

Міністерство аграрної політики України
Вінницький державний аграрний університет
Національний університет біоресурсів та природокористування України
Львівський державний аграрний університет

Гарькавий А.Д., Калетнік Г.М., Мельник І.І., Лихочвор В.В.,
Кондратюк Д.Г.

Технологічний регламент використання машин у рослинництві

Навчальний посібник

Вінниця

2009

Схвалено Міністерством освіти і науки України для використання в навчально – виховному процесі як навчальний посібник під час підготовки магістрів у вищих навчальних закладах III – IV рівнів акредитації

**УДК: 631.256
ББК 40.711**

Гриф надано Міністерством освіти і науки України

Гарькавий А.Д., Калетнік Г.М., Мельник І.І., Лихочвор В.В., Кондратюк Д.Г.

Машиновикористання у рослинництві.

Технологічний регламент використання машин у рослинництві:

Навчальний посібник. - ВДАУ, ЛДАУ, НТУСГ, 2009. – Розроблено за програмою навчальної дисципліни «Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва»

Рецензенти: проф., д.т.н. Анісімов В.Ф., зав. кафедри «Трактори, автомобілі і технічний сервіс» Вінницького державного аграрного університету;

проф., д.т.н. Гевко Б.М., зав. кафедри «Технологія машинобудування» Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя;

доц., к.т.н. Лімонт А.С., доц. кафедри «Машиновикористання» Національного Державного національного агроєкологічного університету.

Допущено Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для підготовки магістрів аграрних вищих навчальних закладах III – IV рівнів акредитації з напрямку освітньо – кваліфікаційний рівень – «Магістр»

В навчальному посібнику викладені технологічний регламент ефективного використання техніки, методичні підходи по обґрунтуванню складу машинних агрегатів, оцінці якості виконання робіт, експлуатаційні та економічні показники використання машин у технологічних процесах у рослинництві.

Призначений для студентів аграрних вищих навчальних закладів III – IV рівнів акредитації з напрямків 8.091902 – механізація сільського господарства, 8.130102 – агрономія, 8.090212 – машини та обладнання сільськогосподарського виробництва, 8.070801 – екологія та охорона навколишнього середовища

Технологічний регламент ефективного використання машин у рослинництві:

Навчальний посібник. - ВДАУ, ЛДАУ, НТУСГ

ЗМІСТ

Передмова.....	5
1. Сучасні технології в рослинництві та завдання з їх удосконалення.....	7
2. Визначення раціональної структури кількісного складу комплексів машин та адаптування їх до сучасних технологій.....	12
2.1. Оптимізація складу комплексів машин.....	15
2.2. Експрес – метод визначення потреби в енергетичних засобах.....	19
2.3. Обґрунтування складу машинних агрегатів (МА).....	24
2.3.1. Комплектування тракторів сільськогосподарськими машинами.....	24
2.3.2. Побудова операційних та технологічних карт і графіків використання машин.....	32
2.4. Експлуатаційні показники використання машинних агрегатів.....	45
3. Значення та технологічний регламент вирощування озимих та ранніх зернових культур.....	51
3.1. Озимі і ранні ярі зернові культури.....	51
3.1.1. Пшениця.....	51
3.1.2. Озиме жито.....	56
3.1.3. Озимий та ярий ячмінь.....	58
3.1.4. Овес.....	64
4. Технологічний регламент вирощування пізніх ярих зернових культур.....	67
4.1. Кукурудза на зерно та силос.....	67
4.2. Просо.....	71
4.3. Гречка.....	74
5. Технологічний регламент вирощування зернобобових культур.....	78
5.1. Горох на зерно, овочевий та на зелений корм.....	79
5.2. Кормові боби.....	84
5.3. Люпин.....	87
5.4. Квасоля.....	90
5.5. Соя.....	93
6. Коренеплоди.....	97

6.1. Цукровий буряк.....	97
6.2. Кормовий буряк.....	107
6.3. Морква.....	108
6.4. Турнепс.....	111
6.5. Бруква.....	113
6.6. Цикорій.....	114
6.7. Стевія.....	115
7. Бульбоплоди.....	117
7.1. Картопля.....	117
7.2. Топінамбур (земляна груша)	125
8. Олійні культури.....	129
8.1. Соняшник.....	129
8.2. Озимий ріпак.....	134
8.3. Ярий ріпак	139
8.4. Суріпиця озима.....	140
8.5. Суріпиця яра.....	142
8.6. Гірчиця біла.....	142
8.7. Мак олійний.....	143
8.8. Льон – довгунець.....	145
9. Кормові культури.....	149
9.1. Багаторічні бобові трави.....	149
9.1.1. Конюшина лучна (червона)	149
9.1.2. Люцерна посівна, або синя.....	151
9.1.3. Козлятник східний або галега східна.....	153
9.2. Багаторічні злакові трави.....	154
9.2.1. Стоколос безостий.....	154
9.3. Однорічні бобові трави.....	155
9.3.1. Вика яра.....	155
9.3.2. Вика озима.....	156
Література.....	158

ПЕРЕДМОВА

Метою дисципліни «Машиновикористання у рослинництві» є вивчення наукових основ забезпечення агротехнічних вимог вирощування сільськогосподарських культур шляхом ефективного використання техніки з можливістю одержання запланованих кінцевих результатів виробництва сільськогосподарської продукції із заданими показниками якості та економічної ефективності.

„Технологічний регламент використання техніки в рослинництві” є складовою частиною навчального посібника з названої дисципліни.

Навчальний посібник розроблено за програмою навчальної дисципліни «Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва» з підготовки магістрів в аграрних вищих навчальних закладах III – IV рівнів акредитації.

Сучасне сільськогосподарське виробництво характеризується застосуванням різноманітних технологій та комплексів машин і технічних засобів для їх реалізації, які розроблені як вітчизняною наукою, так і зарубіжними фірмами.

Традиційні технології виробництва сільськогосподарської продукції агропромислового комплексу України потребують переосмислення їх з наступною заміною або модернізацією через значні енерго – і ресурсозатрати, недобір врожаю та втрати.

Склад комплексів машин обумовлюється технологією вирощування сільськогосподарських культур у конкретних природно – виробничих умовах господарювання. Важливими **завданнями** при проектуванні і проведенні технологічних операцій є зниження їх ресурсомісткості, витрати технологічних матеріалів (насіння, добрива, засобів захисту рослин, технічних засобів), енергетичних, трудових та грошових ресурсів.

Метою є перехід на вищий рівень механізованого виробництва сільськогосподарської продукції за інтенсивними, ресурсозберігаючими та екологічно сприятливими технологіями, **виробництво конкурентоспроможної продукції**. Забезпечується своєчасним виконанням заданого обсягу робіт з

потрібною якістю при мінімально можливих витратах ресурсів та дотриманням технологічного та експлуатаційного регламентів машиновикористання і їх інженерного забезпечення.

Технологічний регламент включає агротехнічні вимоги, строки виконання робіт, допуски і правила проведення робіт, показники якості, програмування врожаїв, розрахунок ресурсів для їх досягнення, обґрунтування складу машинних агрегатів, екологічні вимоги. [1]

Експлуатаційний регламент задає сукупність правил якомога повного використання потенційних можливостей техніки в конкретних умовах і забезпечення її роботоздатності при виконанні технологічних регламентів вирощування, збирання сільськогосподарських культур та первинної переробки врожаю.

1. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ ТА ЗАВДАННЯ З ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ

Технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають активізацію біологічних і хімічних факторів при виробництві рослинницької продукції. Усі технологічні процеси в рослинництві тісно пов'язані між собою і взаємозалежні. Первинною ланкою агротехніки в будь – якому агроценозі залишається обробіток ґрунту, який спрямований на те, щоб за допомогою механічного або біологічного впливу збільшити його родючість. Критерієм оцінки операційних технологій є енерго - і ресурсозбереження, економічна ефективність та екологічність.

Механізовані технологічні процеси у рослинництві як в Україні , так і в світі, розвиваються в бік зменшення обробітку ґрунту. Оранка (класичний обробіток) застосовується лише на третині площі. На решті застосовують безполицевий (дисковий, плоскорізний, чизельний) обробіток. Все більш широко в господарствах застосовується система нульового обробітку ґрунту (**No - till**), що в перекладі означає «не орати», тобто **сівба в неушкоджену стерню**. Ще одна назва нульової технології: «**пряма сівба в стерню**» .

Прихильники технології ноу-тілл стверджують, якщо поживні рештки не виносяться з поля, не спалюються, не приорюються то створюється мульча, яка захищає землю від вивітрювання, насичує її органічними речовинами, зберігає вологу, пригнічує бур'яни.

Ґрунт на глибину два метри і більше пронизаний мільярдами капілярів, утвореними коріннями рослин і черв'яками. Взимку вода в цих капілярах на поверхні ґрунту замерзає і розриває їх. Так розпушується ґрунт.

