між доходом і загальними витратами (ЗВ):

$$\mathbf{ЧД} = \mathbf{Д} - \mathbf{ЗВ}, \text{ грн/га}$$

Завдання № 3 – Встановлення економічно доцільної дози мінеральних добрив

В даний час склалася ситуація, коли високі ціни на мінеральні добрива і відсутність в господарстві обігових коштів вимагають або взагалі відмовитися від використання мінеральних добрив, або зменшити їх дозу до мінімуму.

Мінімалізація дози мінеральних добрив полягає в тому, що їх вносять тільки в ті фази розвитку рослин і в ті періоди, коли вони є обов'язковими для даної культури, а їх кількість при цьому визначається фінансовими можливостями господарства.

При визначенні витрат на застосування мінеральних добрив необхідно визначитися з їх вартістю (V_M). Оскільки форми добрив при кожному окремому внесенні можуть бути різні, то їх вартість доцільно в окремих випадках визначати для кожного внесення окремо. Вихідними даними при цьому є: кількість кожного елементу в кілограмах діючої речовини на 1 га (D_N, D_P, D_K), процент діючої речовини в добривах (P_N, P_P, P_K) та ціна 1 ц добрив у туках чи фізичній вазі (C_N, C_P, C_K). Після цього визначають вартість мінеральних добрив для одного внесення за залежністю :

$$V_M = V_N + V_P + V_K, \text{ грн/га,}$$

де V_N, V_P, V_K – відповідно вартість азотних, фосфорних і калійних добрив, які входять в одне внесення :

$$V_N = \frac{D}{P} \times C_N, \text{ грн/га}$$

$$V_P = \frac{D}{P} \times C_P, \text{ грн/га}$$

$$V_K = \frac{D}{P} \times C_K, \text{ грн/га}$$

Оскільки технологія кожного внесення мінеральних добрив, як правило, є різною, то і витрати на проведення робіт по їх внесенню необхідно визначати окремо. За деякою аналогією з попереднім ці витрати можна визначити як :

$$V_{в.м} = (A_{в.м} + K_{п.в.м} \times C_{п}), \text{ грн/га}$$

де $A_{в.м}$ – витрати на зарплату, амортизацію, поточний ремонт, на виконання робіт по кожному внесенню мінеральних добрив, грн/га (береться із технологічної карти) ;

$K_{п.в.м}$ – витрати паливно – мастильних матеріалів на кожне

внесення, кг/га (береться із технологічної карти).
Загальні витрати на кожне внесення мінеральних добрив визначають як:

$$ЗВ_{в.м} = V_m + V_{в.м.}, \text{ грн/га}$$

Витрати на застосування мінеральних добрив становлять собою суму загальних витрат на всі внесення.

Завдання № 4 – Встановлення економічно оптимального рівня живлення сільськогосподарських культур з урахуванням культури землеробства чи рівня агротехніки.

Наведені в попередніх прикладах визначення є справедливими для середніх умов і не враховують існуючий рівень агротехніки або культуру землеробства в конкретному господарстві. Суть цього полягає в тому, що за практично однакових умов урожайність сільськогосподарських культур в окремих господарствах буває досить різною. Причиною існуючої різниці в продуктивності культур є створення таких умов (це перш за все, своєчасність і якість проведення технологічних операцій), коли ефективність використання ресурсів істотно відрізняється від середніх значень. Для врахування такої розбіжності вводиться спеціальний показник рівня агротехніки чи культури землеробства (R_A). При $R_A > 1$ має місце високий рівень агротехніки, при $R_A = 1$ він є середнім чи нормативним, а при $R_A < 1$ – нижчим за середній.

Суть розрахунків полягає в тому, що визначившись із рівнем агротехніки по конкретному господарству і враховуючи, що показник рівня агротехніки впливає на використання таких факторів як волога і живлення, встановлюємо запрограмовану врожайність ($U_{пр}$) і відповідну їй фактично очікувану величину ($U_{ф}$). При цьому проектна врожайність визначається як :

$$U_{пр} = R_A \times (B \times C_b + D_m \times O_m + D_o \times O_o), \text{ ц/га}$$

Після цього уточнений рівень урожайності ($U_{ф}$) враховується при визначенні доходу і витрат на збирання врожаю. Всі інші розрахунки проводять за аналогією з попередніми з установленням оптимального рівня мінерального живлення.

ПОЯСНЕННЯ ДЛЯ НАПИСАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Студент повинен виписати для контрольної роботи п'ять питань у відповідності з індивідуальним шифром. Номери питань знаходяться в тому квадраті таблиці, де перетинаються колонки з передостанньою і останньою цифрою шифру.

Відповіді даються конкретно, стисло, використовуючи рекомендовану літературу. У тексті необхідно посилатися на використані джерела, а в кінці контрольної роботи додавати список літератури, звітів та іншої інформації.

Дані методичні вказівки розроблені у відповідності до програми курсу “Програмування врожаїв” для вищих навчальних закладів за спеціальністю 7.130102 – “Агрономія”.

ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Сучасні методи і принципи програмування врожаїв.
2. Зміст понять прогнозування, планування і програмування врожаїв.
3. Поняття про фотосинтетичну активну радіацію (ФАР) і методи її визначення.
4. Коефіцієнт використання ФАР і сучасні методи його визначення.
5. Потенційний урожай і сучасні методи його визначення.
6. Принципи розрахунку потенційного урожаю за ресурсами ФАР.
7. Суть основних законів землеробства і рослинництва та використання їх при програмуванні врожаїв.
8. Поняття про біокліматичні ресурси місцевості (на прикладі свого господарства чи району).
9. Характеристика основних метеорологічних факторів, які визначають стан місцевості та продуктивність сільськогосподарських культур.
10. Акумулявання сонячної енергії польовими культурами.
11. Структура врожаю сільськогосподарських культур.
12. Поняття про транспіраційний коефіцієнт та коефіцієнт сумарного водоспоживання, їх числові показники для основних сільськогосподарських культур.
13. Принципи розрахунку дійсно можливого урожаю за ресурсами вологи.
14. Ресурси вологи як фактор програмування врожаїв.
15. Поняття про вологозабезпеченість посівів (культур) і коефіцієнт зволоження. Методи їх визначення.
16. Сучасні методи розрахунку доступної для рослин вологи та її ресурси за вегетаційний період.
17. Зміст понять потенційний, дійсно можливий і кліматично забезпечений урожай. Сучасні методи їх визначення.
18. Ресурси тепла та їх характеристика за місцем роботи чи проживання.
19. Біокліматичний потенціал і використання його при програмуванні врожаїв.
20. Гідротермічний показник продуктивності і використання його при розрахунках програмованого врожаю.
21. Сучасні принципи використання прогнозів при програмуванні врожаїв і коригування програм.
22. Значення сорту і гібриду при вирощуванні запрограмованих урожаїв (на прикладі однієї з провідних культур господарства).
23. Асиміляційний апарат, як основа формування продуктивності рослин.
24. Методи визначення листової (асиміляційної) поверхні рослин.
25. Дбайливі агробіокомплекси. Проблеми і можливості застосування.
26. Поняття про оптимальну площу листової поверхні та сучасні методи її визначення (на прикладі окремих культур).
27. Поняття про фотосинтетичний потенціал (ФП) і сучасні методи його визначення.

28. Що таке мінімалізовані агрокомплекси (агробіокомплекси) вирощування польових культур.
29. Поняття про основну і побічну продукцію, співвідношення між ними в окремих сільськогосподарських культур.
30. Біологічний і господарський винос поживних речовин сільськогосподарськими культурами і використання їх при програмуванні врожаїв.
31. Розрахунково-балансовий метод визначення норм добрив, його суть і практичне застосування.
32. Відмінності технологічних проектів від технологічних карт.
33. Вологозабезпеченість сільськогосподарських культур і сучасні методи її визначення (на прикладі свого господарства).
34. Принципи підбору попередників і оптимального розміщення культур у сівозміні.
35. Принципи розробки системи обробітку ґрунту для запрограмованого урожаю.
36. Визначення оптимальних строків сівби і встановлення норми висіву насіння.
37. Агротехнічні заходи догляду за посівами зернових культур.
38. Родючість ґрунту, як основна умова формування запрограмованих урожаїв.
39. Агрофізичні показники родючості ґрунту і їх значення у формуванні врожаїв.
40. Агрохімічні показники родючості ґрунту і їх значення у формуванні врожаїв.
41. Біологічні показники родючості ґрунту і їх значення у формуванні врожаїв.
42. Суть і основні принципи класифікації орних земель за придатністю ґрунтів для вирощування сільськогосподарських культур.
43. Густота стояння рослин, її значення у формуванні врожаю та сучасні методи визначення.
44. Автоматизована система управління технологічними процесами при вирощуванні запрограмованих урожаїв.
45. Організаційна структура контрольно-диспетчерської служби, її значення і функції при вирощуванні запрограмованих урожаїв.
46. Сітковий графік як робочий плануючий документ агронома. Методика його розробки.
47. Агротехнічна оцінка якості виконання польових робіт (луцення, оранки).
48. Утилізація відходів (побічної продукції) у рослинництві..
49. Основні принципи розробки математичної моделі урожаю.
50. Розрахувати дійсно можливий урожай зерна озимої пшениці та розробити технологію вирощування.
51. Розрахувати дійсно можливий урожай озимого жита і розробити технологію вирощування.

52. Розрахувати дійсно можливий урожай цукрових буряків. Розробити технологію вирощування.
53. Розрахувати дійсно можливий урожай льону-довгунця і розробити технологію вирощування.
54. Розрахувати дійсно можливий урожай картоплі та розробити технологію вирощування.
55. Розрахувати дійсно можливий урожай кукурудзи і розробити технологію вирощування.
56. Розрахувати дійсно можливий урочий кукурудзи і розробити технологію вирощуванню.
57. Розрахувати дійсно можливий урожай озимого ячменю і розробити технологію вирощування.
58. Розрахувати дійсно можливий урожай кормових буряків і розробити технологію вирощування.
59. Розрахувати дійсно можливий урожай гречки і розробити технологію вирощування.
60. Розрахувати дійсно можливий урожаї сої і розробити технологію вирощування.