Техніка, яка застосовується на **прямій сівбі** виконує одночасно 5-6 технологічних операцій, потребує **втричі менше витрат на пальне** та обслуговування. Подорожчання пального привело до того, що продукція, яку одержали за паливовитратними технологіями, не конкурентоздатна і не може бути реалізована на вигідних умовах для виробника.

У корпорації «Агросоюз», що в селі Майське Дніпропетровської області, де застосовують на великих площах ноу-тілл технології, не лише землі розпушені, а й зменшилась собівартість продукції в 6 разів, підвищилась врожайність зернових на 20 центнерів з гектара [2].

Для цієї технології в господарстві, яке має більше 10 тисяч гектарів, достатньо одного 500-сильного трактора, укомплектованого посівними знаряддями з шириною захвату 18-25 метрів, 3-4 зернових комбайни, обприскувача продуктивністю одна тисяча гектарів на добу. Обслуговують увесь комплекс 15 працівників.

No – till стабілізує мікробіологічний комплекс у ґрунті, а органічні рештки, що залишаються на поверхні поля, створюють мульчу, яка сприяє накопиченню вологи та пригніченню бур'янів.

Традиційна система обробітку ґрунту, яка рекомендується в усіх ґрунтово – кліматичних зонах України нараховує 103 варіанти підготовки ґрунту і набору робочих органів у польовій і ґрунтозахисній сівозмінах з урахуванням сільськогосподарських культур, їх попередників, рельєфу поля, вологості ґрунту. Наприклад, для підготовки ґрунту під зернові культури використовуються головним чином ґрунтообробні знаряддя і агрегати 60 найменувань. Мілкий обробіток ґрунту, замість традиційної оранки плугом, сприяє зниженню на 15 – 35 % затрат на операціях основного обробітку ґрунту [3, 4].

Двадцятирічний досвід застосування ноу-тілл технології в США та Канаді показав, що підвищується **стійкість до посухи**, зменшується **залежність** від необхідності **обов'язкового внесення органічних добрив**. Постійний рослинний покрив позитивно впливає на повітряний та водний режими ґрунту.

Як недолік, безплужні технології призводять до забур'яненості площ, сприяють розмноженню комаховидних шкідників, ураженню сільгоспкультур різними хворобами. Це змушує збільшити внесення гербіцидів, інсектицидів та фунгіцидів. Тобто **зростає пестицидне навантаження** в агроєкосистемах, підвищується рівень хімічного забруднення ґрунтів і водних ресурсів.

Тому **необхідно розширити дослідження по мінімізації кількості агротехнічних прийомів, глибини обробітку, застосування широкозахватних**

агрегатів, оптимізації агротехнічних заходів по боротьбі з бур'янами, шкідниками та хворобами. Тобто для кожного ґрунту, умов господарювання, кліматичних умов розробити технологію, яка підвищить родючість ґрунту та буде найефективнішою.

Відомо, що 60 – 90% живої маси ґрунту складають мікроорганізми, фізіологічна і біохімічна активність яких в 100 – 1000 раз більше, ніж у макроорганізмів. Активізація агрономічно корисних мікробних процесів у кореневій зоні рослин можлива двома способами: внесення у ґрунт органічних і мінеральних добрив, які оптимізують діяльність аборигенної мікрофлори ґрунту і забезпечення його високоефективними штамми азотфіксуючих, фосфатмобілізуючих мікроорганізмів та мікроорганізмів продуцентів рістрегулюючих і антибіотичних речовин [5].

Світова сільськогосподарська наука плідно працює над вирішенням проблеми зниження енергетичних затрат, які привносять у рослинництво у вигляді синтетичних добрив і хімічних засобів захисту рослин. Зменшити кількість внесених мінеральних добрив пропонується за рахунок використання природного запасу енергії біотичних факторів, що передбачає включення у покращення екології ґрунтів ефективних, у цьому відношенні, мікроорганізмів (**ЕМ - технологія**).

Російський вчений Ю.І. Слащінін стверджує, що ніяких добрив в природі не існує, а є **компоненти «живлення мікроорганізмів ґрунту»**, суть родючості ґрунту заключається в **«годівлі бактерій і інших живих істот»**, а вони, в свою чергу, нагодують рослини.

Японський мікробіолог, доктор Тєруо Хіґо в 1982р. **«скомпонував»** в одному препараті для ЕМ – технології близько **ста мікроорганізмів** та вперше застосував складні мікробіологічні комплекси в підвищенні родючості ґрунту [6].

Зараз мікробіологи різних країн пропонують свої препарати, які поліпшують ріст і розвиток рослин, на 1-2 тижні прискорюється досягання плодів, відпадає потреба в хімічних добривах і пестицидах, знищуються бур'яни, прискорено відновлюється гумус ґрунту, утричі знижується вміст нітратів у продукції, підвищується вміст вітамінів, продовжується тривалість збереження овочів і

фруктів. ЕМ – препарати застосовуються також для дезинфекції ґрунту , обробки тваринницьких приміщень.

За висновками науковців і тих, хто на практиці випробовує ЕМ – біотехнології, повністю без оранки або перекопування не обійтись. Проте достатньо роботи це раз на 3-5 років. Верхній шар ґрунту 10-15см обов’язково слід підтримувати у пухкому стані, оскільки ЕМ- бактерії без повітря існувати не можуть. Потрібно, щоб **ґрунт постійно був покритий мульчею**, яку вносять багато разів, частково перемішуючи з верхнім шаром ґрунту. **ЕМ – бактерії утворюють багато білка**, для переробки якого **залучаються з ґрунту дощові черв’яки**. Останні подбають про пухкість ґрунту.

Проте не рекомендується застосовувати ЕМ – біотехнології без попереднього внесення органіки-гною, будь-якої трави, листя, тирси, гички, торфу, готового компосту, так як **може бути зменшено в ґрунті гумусу**. Названа технологія є альтернативою до сучасних. Застосовується на присадибних ділянках.

Кожна із зазначених технологій ефективна за певних ґрунтово-кліматичних умов та економічної спроможності господарств, що вирощують сільськогосподарські культури. Проте, кожен агротехнічний захід і технологічний прийом потребує детального вивчення, конкретних науково-обґрунтованих рекомендацій та розрахунків, щодо їхнього застосування.

Оцінка на конкурентоспроможність вирощеної продукції багатоваріантна, зокрема, вона може включати **оцінку на інтенсивність та екологічну післядію**. Крім вказаних критеріїв проводиться оптимізація по прибутках та комплексна оцінка на конкурентноздатність – $K_{зд}$ за формулою [7, 8]:

$$K_{зд} = m \cdot K_{тр} + n \cdot j + p \cdot K_e > ; = ; < 1, \quad (1.1)$$

де, $K_{тр}$, j і K_e - коефіцієнти технічного рівня, інтегральної та енергетичної оцінок;

m , n і p – вагомість названих коефіцієнтів, $m + n + p = 1$.

Коефіцієнти $K_{тр}$, j і K_e визначають за формулою:

$$K_i = \sum_{i=1}^{i=n} L_i \left(\frac{\prod_{ni}}{\prod_{oi}} \right)^{\pm 1}, \quad (1.2)$$

де, P_{ni} і P_{bi} – показники нової і базової (кращої відомої) технологій;

L_i - вагомість названих показників;

+ 1 – для показників збільшення значення яких покращує технологічний процес, наприклад, виробіток, робоча швидкість та ін.

-1 – якщо збільшення значення погіршує, наприклад, витрата палива, енерговитрати, збільшення маси та ін.

Пошук перспективних агротехнічних заходів та технологічних прийомів до розробки **нової концепції розвитку технологій** у рослинництві може відбуватися через **перевірку ефективності багатоваріантних композицій на основі новітніх досягнень науки з оцінкою їх на конкурентоспроможність** згідно запропонованої методики.

2. ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ, КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ КОМПЛЕКСІВ МАШИН ТА АДАПТУВАННЯ ЇХ ДО СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Пошук оптимальних значень параметрів технологічної системи виробництва продукції рослинництва (технологія, комплекс машин, організація робіт) є функцією біологічних, технологічних, природних, економічних, соціальних та інших факторів, частина яких носить ймовірний характер. Лише впровадження ресурсо – а головне, вологозберігаючих технологій забезпечить виробництво конкурентоспроможної продукції в усіх регіонах України.

Щоб виростити 1 кг продовольчого зерна споживається в середньому 1 кг води. Це біологічний закон. Хоча у різних культур назва потреби може бути різною. Наприклад, для кукурудзи - 0,7 кг, ячменю – 1,2 кг. Склад машинно - тракторних агрегатів не лише обумовлює витрати на проведення технологічних операцій, а й забезпечує своєчасність та якість виконання технологічних заходів. Тому впливає на ефективність технологічних систем.

В господарствах АПК бракує високопродуктивної техніки. До 60% тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин потребує заміни. За даними академіка УААН М. Безуглого (2008), щоб виростити і зібрати 60 центнерів зерна з гектара, треба вкласти мінімум 4 тисячі гривень в цей гектар. Це не менше 30 мільярдів гривень по країні. Такі кошти держава не може виділити ні зараз, ні через сім років [9]. Тому в комплексах машин для впровадження сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур повинні використовуватись як нові високопродуктивні машини, так і ті що є в господарствах.