Варіанти питань для контрольної роботи

| № | | Остання цифра шифру | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Передостання цифра шифру | 1 | 1,14, 29,36, 47 | 8,16, 31,37, 58 | 9,23, 33,47, 50 | 7,13, 21,38, 58 | 4,10, 28,32, 51 | 2,16, 25,44, 58 | 10,21, 30,45, 53 | 5,18, 25,37, 50 | 3,16, 28,33, 47 | 8,11, 25,36, 45 |
| | 2 | 5,15, 25,35, 40 | 7,18, 24,42, 52 | 6,15, 27,36, 60 | 8,11, 22,39, 54 | 4,13, 20,35, 53 | 9,19, 27,37, 48 | 3,13, 29,35, 47 | 1,15, 25,37, 58 | 1,15, 24,35, 59 | 10,16, 27,39, 56 |
| | 3 | 8,22, 38,48, 59 | 6,19, 29,36, 48 | 7,16, 28,34, 55 | 5,12, 30,40, 58 | 9,19, 33,,37, 57 | 1,13, 23,36, 46 | 4,14, 23,39, 44 | 2,17, 28,34, 44 | 6,12, 21,35, 45 | 3,16, 29,35, 54 |
| | 4 | 6,18, 30,39, 60 | 5,12, 26,32, 50 | 8,18, 26, 43,52 | 7,18, 26,37, 50 | 3,12, 23,36, 48 | 10,20, 32,39, 56 | 9,12, 29,42, 57 | 4,14, 23,33, 60 | 1,11, 21,32, 45 | 2,17, 26,38, 44 |
| | 5 | 9,19, 26,40, 51 | 3,13, 25,41, 53 | 5,18, 24,38, 57 | 1,10, 22,32, 45 | 2,18, 34,44, 54 | 7,13, 29,33, 52 | 6,15, 27,45, 56 | 4,11, 24,46, 47 | 8,19, 27,37, 44 | 10,20, 28,41, 60 |
| | 6 | 2,17, 31,46, 57 | 6,14, 28,39, 59 | 4,11, 22,37, 49 | 3,19, 31,40, 53 | 1,14, 20,31, 54 | 5,15, 23,32, 53 | 4,12, 25,44, 59 | 7,18, 27,40, 57 | 8,17, 30,39, 53 | 10,20, 29,41, 57 |
| | 7 | 3,11, 21,33, 53 | 4,15, 23,35, 60 | 1,12, 21,32, 49 | 9,20, 30,45, 57 | 8,19, 29,42, 55 | 2,14, 30,43, 53 | 5,16, 31,44, 50 | 3,16, 26,38, 45 | 7,20, 30,43, 57 | 10,20, 32,46, 59 |
| | 8 | 4,12, 27,37, 50 | 1,17, 30,40, 51 | 2,10, 21,38, 59 | 6,16, 35,45, 58 | 5,15, 23,47, 59 | 3,13, 21,34, 47 | 2,14, 29,41, 48 | 8,22, 31,41, 58 | 9,18, 23,40, 55 | 4,14, 29,38, 53 |
| | 9 | 7,13, 28,11, 52 | 2,19, 27,13, 54 | 9,20, 25,39, 51 | 4,17, 26,34, 52 | 6,12, 27,38, 49 | 1,14, 29,41, 54 | 3,24, 31,45, 56 | 8,14, 24,35, 46 | 5,13, 22,34, 54 | 6,13, 30,42, 51 |
| | 0 | 10,20, 34,12, 55 | 3,13, 24,44, 50 | 10,17, 24,32, 56 | 2,11, 22,36, 56 | 7,11, 20,33, 41 | 4,24, 33,40, 55 | 8,12, 28,34, 46 | 9,17, 28,38, 53 | 6,21, 31,49, 58 | 3,11, 25,35, 59 |

ДОДАТКИ

Таблиця 1

Середньомісячні та річні значення ФАР, кДж/см²

| Зона, область | січень | лютий | березень | квітень | травень | червень | липень | серпень | вересень | жовтень | листопад | грудень | За період з | | |
|-------------------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|---------|----------|---------|-------------|--------------------------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | за рік | температурою вище, град. | |
| | | | | | | | | | | | | | 10. | 5 | |
| Степ | 6,28 | 9,63 | 17,59 | 23,88 | 32,68 | 34,35 | 35,61 | 30,58 | 22,62 | 14,24 | 6,28 | 4,60 | 237,57 | 167,60 | 192,75 |
| Луганська | 5,86 | 9,63 | 17,59 | 22,62 | 30,58 | 34,35 | 34,35 | 29,74 | 21,36 | 12,57 | 5,86 | 4,19 | 228,77 | 153,03 | 175,98 |
| Дніпропетровська | 5,86 | 9,21 | 16,76 | 23,04 | 31,84 | 33,93 | 34,77 | 30,16 | 21,78 | 13,40 | 5,86 | 4,19 | 230,86 | 159,86 | 188,55 |
| Донецька | 5,86 | 9,21 | 17,17 | 23,46 | 31,84 | 33,52 | 35,19 | 30,16 | 21,36 | 13,40 | 5,86 | 4,19 | 234,28 | 159,22 | 184,56 |
| Запорізька | 5,86 | 9,21 | 17,59 | 23,88 | 32,26 | 34,35 | 36,03 | 30,58 | 22,62 | 14,24 | 6,28 | 4,19 | 237,15 | 167,60 | 192,74 |
| Кіровоградська | 5,86 | 9,21 | 16,67 | 22,62 | 31,42 | 33,10 | 33,93 | 28,49 | 21,36 | 12,98 | 5,02 | 4,19 | 225,00 | 159,22 | 180,17 |
| АР Крим | 7,54 | 10,05 | 18,43 | 25,97 | 34,35 | 36,45 | 37,29 | 32,68 | 24,72 | 16,34 | 7,54 | 5,86 | 258,10 | 188,55 | 217,88 |
| Миколаївська | 5,86 | 9,21 | 17,17 | 23,46 | 32,26 | 33,52 | 36,45 | 30,16 | 22,66 | 14,24 | 5,86 | 4,60 | 235,47 | 167,60 | 192,74 |
| Одеська | 6,28 | 9,63 | 18,01 | 24,30 | 33,52 | 34,35 | 35,61 | 31,00 | 23,46 | 14,66 | 6,28 | 5,44 | 246,37 | 171,79 | 196,93 |
| Херсонська | 6,28 | 9,63 | 18,01 | 24,30 | 33,93 | 35,19 | 39,45 | 31,84 | 24,30 | 15,08 | 6,28 | 5,02 | 246,37 | 175,98 | 205,31 |
| Лісостеп | 5,44 | 9,21 | 16,76 | 22,20 | 30,16 | 32,26 | 32,26 | 28,91 | 20,11 | 11,73 | 5,02 | 3,77 | 217,88 | 146,65 | 171,70 |
| Вінницька | 5,85 | 9,21 | 17,17 | 22,62 | 31,00 | 33,10 | 33,10 | 36,87 | 20,53 | 12,57 | 5,02 | 4,19 | 223,32 | 150,84 | 173,98 |
| Київська | 5,02 | 8,79 | 15,92 | 22,20 | 30,16 | 32,26 | 32,26 | 27,23 | 19,27 | 11,31 | 4,60 | 3,35 | 212,43 | 146,65 | 171,79 |
| Полтавська | 5,44 | 9,21 | 15,92 | 22,20 | 30,58 | 31,84 | 33,52 | 28,07 | 20,11 | 11,31 | 5,02 | 3,77 | 216,62 | 150,84 | 171,79 |
| Сумська | 4,60 | 8,38 | 16,34 | 21,36 | 29,33 | 30,58 | 31,42 | 26,81 | 18,85 | 10,47 | 4,19 | 3,35 | 205,75 | 138,27 | 159,22 |
| Тернопільська | 5,85 | 9,63 | 22,20 | 22,20 | 29,93 | 31,84 | 32,26 | 27,93 | 20,11 | 12,15 | 4,40 | 4,19 | 216,20 | 146,65 | 171,79 |
| Харківська | 5,44 | 9,21 | 22,20 | 22,20 | 31,00 | 33,10 | 33,52 | 28,91 | 20,53 | 11,75 | 5,44 | 3,77 | 221,09 | 150,84 | 171,79 |
| Хмельницька | 5,85 | 9,21 | 22,20 | 22,20 | 30,16 | 32,26 | 32,68 | 27,23 | 20,11 | 12,15 | 4,60 | 3,77 | 217,04 | 146,25 | 167,60 |
| Черкаська | 5,44 | 9,21 | 22,62 | 22,62 | 31,42 | 33,00 | 33,52 | 28,91 | 20,95 | 12,15 | 5,02 | 4,19 | 223,32 | 150,84 | 175,98 |
| Чернівецька | 6,70 | 10,05 | 21,36 | 21,36 | 28,49 | 30,58 | 31,84 | 27,23 | 20,11 | 12,57 | 5,86 | 5,02 | 218,29 | 146,65 | 167,60 |
| Полісся | 5,44 | 8,79 | 21,36 | 21,36 | 28,91 | 31,00 | 31,24 | 26,81 | 18,85 | 11,73 | 4,60 | 3,77 | 209,5 | 142,46 | 167,60 |
| Волинська | 4,60 | 8,79 | 21,36 | 21,36 | 28,91 | 31,84 | 30,16 | 25,97 | 18,43 | 10,89 | 3,77 | 3,35 | 204,89 | 142,46 | 163,41 |
| Житомирська | 5,09 | 8,38 | 15,92 | 20,95 | 29,33 | 31,800 | 31,42 | 26,81 | 18,43 | 10,89 | 4,19 | 3,35 | 206,58 | 142,46 | 163,41 |
| Закарпатська | 5,85 | 8,38 | 18,85 | 20,95 | 29,33 | 31,00 | 32,28 | 28,07 | 20,11 | 12,98 | 5,86 | 4,19 | 218,71 | 159,22 | 180,17 |
| Івано-Франківська | 5,85 | 9,63 | 17,17 | 20,95 | 28,07 | 28,91 | 30,58 | 26,39 | 18,85 | 12,98 | 6,2 | 4,60 | 210,33 | 134,08 | 159,20 |
| Львівська | 5,85 | 9,63 | 16,76 | 21,78 | 28,91 | 31,42 | 31,42 | 27,23 | 19,27 | 13,15 | 4,60 | 4,12 | 213,27 | 142,46 | 163,41 |
| Рівненська | 5,32 | 8,19 | 16,36 | 21,36 | 29,33 | 31,84 | 31,42 | 26,39 | 18,43 | 11,31 | 4,19 | 3,35 | 208,24 | 142,46 | 167,60 |
| Чернігівська | 4,60 | 9,38 | 16,34 | 21,36 | 24,33 | 21,00 | 31,42 | 26,87 | 18,43 | 10,05 | 4,10 | 3,35 | 205,31 | 138,22 | 163,11 |