Розробці математичних моделей та методів оптимізації структури машинно – тракторного парку (МТП) присвячені роботи В.П. Горячкіна, В.Р. Губка, М.К. Діденка, Б.С. Свірщевського, В.С. Крамарова, Ю.К. Кіртбая, В.В. Марченка, І.І. Мельника, Л.В. Погорілого, А.П. Терехова, В.Ю. Ільченка, Ю.П. Нагірного, Е.А. Фінна та інших вчених [1, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Ще В.П. Горячкін наголошував, що оцінка сільськогосподарських машин та знарядь повинна проводитись з точок зору агрономічної, теоретичної, конструкційної, економічної, виробничої та

експлуатаційної, тобто загальної системи землеробства.

Рослини, машини, добрива, ґрунти – приклади системи, що є часткою загальної системи землеробства. **Система** – це певна цілісність, що складається із **взаємозалежних елементів**, кожний з яких робить свій внесок у характеристики цілого й, у свою чергу, також може бути системою.

Системи визначаються великою кількістю контрольованих параметрів вхідних ($V=\{v_1, v_2, \dots, v_i\}; V_i \in V$) та вихідних ($W=\{w_1, w_2, \dots, w_j\}, w_j \in W$), формалізація яких ускладнена. Тому за функцію відгуку приймають інтегровану цільову функцію, коли існує відповідність φ між вхідними та вихідними параметрами системи:

$$v_1 = (\varphi) w_1; v_2 = (\varphi) w_2; v_i = (\varphi) w_j. \quad (2.1)$$

Тобто утворюється певна множина відповідності: $\Phi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_k\}, \varphi_k \in \Phi$.

Системний аналіз дозволяє розкрити залежності між вхідними і вихідними параметрами, побудувати, синтезувати цілісну модель, в якій параметрами відображаються відношення між елементами системи. А **системний підхід** – комплексний підхід, який враховує всі властивості МА у єдності і зв'язку із середовищем.

Л.В. Погорілий, І.І. Мельник [12] розглядають стан системи у динаміці з мінливістю ознак, з розвитком системи як рух до мети. Тобто множиною ознак відзначається стан системи. Якщо C_i – стан системи в момент часу t_i , а C_{i+n} – стан системи в момент часу t_{i+n} , то зміна стану C у функції часу є $f = C(t)$. Якщо $\Delta t = (t_{i+n} - t_i)$ при $\Delta t \rightarrow 0$, то для функції існує межа

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{f(t + \Delta t) - f(t)}{\Delta t} = f'(t) = C', \quad (2.2)$$

де C' – ситуація, похідна стану системи, або швидкість зміни стану системи.

Комплекс машин є перехідною системою, або підсистемою в ієрархічній структурі загальної системи землеробства. **Пряма задача** в дослідженні розвитку системи є обчислення ключових показників стану системи та параметрів завершального стану з врахуванням розвитку ситуацій. А **обернена** – визначити які необхідні впливи на складові, щоб досягти бажаного стану системи.

На стан складної динамічної системи вирощування сільськогосподарської продукції впливають вибрана технологія виробництва, склад МА для виконання

певної технологічної операції, умови їх роботи, строки виконання та обсяги робіт. **Технологія виробництва продукції рослинництва** – це сукупність природних (біологічних), виробничих і технологічних прийомів або сільськогосподарських робіт, що виконуються у певній послідовності, в закінченому циклі сільськогосподарського процесу, або впорядкована у часі і просторі сукупність операцій, засобів і ресурсів, що забезпечує досягнення поставленої виробничої мети.

Наприклад, в технології вирощування зернових застосування будь – якого способу обробітку ґрунту під зернові культури повинно забезпечувати необхідні умови для високоякісної сівби, загортання насіння на оптимальну глибину та дружнього його проростання. Технологічний процес підготовки ґрунту має поєднувати глибокий і поверхневий обробіток з використанням полицевих, плоскорізних, дискових, голчастих та інших ґрунтообробних знарядь.

Підвищують якість обробітку ґрунту і зменшують кількість проходів агрегатів по полю обертові плуги ППО-6-40, комбіновані агрегати типу «Європак» (Б622, К600PS, АПБ-6, РВК-3,6). Постійні технологічні колії, які створені під час посіву, забезпечують проведення технологічних операцій захисту від хвороб та шкідників, підживлення рослин під час вегетації, збільшують обсяг і покращують якість продукції.

Оцінку витрат (затрати праці, коштів, енергії та ін.) на виконання технологічної операції можна визначити за формулою [11, 12, 13, 14, 15]:

$$R_j^O = \frac{r_{ij} \cdot \Theta_j}{W_{ij}}, \quad (2.3)$$

де R_j^O - затрати на весь обсяг робіт на j -й операції, грн.;

r_{ij} – годинні затрати при роботі i -го агрегату на j -й операції, грн/год (грн/т, грн/т·км);

W_{ij} – годинна продуктивність i -го агрегату на j -й операції, га/год (т/год, т·км/год);

Θ_j – обсяг робіт на j -й операції, га (т, т·км).

З врахуванням кратності виконання робіт:

$$R_J^O = \frac{r_{IJ} \cdot S_K \cdot K_J}{W_{IJ}}, \quad (2.4)$$

де S_K – площа вирощування культури, га;

K_J - коефіцієнт, який враховує обсяг робіт або кратне виконання j -ї операції.

Годинний обсяг робіт - \bar{W}_j :

$$\bar{W}_j = \frac{\Theta_j}{T_j} = \frac{S_K \cdot K_J}{T_j}, \quad (2.5)$$

де T_j – час, який відводиться на виконання j -ї операції, год.

2.1. Оптимізація складу комплексів машин

Теоретичні дослідження по оптимізації складу машинних агрегатів проводяться із застосуванням методів механіко – математичного моделювання, числового розв’язку задач з використанням ЕОМ. Застосовуються **три** наступні **методи вирішення** задач розрахунку потреби в техніці: **аналітичний, нормативний та графічний.**

По першому, **аналітичному** методу, створюються математичні моделі, в більшості як задачі лінійного програмування, з пошуком мінімуму (приведенні витрати, затрати праці, витрати паливо – мастильних матеріалів) або максимуму (прибутку, ефективності капітальних вкладень та інші) [2, 11, 12, 13, 14, 15].

Використавши **нормативний метод**, визначають потребу в тракторах для реального господарства, що має однакові нормоутворюючі чинники, а за величиною площ є пропорційне за розміром до модельного господарства. Оскільки збіг кваліфікаційних ознак модельного і реального господарства зони не завжди можливий, та враховуючи, що ринок все більше стає насиченим зарубіжною технікою, **потребу в тракторах доцільно розраховувати експрес - методом** по тяговому зусиллю на 100га вирощування тієї чи іншої культури, **виходячи з нормативів потреби в тракторах.**

З урахуванням фінансових можливостей, наявного парку тракторів та вищеназваних нормативів, реальне господарство закуповує недостаючі енергетичні

засоби і укомплектовує їх відповідними сільськогосподарськими машинами.

Наступний етап уточнення потреби в техніці – використовуючи третій – **графічний метод** розрахунку, за якими для умов конкретного господарства **максимально рівномірно завантажують** машинні агрегати протягом виробничого циклу вирощування сільськогосподарської продукції та **уточнюють потребу в тракторах і машинах.**

В загальному вигляді математичне формування задачі в розрахунках за **аналітичним методом** для типових (модельних господарств) можна записати так [2, 11, 12, 13, 14, 15]:

- **знайти мінімум цільової функції** з критерієм обґрунтування комплексу машин по прямих затратах, або по мінімізації витрат палива:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min \quad (2.6)$$

при наступних обмеженнях:

$$X_{ij} > 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad (\text{невід'ємність обсягу робіт}); \quad (2.7)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = F_{ij}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (\text{виконання всього обсягу робіт}); \quad (2.8)$$

$$\sum_{i=1}^m \frac{X_{ij}}{W_{ij}} \leq D \cdot K_n \cdot K_{zm} \cdot T_{zm} \cdot n_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (\text{не перевищення фонду робочого часу агрегатів } j\text{-го типу}); \quad (2.9)$$

де C_{ij} – виробничі затрати на виконання робіт (прямі експлуатаційні затрати або витрати палива);

X_{ij} – обсяг робіт (площа), що виконується агрегатами j -го типу на i -тій технологічній операції тривалістю D днів, га;

Z – сума затрат ресурсів на весь обсяг робіт;

F_{ij} – обсяг робіт, га;

K_n – коефіцієнт погодності, що враховує частку сприятливих днів для виконання операцій;

K_{zm} – коефіцієнт змінності;

T_{zm} – тривалість зміни, або час роботи агрегатів за зміну;

n_j – кількість агрегатів з тракторами j -го типу.