Таблиця 2

Середні дати деяких фаз розвитку основних сільськогосподарських культур

| Зона, область | Озима пшениця | | Ярий ячмінь | | | Цукровий буряк | | | Кукурудза середньоспіла | | | |
|-------------------|---------------|---------------------|-------------|--------|-------|----------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|------------------|
| | Сівба | Сходи | Стиглість | Сівба | Сходи | Стиглість | Сівба | Сходи | Стиглість | Сівба | Сходи | Стиглість |
| Степ | | | | | | | | | | | | |
| Луганська | 26.VII | 7.IX(6.XI-1.IV)* | 8.VII | 2.IV | 25.IV | 8.VII | - | - | - | 5.V | 19.V | 6.IX(14.VIII)*** |
| Дніпропетровська | 6.IX | 18.IX(10.XI-30.III) | 9.VIII | 10.IV | 25.IV | 5.VII | 20.IV | 4.V | 22.VII | 29.IV | 17.V | 7.IX(8.VIII) |
| Донецька | 31.VIII | 13.IX(6.XI-29.III) | 15.VII | 9.IV | 24.IV | 6.VII | - | - | - | 4.V | 20.V | 10.IX(15.VIII) |
| Запорізька | 8.IX | 25.IX(18.XI-20.III) | 8.VII | 31.III | 18.IV | 1.VII | - | - | - | 25.IV | 19.V | 7.IX(10.VIII) |
| Кіровоградська | 4.IX | 15.IX(8.XI-28.III) | 14.XII | 8.IV | 22.IV | 2.VII | 23.IV | 5.V | 15.VIII | 1.V | 17.V | 14.IX(13.VIII) |
| АР Крим | 1.X | 19.X(2.XII-20.III) | 3.VII | 24.III | 10.IV | 27.VI | - | - | - | 27.IV | 14.V | 6.IX(7.VIII) |
| Миколаївська | 3.IX | 19.IX(14.XI-26.III) | 9.VII | 1.IV | 18.IV | 5.VII | 19.IV | 5.V | 14.VIII | 27.IV | 13.V | 30.VIII(12.VIII) |
| Одеська | 17.IX | 1.X(24.XI-21.III) | 1.VII | 30.III | 15.IV | 1.VII | 16.IV | 4.V | 20.VIII | 24.IV | 15.V | 10.IX(13.VIII) |
| Херсонська | 14.IX | 25.IX(21.XI-19.III) | 5.VII | 26.III | 13.IV | 25.VI | - | - | - | 23.IV | 9.V | 21.VIII(2.VIII) |
| Лісостеп | | | | | | | | | | | | |
| Вінницька | 30.VIII | 11.IX(8.XI-3.IV) | 18.VII | 14.IV | 29.IV | 19.VII | 24.IV | 12.V | 1.IX | 7.V | 23.V | 23.IX(19.VIII) |
| Київська | 1.IX | 12.IX(4.XI-31.III) | 14.VII | 12.IV | 28.IV | 13.VII | - | - | - | 13.V | 27.V | 18.IX(21.VIII) |
| Полтавська | 2.IX | 10.IX(1.XI-31.III) | 10.VII | 15.IV | 28.IV | 8.VII | 21.IV | 4.V | 22.VIII | 12.V | 1.VI | 7.IX(9.VIII) |
| Сумська | 1.IX | 8.IX(31.X-4.IV†) | 16.VII | 18.IV | 2.V | 28.VII | 29.IV | 12.V | 24.VIII | 10.V | 25.V | 13.IX(17.VIII) |
| Тернопільська | 5.IX | 15.IX(12.XI-2.IX) | 23.VII | 14.IV | 29.IV | 21.VII | 24.IV | 11.V | 24.VIII | - | - | - |
| Харківська | 19.VIII | 29.VII(1.XI-8.IV) | 15.VII | 16.IV | 30.IV | 8.VII | 23.IV | 9.V | 17.VIII | 8.V | 22.V | 11.IX(14.VIII) |
| Хмельницька | 11.IX | 25.IX(9.XI-3.IV) | 25.VII | 13.IV | 23.IV | 18.VII | 27.IV | 11.IV | 26.VII | 4.V | 23.V | 20.IX(21.VIII) |
| Черкаська | 1.IX | 10.IX(9.XI-21.V) | 14.VII | 11.IV | 25.IV | 11.VII | 22.IV | 6.V | 22.VIII | 6.V | 22.V | 15.XI(19.VIII) |
| Чернівецька | 20.IX | 1.X(8.XI-29.III) | 17.VII | 7.IV | 22.IV | 9.VII | - | - | - | 7.V | 21.V | 24.IX(15.VIII) |
| Полісся | | | | | | | | | | | | |
| Волинська | 14.IX | 28.IX(10.XI-30.III) | 21.VII | 17.IV | 30.IV | 14.VII | 27.IV | 14.V | 30.VIII | 12.V | 31.V | 3.IX** |
| Житомирська | 2.IX | 15.IX(8.XI-21.V) | 20.VII | 11.IV | 29.IV | 20.VII | - | - | - | - | - | - |
| Закарпатська | 1.X | 15.X(28.XI-17.III) | 10.VII | - | - | - | - | - | - | - | 19.V | 21.IX(20.VIII) |
| Івано-Франківська | 15.IX | 25.IX(15.XI-29.III) | 24.VII | 10.IV | 26.IV | 20.VII | - | - | - | 10.V | 19.V | 30.VIII** |
| Львівська | 16.IX | 2.X(16.XI-1.IX) | 28.VII | 14.IV | 29.IV | 21.VII | 22.IV | 8.V | 24.VIII | 23.V | 7.VI | - |
| Рівненська | 7.IX | 20.X(16.XI-1.IX) | 18.VII | 12.IV | 26.IV | 16.VII | 23.IV | 10.V | 24.VIII | 8.V | 28.V | 20.VIII** |
| Чернігівська | 29.VII | 8.IX(30.X-7.IV) | 7.VII | 18.IV | 30.IV | 14.VII | 29.IV | 12.V | 26.VIII | 23.V | 7.VI | 5.IX** |

* не вегетативний зимовий період

** воскова стиглість

*** збирання на силос

Таблиця 3

Енергетичність урожаю основної продукції

| Культура | Енергетична цінність, *10 ⁶ | |
|---------------------------------------|----------------------------------------|--------|
| | кДж/т | ккал/т |
| Озима пшениця (зерно) | 19,13 | 4,57 |
| Жито (зерно) | 19,49 | 4,65 |
| Ячмінь (зерно) | 19,13 | 4,57 |
| Овес (зерно) | 18,80 | 4,49 |
| Просо (зерно) | 19,70 | 4,70 |
| Гречка (зерно) | 19,38 | 4,63 |
| Рис (зерно) | 18,59 | 4,44 |
| Горох (зерно) | 20,57 | 4,91 |
| Соя (зерно) | 20,57 | 4,91 |
| Кукурудза | | |
| - зерно | 17,60 | 4,20 |
| - зелена маса | 16,39 | 3,91 |
| Буряки цукрові | 18,26 | 4,36 |
| Коренеплодні кормові | 16,39 | 3,91 |
| Соняшник | | |
| - насіння | 19,38 | 4,63 |
| - зелена маса | 16,80 | 4,01 |
| Картопля | 18,29 | 4,37 |
| Овочеві | 14,36 | 3,43 |
| Люцерна на сіно | 21,83 | 5,21 |
| Багаторічні трави на сіно | 18,91 | 4,52 |
| Однорічні трави на сіно | 16,39 | 3,91 |
| Лукопасовищні трави | 16,19 | 3,87 |
| Зернофуражні культури на зелений корм | 15,40 | 3,68 |

Таблиця 4
Відношення основної продукції сільськогосподарських культур до побічної

| Культура | Основна продукція | Співвідношення основної та побічної продукції | Сума частин, (α) | Стандартна вологість основної продукції (ω),% | Калорійність 1 т.абс. сух. біомаси, кДж |
|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Озима пшениця | Зерно | 1:1,5 | 2,5 | 14 | 18,63 |
| Озиме жито | - | 1:2,0 | 3,0 | 14 | 19,05 |
| Ячмінь | - | 1:1,1 | 2,1 | 14 | 18,51 |
| Овес | - | 1:1,5 | 2,5 | 14 | 18,42 |
| Горох | - | 1:1,2 | 2,2 | 16 | 19,72 |
| Льон-довгунець | Волокно | 1:6,0 | 7,0 | 12 | 18,84 |
| Конопля | - | 1:8,0 | 9,0 | 12 | 19,22 |
| Картопля | Бульби | 1:0,9 | 1,9 | 80 | 18,00 |
| Цукровий буряк | Коренеплоди | 1:0,6 | 1,6 | 80 | 17,71 |
| Кормовий буряк | - | 1:0,5 | 1,5 | 85 | 16,12 |
| Кукурудза | Зерно | 1:1,7 | 2,7 | 14 | 17,17 |
| | Зелена маса | - | 1 | 70 | 16,33 |
| Багаторічні трави | Сіно | - | 1 | 16 | 18,84 |
| | Зелена маса | - | 1 | 80 | 16,33 |
| Однорічні трави | Сіно | - | 1 | 16 | 16,33 |
| Гречка | Зерно | 1:1,8 | 2,8 | 14 | 19,26 |
| Соняшник | - | 1:6,0 | 7 | 12 | 18,68 |

Таблиця 5

Коефіцієнти водоспоживання польових культур

| Культура | Характер зволоження вегетаційного періоду | | |
|---------------------------|-------------------------------------------|----------|------------|
| | вологий | середній | засушливий |
| Озима пшениця (зерно) | 400 | 475 | 535 |
| Жито (зерно) | 410 | 435 | 500 |
| Ячмінь (зерно) | 400 | 410 | 500 |
| Овес (зерно) | 455 | 525 | 560 |
| Просо (зерно) | 235 | 265 | 285 |
| Гречка (зерно) | 375 | 425 | 475 |
| Горох (зерно) | 1000 | 1100 | 1200 |
| Соя (зерно) | 400 | 450 | 500 |
| Кукурудза | | | |
| - зерно | 260 | 290 | 315 |
| - зелена маса | 85 | 90 | 100 |
| Буряк цукровий | 100 | 110 | 120 |
| Коренеплодні кормові | 80 | 90 | 105 |
| Соняшник | 500 | 550 | 600 |
| Картопля | 160 | 190 | 210 |
| Овочеві | 160 | 165 | 185 |
| Люцерна на сіно | 700 | 750 | 800 |
| Багаторічні трави на сіно | 525 | 575 | 650 |
| Однорічні трави на сіно | 105 | 115 | 125 |