Аналогічно виглядає цільова функція з критерієм обґрунтування комплексу машин по мінімізації строків проведення механізованих робіт, або затрат праці

$$Ж = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{C_{ij}}{W_{ij}} \rightarrow \min, \quad (2.10)$$

де W_{ij} - продуктивність j -го МА на виконанні i -ї технологічної операції.

У 2000 р. І.І. Мельник, В.П. Бабій, В.П. Лисенко, Б.Л.Голуб в Національному університеті біоресурсів і природокористування розробили комп'ютерну програму „Комплексна (багатокритеріальна) оцінка технічних і технологічних систем”, яка дозволяє давати оцінку одночасно 100000 машинних агрегатів по 1500 критеріям. Тобто прийняти рішення щодо оптимальної структури комплексу машин з врахуванням факторів виробничих умов по функціональних критеріях, експлуатаційних затратах, економічній ефективності, екологічності та ін.

На її основі розроблено алгоритм системи «Комплексне машиновикористання», складена програма на алгоритмічній мові «Delphi» стосовно персонального комп'ютера та проведені розрахунки з обмеженням кількості енергетичних засобів – 500, марок сільськогосподарських машин – 2000, загальної кількості операцій для всіх технологічних процесів 5000 . Наприклад, розраховано оптимальний склад комплексу машин для вирощування та збирання озимої пшениці (таблиця 2.1) [12].

Виходячи із оптимального складу тракторів, який розраховано аналітичним методом для вирощування озимої і ярої пшениць на 1000 га (урожайність зерна 50 і 35 ц/га, робоча довжина гонів 800 м і 700 м) (таблиця 2.2), визначено нормативну потребу в енергозасобах та економічні показники (таблиця 2.3) [12, 14, 15,].

Таблиця 2.1. Склад комплексу машин для вирощування та збирання озимої пшениці [12]

Енергетичні засоби

Марка машини	Кількість	Завантаження в рік, год.	Примітка
Т-150	1	90	Трактор гусеничний клас 3
Т-150К	3	110	Трактор колісний 4К4 клас 3
ЮМЗ-6АКЛ	7	280	Трактор колісний 4К2 клас 1,4
ЗІЛ-130	2	70	Автомобіль вантажний бортовий
САЗ-3502	1	40	Автомобіль – самоскид
ГАЗ-53тяг	1	30	Автомобіль для агрегування
Дон-1500Б	2	50	Комбайн зернозбиральний
КрАЗ-250	3	50	Автомобіль вантажний бортовий

Сільськогосподарські машини

Марка машини	Кількість	Завантаження в рік, год.	Примітка
ПЛН-5-35	2	100	Плуг лемішний 5-корпусний
ЛДГ-5А	1	50	Луцильник дисковий (кл. 1,4; 2)
ККШ-6	2	100	Коток кільчасто – шпоровий
СП-16А	1	30	Зчіпка універсальна
МТО-6	1	100	Машина для внесення твердих ОД (кл. 1,4)
СЗ-3,6А	4	30	Сівалка зернотукова рядкова (1-до кл. 1,4)
Х-6	2	50	Хедер до зернозбирального комбайна
ПВ-6,0	1	90	Підбирач – ущільнювач валків (до кл. 1,4)
АПЖ-12	1	48	Агрегат для приготув. розч. пестиц. (до кл. 1,4)
ПОМ-630	1	48	Підживлювач – обприскувач (клас 1,4)
ДЗ-29	1	90	Бульдозерний пристрій (кл.3)
ПФ-0,5С	3	90	Скиртомет при ручній укладці (кл. 1,4)
ЗПС-100А	1	30	Зернонавтажувач самопересувний (електропривід)
ЗАВ-40	1	70	Агрегат зерноочисний (ел. дв.)
2ПТС-4-	4	90	Причіп тракторний 45 куб. м (кл. 0,6)
2ПТС-6	6	90	Причіп тракторний (до кл. 1,4)
ГКБ-817	2	70	Причіп автомобільний до ЗІЛ – 130
МВУ-5А	1	140	Машина для внесення МД (кл. 1,4)
ПЭФ-1А	1	190	Навантажувач – екскаватор (кл. 1,4)
ПКУ-0,8А	1	170	Навантажувач фронтальний (кл. 1,4)
ЗАУ-3	1	30	Завантажувач сівалок (на базі ГАЗ -53)
КГ-8	1	40	Культиватор (суц. оброб.) (кл. 3)
АПБ-6	2	30	Комб. агрегат підгот. ґрунту (кл. 3)
ЗЖВ-Ф-	1	48	Машина для внесення рідких ОД (до кл. 1,4)
ПК-20	1	6	Протруювач насіння (електропривід)

2.2. Експрес – метод визначення потреби в енергетичних засобах

Формування ринку машин і обладнання, адаптування господарств до сучасних технологій виробництва конкурентоспроможної продукції аграрного виробництва проходить у складних економічних умовах. Спад виробництва продукції сільськогосподарського машинобудування призвів до того, що на ринку з'явилась значна кількість машин зарубіжного виробництва як нових, так і тих, що були у використанні.

Запропонований експрес – метод дозволяє поетапно, виходячи із фінансових можливостей господарств, визначити спочатку потребу в енергозасобах (тракторах) відповідного класу згідно нормативів та укомплектувати їх сільськогосподарськими машинами, виходячи із умов виконання робіт (ширина захвату, рядність, ширина міжрядь та ін.).

Нормативи потреби в енергозасобах обґрунтовуються для модельних господарств регіонів або зон України аналітичним методом. Достовірність одержаних рішень залежить від того наскільки точно і повно моделі відображають реальні умови господарювання. Вони можуть мати тисячі змінних та десятки обмежень. Тому аналітичний метод розрахунку складу машинно – тракторного парку хоча і є найбільш перспективним методом розрахунку складу комплексів машин, проте важко чекати, що найближчим часом буде застосовуватись в кожному господарстві або кожним фермером.

Тому, враховуючи багатоваріантність технологічних схем вирощування сільськогосподарських культур, науковим та навчальним закладам доцільно обґрунтувати найбільш перспективні технології для різних регіонів або зон України та запропонувати нормативи потреби в енергетичних засобах для типового або модельного господарства, які розраховані аналітичним методом та перевірені в реальних умовах модельних господарств. Використавши нормативний метод, розраховують потребу в техніці для конкретних фермерських або кооперативних господарств, які мають однакові нормоутворюючі чинники, а за величиною площ є пропорційні за розміром модельному. Оскільки завжди будуть відмінності кваліфікаційних ознаках модельного і реального господарств, та враховуючи те, що на ринку і в господарствах України з'явилися десятки

нових марок енергозасобів, потреба в тракторах розраховується по тяговому зусиллю.

З урахуванням фінансових можливостей, наявного парку тракторів та вищеназваних нормативів, реальне господарство закуповує недостаючі енергетичні засоби і укомплектовує їх відповідними сільськогосподарськими машинами.

Наступний етап: використовуючи графічний метод розрахунку, максимально рівномірно завантажують машинні агрегати протягом виробничого циклу вирощування сільськогосподарської продукції.

Таким чином, впровадження експрес – методу визначення потреби в енергетичних засобах передбачає три наступні методи вирішення багатокритеріальних задач розрахунку: аналітичний, нормативний та графічний.

По першому, аналітичному методу, створюються математичні моделі, в більшості як задачі лінійного програмування, з пошуком мінімуму (приведенні витрати, затрати праці, витрати паливо – мастильних матеріалів) або максимуму (прибутку, ефективності капітальних вкладень та інші). Обґрунтовуються модельні або вибираються типові господарства та розраховується комплекс машин для вирощування тих чи інших сільськогосподарських культур за перспективними технологіями з різними критеріями обґрунтування комплексів машин (наприклад, по приведених витратах, затратах робочого часу, витраті палива та ін.).

Ефективність розроблених нормативів перевіряється у виробничих умовах в модельних та звичайних господарств. Наступними кроком є уточнення та затвердження зональної потреби в енергозасобах (тракторах) на площу 100 га для вирощування тієї чи іншої культури за перспективними технологіями.

Наприклад, аналітичним методом визначена потреба у 25 фізичних тракторах для вирощування озимої та ярої пшениць з критерієм обґрунтування по приведених витратах (таблиця 2.2.).

По критерію обґрунтування затрат робочого часу потреба у тракторах відповідно становила 30 і 26. Замінивши фізичні трактори на відповідні їх класу тягові зусилля, одержимо нормативну потребу по тяговому зусиллю в тракторах для вирощування озимої пшениці 47,8 кН/100 га по приведених витратах та 92,0 кН/100 га по затратах робочого часу. З них трактори класу 3 і більше склали відповідно 32,0% та 53,3% (таблиця 2.3).