Таблиця 6

Середньомісячна та річна кількість опадів на території України, мм

| Місто | Місяць | | | | | | | | | | | | Сума за рік |
|------------------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|---------|----------|---------|-------------|
| | Січень | Лютий | Березень | Квітень | Травень | Червень | Липень | Серпень | Вересень | Жовтень | Листопад | Грудень | |
| Чернігів | 31 | 32 | 32 | 39 | 48 | 60 | 67 | 62 | 44 | 39 | 48 | 37 | 553 |
| Суми | 31 | 26 | 29 | 37 | 48 | 64 | 76 | 64 | 41 | 44 | 43 | 37 | 540 |
| Луцьк | 26 | 27 | 29 | 35 | 53 | 77 | 78 | 71 | 49 | 40 | 35 | 33 | 553 |
| Рівне | 29 | 29 | 30 | 34 | 52 | 67 | 77 | 72 | 47 | 42 | 40 | 32 | 551 |
| Харків | 30 | 36 | 33 | 38 | 48 | 68 | 65 | 51 | 34 | 44 | 42 | 39 | 528 |
| Івано-Франківськ | 26 | 25 | 28 | 45 | 63 | 88 | 93 | 80 | 49 | 41 | 37 | 28 | 603 |
| Чернівці | 29 | 30 | 34 | 52 | 69 | 86 | 90 | 71 | 54 | 44 | 35 | 30 | 624 |
| Кіровоград | 28 | 26 | 24 | 35 | 45 | 65 | 69 | 49 | 36 | 36 | 33 | 33 | 474 |
| Житомир | 32 | 29 | 31 | 38 | 53 | 66 | 78 | 75 | 50 | 41 | 43 | 34 | 570 |
| Київ | 39 | 38 | 41 | 45 | 56 | 72 | 74 | 66 | 46 | 44 | 48 | 41 | 610 |
| Львів | 35 | 38 | 48 | 64 | 89 | 99 | 83 | 52 - | 47 | 44 | 44 | 41 | 678 |
| Тернопіль | 28 | 28 | 27 | 42 | 61 | 85 | 87 | 73 | 45 | 46 | 38 | 30 | 590 |
| Полтава | 27 | 24 | 26 | 34 | 45 | 66 | 65 | 54 | 32 | 42 | 36 | 34 | 485 |
| Хмельницький | 28 | 28 | 28 | 40 | 51 | 73 | 85 | 68 | 51 | 45 | 40 | 28 | 565 |
| Вінниця | 25 | 26 | 24 | 41 | 59 | 74 | 72 | 69 | 44 | 41 | 37 | 32 | 544 |
| Умань | 29 | 30 | 28 | 39 | 55 | 72 | 64 | 55 | 38 | 39 | 36 | 34 | 519 |
| Дніпропетровськ | 35 | 29 | 31 | 35 | 46 | 65 | 53 | 40 | 30 | 37 | 37 | 39 | 477 |
| Донецьк | 32 | 29 | 29 | 37 | 45 | 57 | 57 | 45 | 27 | 37 | 41 | 42 | 478 |
| Луганськ | 22 | 19 | 24 | 33 | 46 | 55 | 52 | 43 | 31 | 35 | 33 | 26 | 419 |
| Одеса | 28 | 25 | 21 | 26 | 34 | 47 | 95 | 31 | 28 | 35 | 33 | 31 | 374 |
| Миколаїв | 28 | 25 | 25 | 29 | 49 | 68 | 43 | 42 | 27 | 33 | 31 | 32 | 422 |
| Херсон | 25 | 21 | 20 | 25 | 37 | 46 | 36 | 33 | 25 | 30 | 28 | 28 | 354 |
| Запоріжжя | 31 | 27 | 26 | 35 | 39 | 57 | 50 | 45 | 30 | 30 | 36 | 37 | 443 |
| Сімферополь | 43 | 34 | 33 | 32 | 41 | 65 | 61 | 34 | 36 | 36 | 42 | 44 | 501 |

Таблиця 7

Середнє значення запасів продуктивної вологи (мм) на кінець третьої декади місяця під озимую пшеницею (чисельник – у шарі 0-100 см, знаменник – у шарі 0-20 см).

| Область | Метеостанція | Серпень | Вересень | Жовтень | Припинення вегетації |
|---------------------------------|---------------|---------|----------|---------|-------------------------|
| Попередник чистий пар | | | | | |
| Київська | ім. Старченка | 144/- | 147/34 | 143/33 | 143/33 |
| Харківська | Лозова | 97/25 | 99/22 | 107/26 | 92/26 |
| Кіровоградська | Бобринець | 114/25 | 123/24 | 124/24 | 127/27 |
| Дніпропетровська | Комісарівка | 87/22 | 81/19 | 100/26 | 107/27 |
| Луганська | Луганськ | 94/18 | 86/15 | 89/21 | 103/24 |
| Одеська | Одеська | 117/24 | 124/25 | 108/20 | 111/22 |
| Миколаївська | Первомайськ | 148/31 | 151/59 | 142/29 | 149/30 |
| Херсонська | Херсон | 105/20 | 99/17 | 96/18 | 91/17 |
| Запорізька | Кирилівка | 94/24 | 88/19 | 85/18 | 88/21 |
| АР Крим | Клепініно | -/- | 86/- | 99/20 | 100/20 |
| Підрядник - зайнятий пар | | | | | |
| Чернігівська | Чернігів | 112/19 | 120/22 | 126/26 | 140/29 |
| Сумська | Глухів | 102/24 | 123/27 | 137/34 | 145/35 |
| Рівненська | Сарни | 87/21 | 94/22 | 96/24 | 166/34 |
| Житомирська | Житомир | 120/27 | 134/27 | 139/28 | 133/30 |
| Київська | ім. Старченка | 82/25 | 102/28 | 103/28 | 102/28 |
| Вінницька | Вінниця | 129/33 | 134/31 | 142/32 | 143/33 |
| Черкаська | Умань | 72/19 | 89/20 | 97/20 | 90/20 |
| Одеська | Болград | -/- | 46/14 | 40/9 | 45/12 |
| Попередник – непарові | | | | | |
| Сумська | Ромни | 88/24 | 102/22 | 114/24 | 118/26 |
| Волинська | Ковель | 99/21 | 93/20 | 108/28 | 121/31 |
| Житомирська | Коростень | 150/31 | 152/32 | 162/35 | 171/38 |
| Тернопільська | Тернопіль | 125/33 | 120/30 | 121/30 | 133/35 |
| Хмельницька | Хмельницький | 147/ | 164/34 | 170/35 | 171/37 |
| Полтавська | Полтава | 94/24 | 93/22 | 102/25 | 114/28 |
| Чернівецька | Чернівці | 131/28 | 126/26 | 1269/25 | 140/30 |
| Кіровоградська | Бобринець | 67/15 | 89/20 | 89/20 | 97/22 |
| Дніпропетровська | Комісарівка | 36/13 | 39/11 | 55/17 | 60/18 |
| Донецька | Маріуполь | 29/7 | 36/8 | 45/11 | 46/12 |
| Одеська | Одеса | 53/11 | 72/18 | 66/15 | 67/15 |
| Миколаївська | Первомайськ | 84/18 | 100/20 | 96/19 | 97/20 |
| Херсонська | Херсон | 36/6 | 34/8 | 34/11 | 43/11 |

Продовження таблиці 7

| Область | Метеостанція | Березень | Квітень | Травень | Червень | Перед збиранням |
|--------------------------|---------------|----------|---------|---------|---------|-----------------|
| Попередник чистий пар | | | | | | |
| Київська | ім. Старченка | 185/57 | 156/35 | 90/2 | 43/11 | 44/15 |
| Харківська | Лозова | -/- | 124/27 | 80/15 | 39/10 | 38/10 |
| Кіровоградська | Бобринець | 157/38 | 139/30 | 109/24 | 68/17 | 74/17 |
| Дніпропетровська | Комісарівка | 136/73 | 113/28 | 65/17 | 44/14 | 34/12 |
| Луганська | Луганськ | 161/43 | 117/26 | 70/14 | 30/8 | 29/8 |
| Одеська | Одеська | 152/34 | 115/21 | 65/14 | 34/10 | 40/13 |
| Миколаївська | Первомайськ | 1981/45 | 153/28 | 107/23 | 43/18 | 78/17 |
| Херсонська | Херсон | 141/33 | 106/49 | 52/11 | 31/10 | 40/13 |
| Запорізька | Кирилівка | 140/34 | 119/26 | 105/22 | 89/18 | 88/19 |
| АР Крим | Клепініно | 136/31 | 102/20 | 52/12 | 32/10 | 43/13 |
| Підрядник - зайнятий пар | | | | | | |
| Чернігівська | Чернігів | -/- | 175/33 | 138/22 | 102/17 | 83/16 |
| Сумська | Глухів | 190/- | 179/42 | 126/24 | 45/15 | 78/18 |
| Рівненська | Сарни | 133/31 | 126/24 | 45/15 | 86/18 | 72./19 |
| Житомирська | Житомир | -/- | 198/40 | 164/30 | 111/17 | 107/24 |
| Київська | ім. Старченка | 162/25 | 141/34 | 85/20 | 37/11 | 42/14 |
| Вінницька | Вінниця | 182/47 | 169/38 | 132/27 | 92/20 | 96/2 |
| Черкаська | Умань | 152/23 | 137/26 | 87/16 | 59/12 | 48/10 |
| Одеська | Болград | 109/25 | 85/16 | 39/7 | 38/10 | -/- |
| Попередник – непарові | | | | | | |
| Сумська | Ромни | -/- | 158/30 | 100/17 | 57/10 | 60/16 |
| Волинська | Ковель | 170/38 | 148/31 | 111/23 | 90/18 | 80/20 |
| Житомирська | Коростень | -/- | 206/46 | 174/39 | 142/30 | 119/29 |
| Тернопільська | Тернопіль | -/- | 173/37 | 152/30 | 126/26 | 134/31 |
| Хмельницька | Хмельницький | -/- | 196/40 | 162/29 | 124/24 | 133/30 |
| Полтавська | Полтава | 179/54 | 147/32 | 96/18 | 63/12 | 69/15 |
| Чернівецька | Чернівці | 175/37 | 164/31 | 126/22 | 100/18 | 106/22 |
| Кіровоградська | Бобринець | 137/36 | 134/28 | 107/20 | 75/17 | 68/15 |
| Дніпропетровська | Комісарівка | 123/39 | 104/24 | 74/16 | 41/9 | 35/10 |
| Донецька | Маріуполь | 143/32 | 104/23 | 52/8 | 26/8 | 26/9 |
| Одеська | Одеса | 138/34 | 111/22 | 74/15 | 41/9 | 42/11 |
| Миколаївська | Первомайськ | 171/41 | 136/28 | 100/21 | 77/16 | 72/16 |
| Херсонська | Херсон | 121/30 | 96/19 | 57/10 | 36/11 | 46/14 |