Таблиця 2.2. Склад тракторів у комплексах машин для вирощування озимої і ярої пшениці на площі 1000 га з урожайністю зерна відповідно 50 і 35 ц/га, незернової частини – 55 і 40 ц/га, робоча довжина гонів 800 м і 700 м [14,15]

Марка трактора	Необхідна кількість тракторів для вирощування пшениці, які обґрунтовано за критеріями			
	приведених витрат		затрат робочого часу	
	озимої	ярої	озимої	ярої
К – 701	-	-	8	-
Джон Дір 8400	-	-	3	-
Джон Дір 8100	-	-	2	-
ДТ – 175	-	8	-	4
ХТЗ – 16 131	-	-	-	7
ХТЗ – 17 021	2	-	-	-
ХТЗ – 200	3	-	-	-
Т – 150 – 05	3	-	-	-
МФ – 8260	-	-	3	-
МФ – 4270	-	-	4	-
ЮМЗ – 8080	9	-	10	-
ЮМЗ – 8040	-	10	-	10
МТЗ – 100	-	7	-	5
ЮМЗ – 6АКЛ	8	-	-	-
Всього	25	25	30	26

Таблиця 2.3. Нормативна потреба в тяговому зусиллю тракторів до комплексів машин для вирощування озимої пшениці (площа 100 га, урожайність зерна – 50 ц/га, соломи – 50 ц/га) та економічні показники [14,15,16]

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Питоме, тягове зусилля тракторів, кН/100га	5	-	55,0
	3	24,0	15,0
	2	-	8,0
	1, 4	23,8	14,0
Всього		47,8	92,0
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		32,0	53,3
Капітальні вкладення, грн./га		2514,98	5105,46
Приведені витрати, грн./га		1221,47	2220,68
Затрати робочого часу, люд.год/га		8,78	6,69
Витрати палива, л/га		60,47	67,41
Щільність механізованих робіт, ум. га/га		9,79	10,79

Потреба в тяговому зусиллю тракторів до комплексів машин для вирощування ярої пшениці склала 52,0 кН/100 га за критерієм обґрунтування по приведених витратах та 57,0 кН/100 га по обґрунтуванню по затратах робочого часу. При цьому, трактори класу 3 і більше склали відповідно 32,0% та 42,3% (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4. Нормативна потреба в тяговому зусиллю тракторів до комплексів машин для вирощування ярої пшениці (площа 100 га, урожайність зерна – 35 ц/га, незернової частини – 40 ц/га) та економічні показники [14,15,16]

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	3	24,0	33,0
	2	14,0	10,0
	1, 4	14,0	14,0
Всього		52,0	57,0
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		32,0	42,3
Капітальні вкладення, грн/га		2302,15	3412,56
Приведені витрати, грн/га		1341,88	2102,79
Затрати робочого часу, люд.год/га		20,71	18,16
Витрати палива, л/га		92,72	99,87

Методика розрахунків. Визначають нормативний показник потреби в енергозасобах тракторах за формулою:

$$N_{H,K} = \frac{n_k \cdot N_{T,K}}{F_M} 100, \quad (2.11)$$

де $N_{H,K}$ – нормативний показник потреби в тяговому зусиллю тракторів класу К на 100 га вирощування даної культури, кН/100 га;

n_k – кількість тракторів класу К, одиниць;

$N_{T,K}$ – тягове зусилля трактора класу К, кН;

F_M – площа модельного господарства, на якій вирощують дану культуру, га.

Наприклад, для вирощування озимої пшениці на площі 1000 га потреба тракторів класу 1,4 з обґрунтуванням комплексу машин по приведених витратах (таблиця 2.2) становить 17 фізичних одиниць. Тоді

$$N_{H,1,4} = \frac{17 \cdot 14}{1000} 100 = 23,8 \text{ кН} / 100 \text{ га}.$$

Комплекси машин, які обґрунтовані за критерієм мінімум затрат робочого часу, забезпечують виконання робіт в кращі агротехнічні строки, але мають більші капітальні вкладення на озимий пшениці на 103%, а при вирощуванні ярої пшениці – на 45%, у порівнянні з комплексами машин, які обґрунтовані за критерієм мінімум приведених витрат (табл. 2.3, 2.4). При цьому витрата палива при вирощуванні озимої пшениці збільшується на 11,5%, а ярої пшениці – на 7,7% при обґрунтуванні енергозасобів по затратах робочого часу (більш багаті господарства, що не обмежені фінансовими витратами).

Для фермерського або колективного господарства визначають необхідне тягове зусилля тракторів класу К на основі нормативних показників та площі, на якій вирощують дану культуру при наближенні збігу кваліфікаційних ознак модельного (типового) і реального господарства, визначають за виразом:

$$N_{P,K} = \frac{N_{H,K} \cdot F_P}{100}, \quad (2.12)$$

де $N_{P,K}$ – необхідне тягове зусилля тракторів на всю площу вирощування даної культури для реального господарства, кН;

F_P – площа вирощування культури, га.

У загальному вигляді необхідну кількість тракторів класу К, які необхідно придбати визначають за формулою:

$$n_K = \frac{N_{P,K} - N_{T,K} \cdot n_{K,P}}{N_{T,K}}, \quad (2.13)$$

або
$$n_K = \left(\frac{N_{H,K} \cdot F_P}{100} - N_{T,K} \cdot n_{K,P} \right) / N_{T,K}, \quad (2.14)$$

де $n_{K,P}$ – наявна кількість тракторів певного класу в реальному господарстві, одиниць.

Наприклад, розрахувати потребу в тракторах господарства, яке вирощує озиму пшениці на площі 700 га з критерієм обґрунтування по приведених витратах. Господарство має 4 трактори 3 класу та 5 тракторів 1,4 класу.

$$|n_3| = \left(\frac{24 \cdot 700}{100} - 4 \cdot 30 \right) / 30 = 1,6 \rightarrow 2,$$

$$|n_{1,4}| = \left(\frac{28,3 \cdot 700}{100} - 5 \cdot 14 \right) / 14 = 6,9 \rightarrow 7$$

Висновок: для вирощування озимої пшениці на площі 700 га з критерієм обґрунтування по приведених витратах необхідно додатково придбати два трактори класу 3 та 7 тракторів класу 1, 4 (таблиця 2.5). При вирощуванні ярої пшениці на площі 450 га необхідно придбати три трактори класу тяги 3, один трактор класу два та 2 класу 1,4 (таблиця 2.6).

Таблиця 2.5. Приклад 1. Розрахувати потребу в тракторах для господарства, яке вирощує озиму пшеницю на площі 700 га з критерієм обґрунтування по

приведених витратах

Клас трактора	Необхідна кількість тракторів		Наявні в господарстві трактори		Необхідно придбати тракторів	
	за нормативом, N_n , кН/100	на всю площу, $N_{p,k}$, кН	n_k^{ϕ} , штук	за тяговим зусиллям, $N_{т,к}$, $n_{к,ф}$ кН	за тяговим зусиллям, кН, га	фізичних, штук $n \rightarrow InI$
3	24	168	4	120	48	1,6→2
1,4	23,8	166,6	5	70	96,6	6,9→7

Таблиця 2.6. Приклад 2. Розрахувати потребу в тракторах для господарства, яке вирощує яру пшеницю на площі 450 га з критерієм обґрунтування по затратах робочого часу

Клас трактора	Необхідна кількість тракторів		Наявні в господарстві трактори		Необхідно придбати тракторів	
	за нормативом, кН/100	на всю площу, $N_{p,k}/450$	n_k^{ϕ} , штук	за тяговим зусиллям, $N_{т,к}$, $n_{к,ф}$ кН, га	за тяговим зусиллям, кН, га	фізичних, штук $n = InI$
3	33	148,5	2	60	88,5	2,95→3
2	10	45	1	20	25	1,25→1
1,4	14	63	2	28	35	2,5→2

2.3. Обґрунтування складу машинних агрегатів (МА)

2.3.1. Комплектування тракторів сільськогосподарськими машинами

Наступним етапом раціонального використання машин до конкретних умов господарювання є обґрунтування норм виробітку МА, організація робочих місць, злагодженості та безперервності в роботі при виконанні складних технологічних процесів у рослинництві. Ключовою проблемою є підвищення ефективності використання енергоносіїв. Трактори іноземного (західноєвропейського виробництва та США) за витратами палива, як правило, на 5-10% економніші за трактори країн СНД, крім тих на яких встановленні двигуни виробництва країн ЄС [17].

Українським науково – дослідним інститутом продуктивності агропромислового комплексу розроблені та Науково – технічною Радою Міністерства аграрної політики України затвердженні (протоколи №16, 17 від 20 жовтня і 15 листопада 2004р., № 12 від 12 грудня 2006р., №3 від 22 березня 2007р.,) «Типові норми продуктивності і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту» (2005) [18], «...на сівбі, садінні та догляді за посівами» (2005) [17], «...збиранні сільськогосподарських культур» (2005) [19], «...на тракторно – транспортних роботах» (2007) [20], «...на обробці продукції

рослинництва» (2007) [21]. Названі «Типові норми...» дають можливість визначити норму виробітку (га/зм) та питому витрату палива (л/га) (група поля, норми внесення насіння, добрив, урожайність та ін.) в залежності від складу агрегату та умов роботи.

Трактори поділені на класи за номінальним тяговим зусиллям, яке трактор може розвинути на основній передачі при максимальному коефіцієнті корисної дії на стерні колоскових при середній вологості і нормальній твердості ґрунту (таблиця 2.7).

Таблиця 2.7. Класи тракторів за тяговим зусиллям []

Класи тракторів	Марки тракторів
клас 0,2 (тягове зусилля 2кН)	Т – 010, Т – 012, МТ – 14С
клас 0,4 (тягове зусилля 4кН)	ХТЗ – 1210, Т – 012/012Д
клас 0,6 (тягове зусилля 6кН)	Т – 25А, Т – 30А, СШ – 28, ХТЗ – 3210, Т – 30, АТ -1
клас 0,9 (тягове зусилля 9кН)	Т – 40М, АМ, ХТЗ – 3130
клас 1,4 (тягове зусилля 14кН)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ трактори універсально – просапні Південного машинобудівного заводу з потужністю двигуна 48...60 кВт*, (ЮМЗ – 6Л, 6 АЛ/АМ, 6АКЛ/АКМ, 615, 650/652, ЮМЗ –8020/8220, 8040, 8071/8271, 8080/8280 та ін.); ➤ Мінського тракторного заводу з потужністю двигуна 55...60 кВт 75...80 кВт (МТЗ – 510, 512Е, 520/522, 530/532, 550/552Е, 570/572, 80/82, 800/820, 900/920, 100/102 та ін.); ➤ Липецького тракторного заводу з потужністю двигуна 45 кВт (ЛТЗ – 60, АБ); ➤ трактори зарубіжних фірм: <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Agrotron – 4,80” (55 кВт), “Agrotron – 4,85” (60,3 кВт); ARES – 616; ▪ “Masey Ferguson (MF) – 390, 6120 (59 кВт), “MF – 390ТА, 6130” (66 кВт); ▪ “Farmer – 306, 307” (55 кВт), “Farmer – 308, 309” (63-68кВт); ▪ “Silver – 80” (59 кВт), “Silver – 90” (66 кВт); ▪ “Valrnet 6100” (58 кВт), “Valrnet - 665” (59 кВт), “Valrnet - 6300” (62,5 кВт); ▪ “Zenon - 665” (59 кВт).
клас 2 (тягове зусилля 20кН)	<ul style="list-style-type: none"> Т – 70С (70 к.с.); ➤ гусеничні трактори Кишинівського тракторного заводу (Молдова) з потужністю двигуна 70 к.с.; ➤ універсально – просапні колісні трактори Мінського тракторного заводу з потужністю двигуна 62 – 77 кВт (МТЗ – 950/952, 1005/1025, 1221, 1222); ➤ Липецького тракторного заводу ЛТЗ – 155 (110 кВт/150 к.с.); ➤ “Ares – 616” (81 – 110 кВт); ➤ “Case International”, “Case Maxxum – Plus - 510”, “Case CS - 94” (69 кВт/94 к.с.), “Case - 5130” (77 кВт); ➤ “Fermer – 310” (74 кВт), “Fermer – 311” (81кВт);

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ “Masey Fergyson MF – 6150 (70 кВт), MF – 398, 399 (74 кВт), MF – 4270, MF – 6150 (89 кВт)”; ➤ “Xilon - 522” (95 кВт); ➤ “Zetor – 9520, 9540” (68 кВт), “Zetor ZTS – 10245” (77 кВт), “Zetor – 12211” (85 кВт); ➤ “Valmet - 6400” (70 кВт), “Valmet - 8000” (72 кВт).
клас 3 (тягове зусилля 30кН)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ орно – просапні Харківського тракторного заводу з потужністю двигуна 107 – 118 кВт (ХТЗ – 120/121, ХТЗ – 16031, ХТЗ – 16131) ➤ трактори загального призначення ХТЗ з потужністю двигуна 118 – 132 кВт (Т – 150, К – 08, Т – 151К, Т – 180Р, ХТЗ – 17021, 17121, 17221); ➤ “Case - 7230” серії “Magnum” (152 кВт/207 к.с.), “Case – 1455XL”, “Case – CS150” (107 - 110 кВт), “Case Maxxum – 5150” (97кВт); ➤ “Claas Ares – 826, 836” (129 – 175 кВт); ➤ “Agrostar (Deuts Fahr) – 4,78; 6,30” (97 кВт), - 6,45 (107 кВт); ➤ “Fastrac – 135, - 1135” (99-101 кВт); ➤ “Fiatagri 180 - 90” (133 кВт); ➤ “Ford – 8770, 8830” (140 кВт); ➤ “John Deere – 7810, 8100” (110 кВт), - 7610 (96кВт); ➤ “Masey Fergyson (MF)” – 6180, - 8240, - 8260, “Valmet - 8400” (130 кВт), “Valmet - 8750”, ZTS – 16245, “Trac - 160” (118кВт); ➤ “Renault 155 – 54ТХ (TZ)” (107кВт); ➤ “Xylon” (Fench) – 524 (103кВт/140 к.с.).
клас 5 (тягове зусилля 50кН)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ трактори загального призначення Кіровського заводу (Росія) К – 700А, К – 701, К – 701М, К – 701МБ (173кВт); ➤ ХТЗ – 200; ХТЗ – 201 (128кВт); ХТЗ – 22021 (160кВт); ➤ “Ford - 8870” (155кВт), “Ford - 8970” (177кВт); ➤ “Ghallerger - 35” “Ford - 8870” (156кВт); ➤ “Steyr - 9220” (162кВт); ➤ “Case – 8950 Magnum” (177кВт), “Case ІН – 7250” (194кВт), “Case - МХ 270” (205кВт), “Case ІН – 9280” (280кВт); ➤ “John Deere – 8400” (191кВт); ➤ “Favorit - 824” (169кВт), “Favorit - 926” (191кВт); ➤ “Masey Fergyson – 8260” (172кВт), “MF Fauet BS 6180” (291 - 634 кВт); ➤ “New Holland – 9682” (269кВт).

Примітка: * 1кВт = 1,36к.с.

Наприклад, на пресування сіна в тюки з викиданням їх на стерню з урожайністю 15 ц/га для II групи господарств (поля) трактор МТЗ-80 можна укомплектувати прес – підбирачем ППР – 110 з нормою виробітки 13,5 га/зм, витратою палива 4,8 л/га, МТЗ – 80/82 - К-420 відповідно - 13,9 га/зм та 5,2 л/га, а MF –3690– підбирачем «Quad Rant – 1150RS» відповідно 26,5 га/зм та 5,5 л/га [с. 134 – 135, 17]. Тобто затвердженими типовими нормами, розробленими нормативною мережею України, встановити виробіток за зміну та питому витрату палива.

При змінні умов праці, на які були розраховані норми, і при надходженні нової техніки господарство може уточнити або розробити нові норми, які будуть діяти до надходження типових. Наприклад, при підбиранні валків і на прямому комбайнуванні зернових при великій урожайності, наприклад, більше 60 ц/га зерна,

продуктивність за годину основного часу та робочу швидкість визначають за формулами [17]:

$$W_{\Gamma} = \frac{Q_{onm}}{Y_3(1+\delta_k)} = \frac{Q_{onm} \cdot Z_o}{Y_3}, \quad (2.15)$$

де W_{Γ} – продуктивність за годину основного часу, га/год;

Y_3 – урожайність зерна, ц/га;

Q_{onm} – пропускна здатність молотарки, ц/год;

δ_k – солемистість хлібної маси (співвідношення соломи до маси зерна) при кондеційній вологості, 1,5 – для пшениці, 2 – для жита, 1 – для вівса і ячменю);

Z_o – вміст зерна в хлібній масі, $Z_o = \frac{1}{1+\delta_k}$;

$$V_p = \frac{10Q_{onm}}{B_p \cdot Y_3(1+\delta_k)} = \frac{10Q_{onm} \cdot Z_o}{B_p \cdot Y_3}, \quad (2.16)$$

де V_p – робоча швидкість, км/год;

B_p – робоча ширина захвату жнивarki, м.

На низькоурожайних полях (менше 20ц/га) продуктивність і робочу швидкість визначають із умов пересування комбайна по полю:

$$W_{\Gamma} = 0,1B_p \cdot V_p, \quad (2.17)$$

$$V_p = \frac{L_c \cdot n}{1000T_o}, \quad (2.18)$$

де L_c – середня довжина ділянки, м;

n – кількість проходів

T_o – час основної роботи, м.

При неправильній конфігурації поля, коли середню довжину гону визначити складно, швидкість руху розраховують за формулою:

$$V_p = \frac{10 F_{zm}}{B_p \cdot T_o}, \quad (2.19)$$

де F_{zm} – площа, яка оброблена за зміну, га.

Аналогічний методичний підхід до розрахунків V_p при неправильній конфігурації полів застосовують і на інших польових операціях.