Таблиця 8

Середнє значення запасів продуктивної вологи (мм) на кінець третьої декади місяця під сільськогосподарськими культурами (чисельник – у шарі 0-100 см, знаменник – у шарі 0-20 см).

| Область | Метеостанція | Квітень | Травень | Червень | Липень | Серпень |
|------------------|--------------|---------|---------|---------|----------|---------|
| Ранні ярі | | | | | | |
| Чернігівська | Чернігів | 172/38 | 158/30 | 111/24 | 94/22 | - |
| Сумська | Глухів | 188/43 | 145/28 | 78/16 | 84/21 | - |
| Волинська | Ковель | 171/33 | 150/28 | 102/16 | -/- | - |
| Житомирська | Житомир | 218/50 | 193/41 | 142/22 | -/29 | - |
| Київська | Яготин | 160/37 | 121/27 | 57/13 | 89/126 | - |
| Тернопільська | Тернопіль | 185/42 | 159/33 | 131/29 | 115/26 | - |
| Хмельницька | Хмельницький | 223/47 | 193/36 | 140/29 | 159/- | - |
| Вінницька | Вінниця | 178/41 | 146/30 | 49/19 | 105/26 | - |
| Черкаська | Умань | 140/32 | 106/20 | 69/18 | -/19 | - |
| Полтавська | Полтава | 158/36 | 114/19 | 69/15 | -/- | - |
| Харківська | Приколотне | 120/29 | 96/16 | 50/11 | 37/10 | - |
| Чернівецька | Чернівці | 187/37 | 152/27 | 118/23 | 131/24 | - |
| Кіровоградська | Бобринець | 138/31 | 129/26 | 118/24 | 87/15 | - |
| Дніпропетровська | Синельникове | 160/36 | 124/22 | 71/15 | -/- | - |
| Донецька | Волноваха | 151/36 | 120/24 | 61/16 | . -/-. . | - |
| Луганська | Луганськ | 127/29 | 81/15 | 37/8 | 34/5 | - |
| Херсонська | Херсон | 113/24 | 75/13 | 44/9 | 46/9 | - |
| Запорізька | Курилівка | 114/26 | 92/18 | 52/10 | 47/14 | - |
| АР Крим | Клепініно | 109/23 | 63/12 | 36/9 | -/- | - |

Продовження таблиці 8

| Область | Метеостанція | Квітень | Травень | Червень | Липень | Серпень |
|-------------------|--------------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Кукурудза | | | | | | |
| Сумська | Суми | 154/40 | 142/37 | 131/32 | 117/27 | 84/25 |
| Київська | Фастов | 163/38 | 142/31 | 138/30 | 108/22 | 97/25 |
| Тернопільська | Бережани | 166/34 | 169/35 | 154/30 | 154/30 | 135/30 |
| Хмельницька | Нова Ушиця | 182/45 | 183/45 | 178/40 | 160/33 | 138/33 |
| Вінницька | Вінниця | 169/42 | 166/40 | 155/32 | 141/31 | 116/32 |
| Черкаська | Озерна | 143/26 | 37/24 | 129/20 | 98/14 | 74/12 |
| Полтавська | Полтава | 174/40 | 163/28 | 139/28 | 110/21 | 82/18 |
| Харківська | Красноград | 146/30 | 143/29 | 127/24 | 102/15 | 70/13 |
| Закарпатська | Берегове | 184/31 | 180/30 | 195/36 | 163/25 | 141/27 |
| Івано-Франківська | Коломия | 20/50 | 204/50 | 202/47 | 194/40 | 170/37 |
| Чернівецька | Чернівці | 204/35 | 180/36 | 170/30 | 158/28 | 114/20 |
| Кіровоградська | Кіровоград | 140/32 | 129/29 | 114/20 | 77/13 | 55/10 |
| Дніпропетровська | Губиниха | 127/32 | 124/28 | 106/22 | 87/16 | 43/11 |
| Донецька | Волноваха | 164/39 | 156/39 | 143/31 | 104/18 | 64/13 |
| Луганська | Старобільськ | 131/26 | 118/24 | 131/28 | 87/13 | 69/12 |
| Одеська | Болград | 95/22 | 90/21 | 78/18 | 46/7 | 21/4 |
| Миколаївська | Баштанна | 151/31 | 152/33 | 144/25 | 84/9 | 58/6 |
| Херсонська | Херсон | 124/28 | 120/26 | 100/17 | 48/9 | 30/4 |
| Запорізька | Гуляйполе | 140/31 | 144/32 | 131/26 | 93/14 | 71/11 |
| АР Крим | Клепініно | 123/31 | 12Г/30 | 113/36 | 67/11 | 49/8 |

Продовження таблиці 8

| Область | Метеостанція | Квітень | Травень | Червень | Липень | Серпень |
|-----------------------|---------------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Цукровий буряк | | | | | | |
| Чернігівська | Прилуки | 179/38 | 160/36 | 134/26 | 103/21 | 74/19 |
| Сумська | Суми | 158/39 | 146/35 | 125/28 | 90/21 | 58/18 |
| Волинська | Ковель | 166/35 | 173/34 | 142/26 | 118/19 | 101/16 |
| Рівненська | Дубно | 189/41 | 186/38 | 167/32 | 193/28 | 125/30 |
| Київська | ім. Старченка | 151/38 | 139/34 | 104/18 | 62/14 | 40/10 |
| Львівська | Самбор | 269/52 | 267/48 | 267/49 | 256/46 | 243/46 |
| Тернопільська | Тернопіль | 180/41 | 168/39 | 163/39 | 144/30 | 93/24 |
| Хмельницька | Шепетівка | 209/42 | 196/39 | 179/31 | 149/25 | 132/27 |
| Хмельницька | К-Подільський | 157/39 | 164/39 | 146/31 | 105/21 | 84/20 |
| Вінницька | Вінниця | 176/43 | 167/37 | 147/31 | 129/24 | 104/25 |
| Черкаська | Золотоноша | 144/31 | 133/28 | 99/16 | 59/12 | 45/14 |
| Черкаська | Умань | 145/33 | 141/32 | 124/30 | 71/13 | 41/9 |
| Полтавська | Веселий Поділ | 125/32 | 11/26 | 77/14 | 37/11 | 20/8 |
| Харківська | Коломак | 133/30 | 110/30 | 88/17 | 51/8 | 29/8 |
| Кіровоградська | Знаменна | 161/33 | 130/29 | 126/21 | 90/17 | 50/13 |
| Дніпропетровська | Губиниха | 130/32 | 120/28 | 96/17 | 52/9 | 41/10 |
| Одеська | Любашівка | 117/31 | 111/30 | 86/18 | 45/11 | 22/8 |
| Миколаївська | Первомайськ | 156/36 | 151/35 | 129/24 | 87/16 | 53/9 |

Таблиця 9

Бонітети основних ґрунтів Полісся по провінціях

| Тип ґрунту | Західна | | | | Правобережна | | | | Лівобережна | | | |
|--------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-------|----------|--------------|------------------|-------|----------|-------------|------------------|-------|----------|
| | Бал за врожайністю | | | | | | | | | | | |
| | загальною | зернових культур | льону | картоплі | загальною | зернових культур | льону | картоплі | загальною | зернових культур | льону | картоплі |
| Дерново-підзолисті піщані, глинисто-піщані | 41 | 37 | 62 | 44 | 25 | 22 | 51 | 46 | 31 | 27 | 67 | 56 |
| Те саме, глейові | 31 | 31 | 53 | 36 | 28 | 24 | 55 | 46 | 24 | 22 | 87 | 61 |
| Дерново-підзолисті: | | | | | | | | | | | | |
| супіщані | 47 | 44 | 73 | 51 | 38 | 39 | 64 | 56 | 37 | 37 | 82 | 63 |
| глейові | 36 | 38 | 53 | 42 | 37 | 37 | 62 | 49 | 39 | 33 | 76 | 63 |
| Дерново-підзолисті суглинкові | 52 | 51 | 80 | 52 | 46 | 45 | 74 | 57 | 45 | 45 | 82 | 69 |
| Ясно-сірі, сірі супіщані, легкосуглинкові | 57 | 56 | 87 | 49 | 50 | 51 | 78 | 56 | 49 | 53 | 93 | 75 |
| Темно-сірі, чорноземні опідзолені, супіщані, легкосуглинкові | 71 | 68 | 93 | 52 | 69 | 52 | 90 | 62 | 56 | 59 | 100 | 78 |
| Дернові та лучні супіщані, суглинкові | 59 | 75 | 84 | 47 | 65 | 65 | 76 | 62 | 63 | 77 | 96 | 69 |
| Те саме, глейові | 25 | 23 | 64 | 90 | 29 | 25 | 49 | 52 | 33 | 33 | 44 | 54 |

Продовження таблиці 9

Бонітети основних ґрунтів Лісостепу по провінціях

| Тип ґрунту | Західна | | | | | Правобережна | | | | | Лівобережна | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| | Бал за врожайністю | | | | | | | | | | | | | | | |
| | загаль- ною | зернових культур | оз. пше- ниці | ц. бу- ряків | загаль- ною | зернових культур | оз. пше- ниці | ц. бу- ряків | загаль- ною | зернових культур | оз. пше- ниці | ц. бу- ряків | загаль- ною | зернових культур | оз. пше- ниці | ц. бу- ряків |
| Сірі та світло-сірі лісові: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| легкосуглинкові | 52 | 55 | 56 | 55 | 49 | 54 | 58 | 50 | 52 | 54 | 54 | 58 | 50 | 52 | 59 | 53 |
| середньосуглинкові | 65 | 68 | 62 | 62 | 64 | 67 | 60 | 52 | 59 | 66 | 67 | 60 | 52 | 59 | 68 | 55 |
| важкосуглинкові | - | - | - | - | 76 | 77 | 63 | 54 | 67 | 75 | 77 | 63 | 54 | 67 | 82 | 44 |
| Темно-сірі та черноземи опідзолені: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| легкосуглинкові | 63 | 58 | 60 | 69 | 58 | 63 | 64 | 55 | 58 | 62 | 63 | 64 | 55 | 58 | 61 | 65 |
| середньосуглинкові | 75 | 71 | 65 | 67 | 74 | 77 | 68 | 61 | 67 | 75 | 77 | 68 | 61 | 67 | 72 | 64 |
| важкосуглинкові | 95 | 93 | 72 | 77 | 85 | 90 | 76 | 70 | 76 | 87 | 90 | 76 | 70 | 76 | 92 | 60 |
| Чорноземи глибокі: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| легкосуглинкові | 77 | 71 | 70 | 73 | 70 | 72 | 69 | 56 | 61 | 72 | 72 | 69 | 56 | 61 | 61 | 66 |
| середньосуглинкові | 90 | 79 | 72 | 90 | 83 | 85 | 72 | 67 | 71 | 79 | 85 | 72 | 67 | 71 | 76 | 66 |
| важкосуглинкові | 100 | 97 | | 86 | 93 | 96 | 76 | 72 | 76 | 92 | 96 | 76 | 72 | 76 | 83 | 70 |

Примітка. Тут і далі "Бал за врожайністю загальною" містить показники, що відповідають урожайності основної продукції зернових і технічних культур (у зернових одиницях).

Продовження таблиці 9

Бонітети основних ґрунтів Степу по провінціях

| Тип ґрунту | Правобережна | | | | | | Лівобережна | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|
| | загаль- ною | зернових культур | оз. пшениці | соняш- нику | загаль- ною | зернових культур | оз. пшениці | соняш- нику | загаль- ною | зернових культур | оз. пшениці | соняш- нику |
| | Чорноземи звичайні глибокі | | | | | | | | | | | |
| легко- та середньо- суглинкові | 61 | 70 | 77 | 68 | 60 | 69 | 78 | | | | | 69 |
| важкосуглинкові | 74 | 88 | 90 | 76 | 66 | 74 | 86 | | | | | 77 |
| глинисті | 76 | 88 | 86 | 76 | 69 | 76 | 94 | | | | | 78 |
| Чорноземи звичайні: | | | | | | | | | | | | |
| важкосуглинкові | 69 | 84 | 87 | 78 | 70 | 84 | 91 | | | | | 84 |
| глинисті | 78 | 92 | 93 | 85 | 79 | 96 | 100 | | | | | 100 |
| перехідні до південних важкосуглинкових | 61 | 75 | 82 | 74 | 63 | 76 | 87 | | | | | 81 |
| Чорноземи південні важ- косуглинкові глинисті | 60 | 73 | 70 | 63 | 54 | 70 | 68 | | | | | 62 |
| Темно-каштанові та каш- танові солонцюваті у ком- плексі з солонцями | 50 | 65 | 74 | 43 | 51 | 68 | 68 | | | | | 46 |

Таблиця 10

Бонітет ґрунтів за врожайністю основних сільськогосподарських культур по областях і зонах України (контрольні цифри другого циклу бонітування)

| Адміністративна область, зона | Технічні культури, кормові | Зернові без кукурудзи | Озима пшениця | Кукурудза | Цукровий буряк | Картопля | Соняшник | Льон |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------|-----------|----------------|----------|----------|------|
| Волинська | 47 | 47 | 48 | - | 63 | 67 | - | 54 |
| Житомирська | 40 | 42 | 45 | - | 55 | 58 | - | 39 |
| Закарпатська | 47 | 61 | 55 | 51 | - | 40 | - | - |
| Івано-Франківська | 54 | 46 | 46 | 57 | 64 | 44 | - | 40 |
| Львівська | 47 | 47 | 47 | - | 64 | 57 | - | 68 |
| Рівненська | 57 | 57 | 56 | - | 70 | 63 | - | 52 |
| Чернігівська | 48 | 50 | 53 | 73 | 59 | 72 | - | 44 |
| Полісся | 47 | 48 | 49 | 60 | 61 | 62 | - | 49 |
| Вінницька | 72 | 70 | 66 | 72 | 70 | - | 57 | - |
| Київська | 61 | 63 | 63 | 77 | 72 | 62 | - | 45 |
| Полтавська | 65 | 66 | 67 | 64 | 65 | - | 73 | - |
| Сумська | 56 | 58 | 61 | 58 | 55 | 64 | 57 | 45 |
| Тернопільська | 75 | 67 | 67 | - | 79 | 68 | - | - |
| Харківська | 59 | 61 | 64 | 47 | 55 | - | 74 | - |
| Хмельницька | 65 | 65 | 66 | - | 65 | - | - | - |
| Черкаська | 80 | 80 | 78 | 76 | 73 | - | - | - |
| Чернівецька | 76 | 71 | 69 | 73 | 79 | 74 | - | 38 |
| Лісостеп | 68 | 66 | 66 | 66 | 66 | 65 | 68 | 43 |
| Луганська | 48 | 51 | 54 | 44 | - | - | 66 | - |
| Дніпропетровська | 61 | 64 | 61 | 52 | 58 | - | 78 | - |
| Донецька | 59 | 63 | 58 | 51 | - | - | 79 | - |
| Запорізька | 58 | 62 | 59 | 55 | - | - | 64 | - |
| Кіровоградська | 72 | 74 | 70 | -67. | 64 | 2 | 78 | - |
| Кримська | 57 | 66 | 61 | 75 | - | - | 69 | - |
| Миколаївська | 58 | 63 | 62 | 51 | 54 | - | 65 | - |
| Одеська | 60 | 66 | 65 | 56 | 55 | - | 79 | - |
| Херсонська | 59 | 66 | 66 | 54 | - | - | 57 | - |
| Степ | 59 | 64 | 62 | 56 | 58 | - | 71 | - |
| Україна | 60 | 62 | 61 | 61 | 62 | 63 | 70 | 48 |

Таблиця 11

Ціна бала (контрольні цифри) по ґрунтово-кліматичних зонах України, виражена в центнерах основної продукції урожаю сільськогосподарських культур

| <i>Культура</i> | <i>Полісся</i> | <i>Лісостеп</i> | <i>Степ</i> | <i>У середньому по Україні</i> |
|------------------------------|----------------|-----------------|-------------|--------------------------------|
| <i>Зернові без кукурудзи</i> | 0,35 | 0,36 | 0,34 | 0,34 |
| <i>Озима пшениця</i> | 0,36 | 0,38 | 0,35 | 0,36 |
| <i>Кукурудза на зерно</i> | 0,36 | 0,40 | 0,50 | 0,42 |
| <i>Цукровий буряк</i> | 2,25 | 2,40 | 2,15 | 2,20 |
| <i>Картопля</i> | 2,00 | 1,50 | - | 1,80 |
| <i>Соняшник</i> | - | 0,20 | 0,21 | 0,21 |
| <i>Льон</i> | 0,10 | 0,12 | - | 0,10 |
| <i>Горох</i> | 0,24 | 0,26 | 0,25 | 0,25 |
| <i>Гречка</i> | 0,13 | 0,16 | 0,14 | 0,14 |
| <i>Кормові буряки</i> | 4,2 | 4,0 | 3,2 | 3,9 |
| <i>Кукурудза на силос</i> | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,4 |

Агрогідрологічні властивості ґрунтів України

| Станція | Ґрунт | Механічний склад | 0-20 см | | | | 0-100 см | | | |
|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------|
| | | | Об'ємна маса (г/см ³) | Вологість зав'язання (мм) | Вологість продуктивна (мм) | | Об'ємна маса (г/см ³) | Вологість зав'язання (мм) | Вологість продуктивна (мм) | |
| | | | | | найменша | повна | | | найменша | повна |
| Семснівка | дерново-підзолисто-глеєвий | супіщаний | 1,65 | 5 | 42 | 70 | 1,81 | 29 | 208 | 360 |
| Чернігів | дерново-середньо-підзолистий | супіщаний | 1,54 | 8 | 47 | - | 1,61 | 58 | 191 | - |
| Прилуки | чорнозем потужний малогумусний | легкосуглинистий | 1,33 | 15 | 45 | 85 | 1,37 | 76 | 192 | 411 |
| Глухів | чорнозем опідзолений | легкосуглинистий | 1,30 | 18 | 45 | 82 | 1,44 | 116 | 206 | 364 |
| Суми | чорнозем потужний малогумусний | середньо-суглинистий | 1,25 | 26 | 51 | 79 | 1,17 | 134 | 194 | 424 |
| Ромни | чорнозем потужний малогумусний | легкосуглинистий | 1,10 | 14 | 43 | 104 | 1,27 | 86 | 215 | 471 |
| Ковель | дерново-підзолистоглеєвий | глинистопщаний | 1,55 | 3 | 40 | 78 | 1,74 | 16 | 144 | 365 |
| Володимир-Волинський | чорнозем опідзолений | легкосуглинистий | 1,18 | 15 | 48 | - | 1,51 | 93 | 236 | - |
| Сарни | дерново-підзолистоглеєвий | супіщаний і глинисто-пщаний | 1,49 | 8 | 33 | 83 | 1,67 | 30 | 140 | 360 |
| Дубно | темно-сірий (опідзолений) | легкосуглинистий | 1,33 | 15 | 44 | 98 | 1,28 | 88 | 218 | 427 |
| Коростень | дерново-підзолистоглеєвий | супіщаний | 1,51 | 5 | 48 | 82 | 1,77 | 35 | 172 | 344 |
| Новоград-Волинський | дерново-підзолистоглеєвий | супіщаний | 1,44 | 7 | 54 | 83 | 1,70 | 45 | 230 | 355 |
| Житомир | дерново-підзолисто-глеєвий | супіщаний | 1,56 | 13 | 42 | 70 | 1,64 | 62 | 208 | 360 |
| Яготин | чорнозем потужний малогумусний | легкосуглинистий | 1,15 | 15 | 46 | 96 | 1,19 | 89 | 211 | 456 |
| Фастов | чорнозем опідзолений | легкосуглинистий | 1,07 | 13 | 40 | 105 | 1,14 | 75 | 192 | 494 |
| ім. Старченка | чорнозем потужний малогумусний | легкосуглинистий | 1,26 | 22 | 51 | 83 | 1,18 | 114 | 214 | 429 |
| Самбір | лугово-опідзолений | легкосуглинистий | 1,35 | 24 | - | 76 | 1,46 | 102 | - | 352 |
| Шепетівка | чорнозем опідзолений | легкосуглинистий | 1,33 | 18 | 49 | 79 | 1,25 | 81 | 236 | 446 |
| Хмельницький | чорнозем опідзолений | середньо-суглинистий | 1,39 | 19 | 51 | 74 | 1,33 | 100 | 233 | 384 |