На збиранні силосних культур і кукурудзи на зерно

$$W_{\Gamma} = \frac{Q_{onm}}{Y_c}, \quad (2.20)$$

$$V_p = \frac{10W_r}{B_p} = \frac{10Q_{onm}}{B_p \cdot Y_c}, \quad (2.21)$$

де Y_c – урожайність силосної маси, ц/га;

Q_{onm} – оптимальна пропускна здатність молотарки, ц/год.

Норми виробітку за зміну на збиральні роботи визначають за формулою [17]:

$$W_{зм,н} = \frac{T_{зм} - (T_{н.з} + T_{від} + T_{ос.н} + T_{обс})}{60(1 + r_{нов} + r_{неп} + r_{м.о})} W_{\Gamma}, \quad (2.22)$$

де $W_{зм,н}$ – норма виробітку за зміну, га;

$T_{зм}$ – тривалість зміни;

$T_{н.з}$, $T_{від}$, $T_{ос.н}$ і $T_{обс}$ – відповідно тривалість підготовчо – заключних робіт, нормативи на відпочинок та особисті потреби, обслуговування агрегату протягом зміни, хв.;

$r_{нов}$ – коефіцієнт поворотів, $r_{нов} = \frac{16,6V_p \cdot t_{нов}}{L}$ ($t_{нов}$ – час одного повороту, хв.; L – довжина гону, м; V_p – робоча швидкість, км/год); якщо $t_{нов}$ вимірювалась у секундах

$r_{нов} = \frac{V_{нов} \cdot t_{нов,с}}{3,6L}$; при круговому способі руху:

$$r_{нов,к} = \frac{16,6V_p \cdot 4t_{нов}}{S_k} = \frac{66,4V_p \cdot t_{нов}}{S_k}, \quad (2.23)$$

де S_k – середня довжина робочого ходу одного круга, м;

$t_{нов}$ – час одного повороту, хв..

Середня довжину робочого ходу при прямокутній формі поля: $S_k = S_l - (4B_p \cdot n - l)$; при трикутній формі поля: $S_k = S_l - (3B_p \cdot n - l)$, де S_l – початковий периметр поля, n – кількість проходів.

Коефіцієнт переїздів з поля на поле $r_{неп}$ визначають за формулою [17]:

$$r_{неп} = \left(t_{н.н} + \frac{L_{неп}}{V_{TP}} \right) \frac{W_{\Gamma} \cdot n_a}{F_{сп}}, \quad (2.24)$$

де $t_{н.н}$ – час підготовки МА до переїзду, год;

$L_{неп}$ – відстань переїзду, км;

V_{mp} – швидкість руху при переїздах, км/год;

n_a – кількість агрегатів, які одночасно працюють на полі;

F_{cp} – площа оброблюваної ділянки, га.

Коефіцієнт технічного обслуговування $r_{m.o}$ вивантаження зерна визначають за формулою:

$$r_{m.o} = \frac{Y_z \cdot W_{\Gamma} \cdot t_{z.з}}{60 V_{\delta} \cdot q \cdot \psi}, \quad (2.25)$$

де Y_z – урожайність зерна, ц/га;

$t_{z.з}$ – тривалість одного вивантаження бункера комбайна, хв.;

V_{δ} – місткість бункера, м³;

q – об'ємна маса зерна, ц/м³;

ψ – коефіцієнт використання (заповнення) бункера комбайна.

Коефіцієнт технічного обслуговування при заміні причепа з подрібненою соломною $r_{m.o}$ визначають за формулою:

$$r_{z.з} = \frac{Y_c \cdot W_{\Gamma} \cdot t_{z.з}}{60 \cdot V_{\delta} \cdot q_1 \cdot \psi_1}, \quad (2.26)$$

де Y_c – урожайність соломи, ц/га;

$t_{z.з}$ – тривалість заміни візка, хв.;

V_{δ} – місткість візка, м³;

q_1 – об'ємна маса соломи, зеленої маси, ц/м³;

ψ_1 – коефіцієнт використання місткості візка.

Потужність тягово – приводного причіпного силосозбирального агрегату – N_{mn} розраховують за формулою [17]:

$$N_{mn} = N_{BVIKx} + N_{BVIpob} + N_n, \quad (2.27)$$

де N_n – потужність, необхідна на пересування, кВт;

N_{BVIKx} та N_{BVIpob} – потужність, потрібна на холостий хід та робочий процес, кВт.

На холостий хід силосозбиральних комбайнів малої та середньої потужності становить 4,8 – 8,5 к.с. на 1м ширини захвату, або 15–25 к.с. з витратою палива –9–14 кг/год. Зарубіжних високопродуктивних – 18,5 к.с. та 8,5– 8,9 кг/год палива [17].

Потужність на пересування комбайна (тягова потужність) при скошуванні зеленої маси – N_T [17, 22]

$$N_T = \frac{R_a \cdot V_p}{3,6}, \quad (2.28)$$

де R_a – тяговий опір агрегату, кН;

V_p – робоча швидкість МА, км/год.

$$R_a = K_a \cdot B_p + G_m \cdot i \quad (2.29)$$

де K_a – питомий тяговий опір, кН/м;

B_p – робоча ширина захвату машин, м;

G_m – вага машин, кН;

i – схил місцевості в сотих частках одиниці.

При холостому пересуванні комбайна (кН):

$$R_{mx} = G_m(f_m \pm i), \quad (2.30)$$

де f_m – коефіцієнт опору коченню, 0,1 – 0,16.

Необхідну потужність від ВВП на скошування і подрібнення зеленої маси, $N_{ВВПроб}$, кВт, визначають за формулою:

$$N_{ВВПроб} = N_{nut} \cdot q_q, \quad (2.31)$$

де q_q – пропускна спроможність робочих органів комбайна, кг/с;

N_{nut} – питома потужність, яка необхідна на привод робочих органів, кВт·с/кг.

Максимальна допустима робоча швидкість, яка обумовлена пропускною спроможністю робочих органів, $V_{рпс}$, км/год [1]:

$$V_{рпс} \leq \frac{36 q_q}{B_p \cdot Y_3}, \quad (2.32)$$

де Y_3 – урожайність, т/га.

Можливість роботи двигуна за потужністю двигуна, N_e , кВт, із швидкістю $V_{рпс}$ при допустимому навантаженні двигуна визначають за формулою [1, 23]:

$$N_e = \frac{R_m + G(f \pm i)}{3,6 \eta_m \eta_\delta} V_{рпс} + \frac{N_{nut} \cdot q_q + N_{ВВПхх} + N_{ВВПдоп}}{\eta_{ВВП}}, \quad (2.33)$$

де R_m – тяговий опір сільськогосподарських машин, кН;

$G(f \pm i)$ – опір на самопересування трактора з врахуванням f – коефіцієнта опору кочення;

η_m – коефіцієнт корисної дії трансмісії трактора (колісного 0,91-0,92, гусеничного 0,86-0,88);

η_δ – коефіцієнт, який враховує втрати потужності на буксування, $\eta_\delta = 1 - \frac{\delta}{100}$ (δ

– буксування, $\delta = \frac{n_p - n_{xx}}{n_p} 100\%$);

N_{nut} , $N_{BВПxx}$, $N_{BВПдоп}$ – витрати потужності відповідно на виконання технологічного процесу (питома), на холостий хід механізмів машин та на привод допоміжних пристроїв, кВт;

$\eta_{ввп}$ – коефіцієнт корисної дії ВВП.

Економічній роботі трактора відповідає ступінь завантаження двигуна - $\xi_{Ne} \geq 0,7-0,8$

$$\xi_{Ne} = \frac{Ne}{N_{ен}} \quad (2.34)$$

та ступінь використання тягового зусилля трактора - $\xi_p \geq 0,75 - 0,90$

$$\xi_p = \frac{Ra}{P_{ТН}}, \quad (2.35)$$

де R_a – тяговий опір агрегату, кН;

$P_{ТН}$ – номінальне тягове зусилля трактора, що відповідає максимальній тяговій потужності, кН.

$$P_{ТН} = P_{руш} - G(f \pm i) \quad (2.36)$$

де $P_{руш}$ – рушійна сила, кН.

$$P_{зч} \geq P_{руш} \leq P_\delta, \quad (2.37)$$

де $P_{зч}$ – сила зчеплення ведучого апарату трактора з ґрунтом ($P_{зч} = \mu G_{зв}$, μ – коефіцієнт зчеплення $G_{зв}$ – зчїпна вага, кН), кН;

P_δ – дотична сила, що виникає в результаті роботи двигуна енергозасобу, крутний момент якого через трансмісію передається на ведучі колеса ($P_\delta = \frac{10 N_{ен} \cdot \eta_m \cdot i_m}{n_n \cdot r_k}$, i_m – загальне передаточне число трансмісії, n_n – номінальна частота обертів колінчастого вала двигуна, хв^{-1} ; r_k – радіус кочення ведучого колеса (зірочки), м).