Продовження таблиці 12

| Станція | Грунт | Механічний склад | 0-20 см | | | | 0-100 см | | | |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------|
| | | | Об'єм-на маса (г/см ³) | Вологість в'янення (мм) | Вологість продуктивна (мм) | | Об'ємна маса (г/см ³) | Вологість в'янення (мм) | Вологість продуктивна (мм) | |
| | | | | | найменша | повна | | | найменша | повна |
| Нова Ушиця | сірий (опідзолений) | середньосуглинний | 1,38 | 20 | 49 | 75 | 1,44 | 154 | 194 | 306 |
| Кам'янськ-Подільський | чорнозем опідзолений | важкосуглинний | 1,33 | 30 | 40 | - | 1,36 | 174 | 174 | - |
| Лубни | тсмно-сірий лісовий опідзолений | легкосуглинний | 1,29 | 14 | 48 | 92 | 1,26 | 80 | 205 | 445 |
| Всселій Поділ | чорнозем глибоко-слабосолонцюватий | середньосуглинний | 1,16 | 26 | 43 | 86 | 1,13 | 133 | 187 | 440 |
| Полтава | тсмно-сірий лісовий (опідзолений) | середньосуглинний | 1,21 | 18 | 44 | 90 | 1,33 | 119 | 200 | 383 |
| Приколотне | чорнозем потужний середньогумусний | легкоглинистий | - | 28 | 32 | 106 | 116 | 167 | 157 | 443 |
| Коломак | чорнозем потужний | важкосуглинний | 1,12 | 30 | 36 | 84 | 1,18 | 155 | 167 | 404 |
| Красноград | чорнозем звичайний | важкосуглинний | 1,06 | 28 | 35 | 92 | 1,19 | 156 | 166 | 393 |
| Лозова | чорнозем звичайний | легкоглинистий | 1,02 | 30 | 40 | 93 | 1,35 | 186 | 160 | 376 |
| Тернопіль | чорнозем потужний | легкосуглинний | 1,38 | 20 | 48 | 77 | 1,19 | 87 | 226 | 450 |
| Бєршжани | сірий (опідзолений) | середньосуглинний | 1,25 | 25 | 42 | 82 | 1,36 | 151 | 191 | 340 |
| Золотоноша | чорнозем потужний малогукусний | легкосуглинний | 1,12 | 14 | 44 | - | 1,20 | 90 | 208 | - |
| Озерна | сірий (опідзолений) | середньосуглинний | 1,22 | 24 | 43 | 84 | 1,38 | 135 | 198 | 350 |
| Жашків | чорнозем ретрадірований | середньосуглинний | 1,27 | 25 | 45 | - | 1,16 | 117 | 207 | - |
| Умань | чорнозем потужний | важкосуглинний | 1,22 | 32 | 34 | 75 | 1,21 | 156 | 143 | 392 |
| Сватово | чорнозем звичайний | важкосуглинний | 1,22 | 32 | 30 | 72 | 1,39 | 178 | 144 | 316 |
| Старобільськ | чорнозем звичайний | глинистий | 1,16 | 32 | - | 80 | 1,35 | 179 | - | 318 |
| Луганськ | чорнозем звичайний | легкоглинистий | 1,15 | 33 | 38 | 87 | 1,35 | 204 | 167 | 303 |
| Вінниця | сірий лісний (опідзолений) | середньосуглинний | 1,34 | 19 | 47 | 83 | 1,44 | 130 | 200 | 353 |
| Коломия | дерново-глибокопідзолений | середньосуглинний | 1,29 | 26 | 57 | - | 1,35 | 149 | 233 | - |
| Знамєнка | чорнозем опідзолений | важкосуглинний | 1,14 | 25 | 47 | 87 | 1,26 | 133 | 207 | 398 |
| Кіровоград | чорнозем звичайний | важкосуглинний | 1,14 | 34 | - | 79 | 1,19 | 183 | - | 370 |
| Бобринєць | чорнозем звичайний | важкосуглинний | 1,06 | 28 | 44 | 93 | 1,40 | 170 | 176 | 393 |
| Губониха | чорнозем звичайний | важкосуглинний | 1,06 | 26 | 36 | 93 | 1,11 | 144 | 154 | 443 |
| Комісарівка | чорнозем звичайний малогукусний | важкосуглинний | 1,06 | 23 | 44 | 98 | 1,39 | 140 | 188 | 397 |

Продовження таблиці 12

| Станція | Ґрунт | Механічний склад | 0-20 см | | | | 0-100 см | | | |
|------------------|----------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------|
| | | | Об'єм на маса (г/см ³) | Вологість в'янення (мм) | Вологість продуктивна (мм) | | Об'ємна маса (г/см ³) | Вологість в'янення (мм) | Вологість продуктивна (мм) | |
| | | | | | найменша | повна | | | найменша | повна |
| Синельниковс | чорнозем звичайний | легкоглинистий | 1,14 | 25 | 40 | 89 | 1,35 | 148 | 163 | 372 |
| Волноваха | чорнозем звичайний | важкосуглинистий | 1,09 | 29 | 50 | 92 | 1,28 | 183 | 200 | 362 |
| Жданів | чорнозем звичайний малогумусний | важкосуглинистий | 1,15 | 30 | 38 | 92 | 1,32 | 190 | 167 | 320 |
| Берегове | дерново-опідзолений | важкосуглинистий | 1,40 | 20 | 49 | 74 | 1,46 | 144 | 198 | 315 |
| Чернівці | темно-сірий лісовий (опідзолений) | середньосуглинистий | 1,25 | 26 | 43 | - | 1,50 | 146 | 202 | - |
| Любашівка | чорнозем звичайний | глинистий | 1,10 | 33 | 42 | - | 1,16 | 187 | 153 | - |
| Затишся | чорнозем потужний малогумусний | середньоглинистий | 1,08 | 34 | 33 | 90 | 1,26 | 199 | 144 | 365 |
| Серпка | чорнозем звичайний | важкосуглинистий | 1,22 | 33 | 32 | - | 1,31 | 172 | 137 | - |
| Роздільнс | чорнозем звичайний середньогумусний | важкосуглинистий | 1,22 | 34 | 41 | 76 | 1,48 | 202 | 174 | 270 |
| Одеса | чорнозем південний | середньосуглинистий | 1,14 | 26 | 39 | 89 | 1,54 | 163 | 161 | 329 |
| Болград | чорнозем звичайний | важкосуглинистий | 1,10 | 27 | 37 | 89 | 1,45 | 152 | 158 | 379 |
| Гуляйполе | чорнозем звичайний малогумусний | середньоглинистий | 1,00 | 28 | 34 | 97 | 1,26 | 181 | 133 | 356 |
| Кирилівка | чорнозем звичайний | легкоглинистий | 1,15 | 29 | 27 | 100 | 1,35 | 159 | 108 | 438 |
| Богєво | темно-каштановий слабосолонцюватий | глинистий | 1,23 | 38 | 30 | 72 | 1,45 | 196 | 133 | 294 |
| Первомайськ | чорнозем звичайний | легкоглинистий | 1,04 | 28 | 36 | 92 | 1,27 | 155 | 170 | 399 |
| Баштанка | чорнозем південний | легкоглинистий | 1,15 | 37 | 33 | 77 | 1,38 | 217 | 126 | 276 |
| Нижні Срогози | чорнозем південний залишковосолонцюватий | легкоглинистий | 1,30 | 30 | 32 | 77 | 1,50 | 177 | 132 | 298 |
| Херсон | каштановий і темно-каштановий слабосолонцюватий | середньосуглинистий | 1,38 | 13 | 41 | 86 | 1,42 | 70 | 192 | 413 |
| Асканія-Нова | темно-каштановий залишково-солонцюватий | важкосуглинистий | 1,23 | 29 | 37 | - | 1,52 | 176 | 154 | - |
| Клепініно | чорнозем південний малогумусний | важкосуглинистий | 1,10 | 29 | 30 | 89 | 1,50 | 178 | 149 | 329 |

Таблиця 13

*Агрохімічна характеристика основних типів ґрунтів в умовах
Черкаської області*

| Тип ґрунту | Товщина гумусного горизонту, см | Гумус, % | рН | Вміст рухомих форм, мг/100 г ґрунту | | |
|------------------------|---------------------------------|----------|---------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| | | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Чорноземи малогумусні | 80-120 | 3,5-5,5 | 3,1-6,9 | 10,1-16,3 | 10,9-11,5 | 8,8-12,0 |
| Чорноземи опідзолені | 80-90 | 3,0-4,5 | 5,8-6,4 | 7,6-11,2 | 8,0-11,3 | 10,0-11,4 |
| Темно-сірі опідзолені | 50-65 | 2,5-4,0 | 5,5-6,2 | 8,8-10,0 | 8,6-10,0 | 9,0-11,2 |
| Світло-сірі опідзолені | 28-32 | 1,5-3,5 | 4,8-5,6 | 6,1-8,7 | 7,6-8,5 | 8,5-9,6 |
| Дерново-підзолисті | 28-30 | 1,2-1,5 | 5,3-5,5 | 5,0-7,4 | 6,0-7,4 | 5,0-7,5 |

Таблиця 14

Винос азоту (N), фосфору (P₂O₅) і калію (K₂O) урожаєм різних сільськогосподарських культур. Використання NPK із ґрунту, мінеральних і органічних добрив в умовах Черкаської області

| Культура | Винос на 1 ц основної продукції та відповідної кількості побічної продукції, кг | | | Коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту, % | | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Озима пшениця | 3,25 | 1,15 | 2,00 | 18 | 6 | 12 |
| Озиме жито | 3,10 | 1,37 | 2,60 | 25 | 9 | 13 |
| Ячмінь | 2,50 | 1,09 | 1,75 | 25 | 6 | 13 |
| Овес | 2,95 | 1,31 | 2,58 | 27 | 6 | 13 |
| Кукурудза (зерно) | 3,03 | 1,02 | 3,13 | 32 | 13 | 20 |
| Гречка | 3,00 | 1,51 | 3,91 | 24 | 12 | 22 |
| Горох | 6,60 | 1,52 | 2,00 | 62 | 10 | 11 |
| Соя | 7,00 | 1,50 | 2,00 | 40 | 12 | 12 |
| Цукровий буряк | 0,52 | 0,16 | 0,65 | 22 | 8 | 25 |
| Кормовий буряк | 0,40 | 0,13 | 0,46 | 30 | 5 | 22 |
| Картопля | 0,62 | 0,30 | 1,45 | 23 | 5 | 22 |
| Соняшник | 4,38 | 1,72 | 10,43 | 16 | 8 | 52 |
| Конюшина (сіно) | 1,90 | 0,60 | 1,50 | 35 | 9 | 14 |
| Однорічні трави (сіно) | 2,00 | 0,60 | 2,07 | 35 | 9 | 14 |
| Лукопасовищні трави | 2,00 | 0,60 | 2,07 | 35 | 9 | 14 |
| Зернофуражні культури на ЗК | 0,35 | 0,12 | 0,45 | 35 | 12 | 45 |
| Кукурудза на силос | 0,25 | 0,10 | 0,36 | 25 | 7 | 15 |

Таблиця 15
Орієнтовні величини урожайності сільськогосподарських культур, ц/га

| № п/п | Культура | Остання цифра номера залікової книжки | | | | | | | | | |
|----------|-----------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Озима пшениця | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 2 | Озиме жито | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 3 | Ярий ячмінь | 35 | 37 | 39 | 41 | 43 | 45 | 47 | 49 | 51 | 53 |
| 4 | Овес | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |
| 5 | Гречка | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 6 | Горох | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |
| 7 | Соя | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| 8 | Кукурудза | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 |
| 9 | Кукурудза на зелену масу | 400 | 410 | 420 | 430 | 440 | 450 | 460 | 470 | 480 | 490 |
| 10 | Цукровий буряк | 300 | 350 | 360 | 370 | 380 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
| 11 | Кормовий буряк | 500 | 520 | 540 | 560 | 580 | 600 | 620 | 640 | 660 | 680 |
| 12 | Картопля | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 |
| 13 | Соняшник | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| 14 | Багаторічні трави (сіно) | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 43 | 46 | 50 | 55 |
| 15 | Однорічні трави (сіно) | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 45 |
| 16 | Лукопасовищні трави | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 |
| 17 | Зернофуражні культури на ЗК | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 |

Таблиця 16

**Оптимальні значення елементів структури врожаю деяких
сільськогосподарських культур в Черкаській області**

| <i>Культура</i> | <i>К-ть рослин при збиранні, шт/м²</i> | <i>Продуктивна куцистість</i> | <i>К-ть продукт. стебел (рослин), шт/м²</i> | <i>Маса 1000 шт. зерен, г</i> | <i>Середня маса осн. продукції з 1 росл., г</i> |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|
| Озима пшениця | 400-450 | 1,2-1,3 | 480-580 | 35-45 | 0,81-1,05 |
| Озиме жито | 400-450 | 1,2-1,3 | 480-580 | 28-35 | 0,73-0,93 |
| Ярий ячмінь | 300-400 | 1,4-1,6 | 420-640 | 50-60 | 0,73-0,85 |
| Овес | 300-400 | 1,2-1,3 | 360-520 | 30-35 | 0,56-0,71 |
| Гречка | 350-400 | - | 350-400 | 25 | 1,2-1,4 |
| Горох | 110-130 | - | 110-130 | 180-220 | 4,0-5,5 |
| Соя | 45-50 | - | 45-50 | 150-160 | 6-7 |
| Кукурудза | 5-6 | - | 5 | 200-250 | 220-230 |
| Кукурудза на зелену масу | 7-8 | - | 7-8 | 200-250 | 700-750 |
| Цукровий буряк | 9-10 | - | 9-10 | 28-30 | 450-500 |
| Кормовий буряк | 6-7 | - | 6-7 | 32-36 | 650-750 |
| Картопля | 5-6 (стебел у куці) | - | 5-6 | 50 г (1 бульба) | 500-600 |
| Соняшник | 5-6 | - | 5-6 | 75-80 | 75-80 |
| Багаторічні трави (сіно) | 800-850 | 2,8-3,0 | 2400-2550 | 2,0-2,2 | 0,9-1,0 |
| Однорічні трави (сіно) | 450-500 | 1,1-1,2 | 495-600 | 35-36 | 2,1-2,3 |
| Лукопасовищні трави | 1100-1200 | 3,5-4,0 | 3900-4800 | 1,3-2,0 | 0,4-0,5 |
| Зернофуражні культури на ЗК | 550-600 | 1,2-1,3 | 660-780 | 35-40 | 2,2-2,5 |
| | | | | | |

Таблиця 17

Типова технологічна карта вирощування програмованих врожайів ячменю за індустріальною технологією
в умовах природного зволоження

| Найменування робіт | Агротехнічні вимоги | Терміни виконання | Склад агрегату | |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | трактор, шасі, автомобіль | сільськогосподарська машина |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Лущення стерні | На глибину 8—10 см | Відразу після збирання зернових | Т-150К, Т-74 | БДТ-3, БДТ-7, БД-10, ЛДГ-10, ЛДГ-15, ОПТ-3-5, КПШ-5, КПЗ-3,8А ППЛ-10-25 |
| Внесення мінеральних добрив | В нормах на запрограмований врожай з врахуванням використання поживних речовин із ґрунту і добрив, внесених під попередню культуру | Восени перед основним обробітком | Т-25; МТЗ-80, Т-150, ЗИЛ-ММЗ-555 | НРУ-0,5, ІРМГ-4, РУМ-5-03, РУМ-8, КСА-3 |
| Основний обробіток | Залежно від попередника виконується плугами, плоскорізами або комбінованими агрегатами | Відразу після збирання пророслих або через 10-12 днів після лущення стерні | Т-150, Т-74 | ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, КПГ-2-150, КПГ-250 ПГ-3-5, ОПТ-3-5 |
| Боронування | Розпушування ґрунту на 3-4 см | По мірі дозрівання ґрунту | Т-74, ДТ-75 | БЗТС-1, БИГ-3А |
| Культивація | В поперек основного обробітку на 6-8 см | При настанні фізичної сплості ґрунту напередодні посіву | Т-150, Т-74 | КПС-4, БЗТС-1 |
| Протруювання насіння | Рівномірний розподіл препарату формаліну в масі насіння. | За 3-5 днів до сівби | — | ПС-10, ПСШ-5 |

| | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Сівба | Норма висіву насіння ячменю – 4 млн. штук на 1 га на глибину 4-5 см. У рядки при сівбі вносять 10-15 кг/га P ₂ O ₅ | У можливо ранній срок і закінчують не більш ніж за 2-3 дня | Т-74, ДТ-75, Т-150 | СЗ-3,6, СЗТ-3,6, СЗП-3,6, СЗА-3,6 |
| Боротьба з бур'янами | Обприскування 40% аміачною сіллко 2,4-Д – 1,5- 2 кг/га або 40 % діаленом — 1,7-2 кг/га, а на посівах з підсівом люцерни, конюшини – після розвитку першого трійчастого листка в бобових – 80 % с. п. 2М-4ХМ – 2,5-3,8 кг/га або 48 % базаграном – 2- 4 кг/га | У фазі куцїння до початку виходу в трубку | МТЗ-80, ЮМЗ-6 | ОН-400, ОПШ-15-01, ПОМ-630, ПОУ, ОПШ-15 |
| Обробка проти злакових мух, попелиці | Обприскування БИ-58 – 0,8 кг/га | З появою шкідника у фазах куцїння і вихід в трубку | МТЗ-80, ЮМЗ-6 | ОН-400, ОПШ-15, ПОМ-630 |
| Обробка проти іржі | Обприскування 26 % с. п. байлетона або 50 % с.п. фундозола по 0,6 кг/га, або 80% с. п. цинеба — 3-4 кг/га | На початку поширення хвороби, у фазі куцїння – початку наливу зерна | МТЗ-80, ЮМЗ-6 | ОН-400, ОПШ-15, ПОМ-680 |
| Збирання врожаю зерна | До роздільного збирання ячменю приступають у фазі воскової сплїстї при вологості зерна 30-38%, а до збирання прямим комбайнуванням — при вологості 15-18% | У фазі повної сплїстї – при збиранні прямим комбайнуванням; у фазі воскової – при роздільному збиранні ячменя | СК-5А «Нива», СК-6-11 «Колос» СКД-5, МТЗ-80/82 | ЖРС-4,9, ЖРБ-4,2 ЖВН-6А, ЖВС-Б |
| Збирання соломи | — | Через 1—2 дні після збирання зерна | МТЗ-80/82, ЮМЗ-6 | ВТУ-1,0, ВНК-8, , УСА-10, 2ПТС-4-887Б |

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Програмування врожайності сільськогосподарських культур: Підручник /О.І.Зінченко. – Умань. Редакційно–видавничий відділ Уманського НУС, 2015. –376 с.
2. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591с.
3. Біологічне рослинництво: Навч. посібник /О.І. Зінченко, О.С. Алексеева, П.М. Приходько та ін.; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Вища шк., 1996. – 239с.
4. Харченко О.В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: Навчальний посібник /За ред. академіка УААН В.О. Ушкаренка. – 2-е вид., перероб. і доп. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2003. – 296с.
5. Харченко О.В. Ресурсне забезпечення та шляхи оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур у Лісостепу України Монографія. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2005. – 342с.
6. Рослинництво: Практикум (лабораторно-практичні заняття) / За ред. академіка УНВО України і МААО, О.І. Зінченко. –Вінниця: “Нова Книга” 2008. – 536с.
7. Рослинництво з основами програмування врожаю /О.Г. Жатов, Л.Т. Глуценко, Г.О. Жатова та ін.; За ред. О.Г. Жатова. – К.: Урожай, 1995. – 256с.
8. Рослинництво: Лабораторно-практичні заняття / Д.М. Алімов, М.А. Білоножко, М.А. Бобро; За ред. М.А. Бобро. – К.: Урожай, 2001. – 390с.
9. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. /В.В.Лихочвор.- 2-ге вид., виправл.-К.:Цент навч.літ-ри, 2004.- 808 с.
- 10.Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур: навч. посіб. /В.В.Лихочвор.,

В.Ф.Петриченко Львів: - НВФ “Українські технології”, 2006.- 730 с.

11.Агрокліматичний довідник відповідної області України.

Інформаційні ресурси

www.agroua.net

www.minagro.kiev.ua

www.uga-port.org.ua

ЗМІСТ

| | |
|--------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕДМОВА | 3 |
| Практична робота №1 | 7 |
| Практична робота №2 | 10 |
| Практична робота №3 | 17 |
| Практична робота №4 | 23 |
| Практична робота №5 | 27 |
| Практична робота №6-7 | 31 |
| Практична робота №8 | 36 |
| Практична робота №9 | 41 |
| Практична робота №10 | 43 |
| Практична робота №11 | 46 |
| Практична робота №12 | 49 |
| ПОЯСНЕННЯ ДЛЯ НАПИСАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ | 57 |
| ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ | 58 |
| ВАРІАНТИ ПИТАНЬ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ..... | 61 |
| ДОДАТКИ | 62 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | 88 |
| ЗМІСТ | 90 |