Правильне комплектування машинних агрегатів – це один із головних факторів, який визначає ефективність використання машин. При цьому враховують як технологічні властивості машин, що є функціями їх конструкцій [24], так і

взаємозв'язок між агровимогам, природними та економічними умовами. Важливим є виявлення факторів, які є лімітуючи ми для життя сільськогосподарських рослин, можливостей та шляхів подолання несприятливих умов для рослин [25]. При оптимальному складі комплексів машин до мінімуму зменшуються витрати палива й собівартості одиниці механізованих робіт, ефективність капіталовкладень у машинний парк підвищується, конкурентоспроможність вирощеної продукції зростає.

2.3.2. Побудова операційних та технологічних карт і графіків використання машин

Відповідно до загальних вимог технологій вирощування сільськогосподарських культур та умов роботи МА конкретного господарства уточнюють потребу в тракторах і сільськогосподарських машинах, розрахувавши та технологічну карту вирощування та графіки використання тракторів і сільськогосподарських машин. Використавши графічний метод розрахунку МТП, максимально рівномірно завантажують трактори протягом виробничого циклу вирощування сільськогосподарських культур.

Графічний метод уточнення складу комплексів машин полягає в проведенні наступних розрахунків: 1) визначають обсяг та строки проведення польових механізованих робіт; 2) розраховують потребу в сільськогосподарських машинах до тракторів для виконання окремих технологічних операцій запланованого обсягу робіт; 3) будують графіки використання тракторів і сільськогосподарських машин, уточнюють їх потребу з урахуванням терміновості виконання робіт та ймовірності сприятливих погодних умов до виконання робіт.

При цьому, критерії обґрунтування по приведених витратах або затратах робочого часу на виконання технологічних операцій доповнюються вимогами максимально рівномірного завантаження тракторів протягом виробничого циклу вирощування сільськогосподарських культур, забезпечення якості робіт, максимально повного використання потужності. На операціях з підвищеною енергоємністю та великих площах краще використовувати енергонасичені

(швидкісні) трактори, а на операціях з малою енергоємністю та на полях невеликих розмірів - менш потужні. Одержані результати будуть близькими до оптимальних.

Вихідними даними до розрахунків обсягу та строків проведення технологічних операцій є агротехнічні вимоги до строків та якості проведення їх. Останні визначають вид ходової частини, параметри технологічного процесу, допуски та відхилення від них.

Технологія вирощування сільськогосподарської продукції пов'язана з виконанням у певній послідовності ряду технологічних операцій, які виконуються згідно з правилами, що розроблені на основі досягнень науки та передового досвіду по використанню техніки.

Технологію і організацію механізованих сільськогосподарських робіт відображають в операційних картах. Зведена операційна карта включає: умови роботи; агротехнічні вимоги; підготовку агрегату до роботи; підготовку поля; організацію роботи агрегату в загінці; контроль якості виконання операції; охорону праці та навколишнього середовища.

Первинними при виконанні технологічної операції є **агротехнічні вимоги**, що є нормативами на виконання технологічної операції. Вони складаються з таких основних показників: строку і тривалості робіт; технологічних параметрів, що характеризують якість операції; показників, які визначають витрати матеріалів та допустимі втрати продукції тощо.

Агротехнічні вимоги формулюються у вигляді технологічних показників і нормативів, які поділяються на часові, кількісні і якісні. До часових належать календарні строки виконання операцій, їх тривалість у днях і годинах.

Якісні і кількісні показники враховують зміни матеріалів, об'єктів після впливу на них робочих органів машин (ступінь подрібнення ґрунту, якість загортання органічних добрив і рослинних решток, пошкодження зерна, витрата матеріалів і т. п.).

Розробка нових технологій і для вирощування сільськогосподарських культур повинна бути спрямована, на ефективніше використання сонячної радіації та збереження вологи у ґрунті, що сприятиме підвищенню врожайності.

До умов роботи сільськогосподарської техніки можна віднести площу поля, яке необхідно обробити, величину схилу, склад агрегату, довжину гонів, норму внесення добрив, урожайність (якщо операція збирання), відстань перевезень (якщо операція транспортування) тощо.

Вихідними даними для комплектування МТА є агротехнічні вимоги до виконання конкретної операції в заданих умовах. При комплектуванні агрегату необхідно передбачити взаємозв'язок між роботою даного агрегату з попередніми або наступними, насамперед, по рядності, якості, продуктивності. Оскільки кінцева мета – висока врожайність і мінімальні грошові витрати – буде визначатись не окремо взятою операцією, а сукупністю їх в технології вирощування культури та створенні сприятливих для росту та розвитку рослин.

Правильно скомплектований агрегат повинен забезпечувати якісне виконання роботи і високі експлуатаційні показники (максимальну продуктивність, мінімальні питомі витрати часу, палива, прямих експлуатаційних витрат).

Для розрахунку нового агрегату потрібно вибрати, розрахувати або обґрунтувати марку трактора, сільськогосподарської машини і робочих органів для виконання заданої операції; робочу швидкість; пропускну здатність для комбайнів; місткість бункера (кузова) для комбайнів і транспортних засобів. Такі параметри, як ширина захвату, мінімальний радіус повороту, довжина виїзду тощо, визначаються в процесі розрахунків для конкретних умов.

Необхідно висвітлювати такі питання: підготовку трактора до роботи (виконання щозмінного технічного обслуговування, підготовка начіпного механізму, встановлення коліс на задану ширину колії, протипожежне обладнання та ін.); підготовку до роботи сільськогосподарських машин, знарядь, зчіпок (комплектність, технічний стан, правильність складання, налагодження робочих органів та ін.); складання агрегату в натурі; обладнання агрегату додатковими пристроями; перевірку агрегату в роботі з виконанням необхідних додаткових регулювань.

Підготовка поля до виконання сільськогосподарських робіт включає огляд поля з метою усунення перешкод, які негативно впливають на якість виконання технологічних операцій, знижують продуктивність тракторних агрегатів.

Необхідно передбачити позначення перешкод, які не можна усунути, ліквідацію глибоких канав, старих скиртовищ і т. п.

При огляді поля оцінюють стосовно до конкретної роботи його конфігурацію, розміри, рельєф та інші фактори. Наслідками огляду керуються при **виборі способу руху агрегату**, враховуючи при цьому агротехнічні вимоги до операції. Наприклад, оранку виконують впоперек схилу, з метою зменшення водної ерозії ґрунтів та створення оптимальних умов для рослин, культивувацію — впоперек або під кутом до напрямку оранки, а боронування — перпендикулярно або під кутом до сівби і т. п. Важливим є спосіб руху комбайнів під час збирання полеглих хлібів (проти полеглості або під кутом до неї) та ін.

Підготовка поля до проведення операції включає також **розмічування віхами місць заїзду МТА**, першого проходу, а при русі з перекриттям та комбінованих способах – двох перших проходів. Якщо поле має складну конфігурацію, то виділяються прямокутні загінки, а краї ділянки неправильної форми обробляються окремо, враховуючи особливості поля і агротехнічні вимоги.

Організація роботи МТА включає розробку сукупних заходів, що забезпечують його ефективну роботу в загінці. До них відносяться: оптимізація ширини загінки, розрахунок ширини поворотної смуги, провішування перших проходів для забезпечення прямолінійності руху, встановлення місць заправки машин технологічними матеріалами або опорожнення місткостей збиральних машин, тобто, узгодження параметрів і режимів роботи агрегату з характеристиками поля і агротехнічними вимогами.

Робота агрегату в загінці включає регулювання, які виконуються при першому та наступних проходах; порядок його роботи, в тому числі і при обробітку поворотної смуги; застосування швидкісних режимів; вибір способів руху тощо.

Починають роботу з виходу агрегату на лінію першого проходу, переведення з транспортного положення в робоче, виконання та вихід на лінію чергового робочого ходу, перехід в робоче положення і виконання чергового проходу.

Ділянки з паралельними сторонами обробляють як поля прямокутної форми, а криволінійні ділянки та клини, які залишаються – окремо. Залежно від конкретних умов роботи агрегату змінюють його швидкісний режим.

У вимогах по **контролю якості** потрібно вказувати: контрольовані параметри (глибина оранки, розпушування, ширина захисної зони, ступінь пошкодження насіння, рослин, підрізування бур'янів та ін.); методи контролю (замірювання, підрахунки); інструмент, яким користуються при контролі (лінійка, рулетка, рамка та ін.). Контрольовані параметри та способи їх перевірки ілюструють відповідними схемами.

Також висвітлюють умови і заходи по охороні праці, навколишнього середовища пожежній безпеці, які мають значення для даного агрегату і виду роботи.

Стисло операційну карту проведення найбільш складних технологічних операцій подають на окремому аркуші (таблиця 2.8).

Перед складанням **технологічних карт** аналізують природні умови господарства: агрокліматичні, ґрунтові (з урахуванням питомого опору), конфігурацію та довжину гонів, рельєф, кут схилу полів. Ці фактори впливають на вибір технології вирощування культури, технологічних операцій, склад машинно-тракторного агрегату, його продуктивність та витрату палива.

Таблиця 2.8 – Операційна карта збирання гички цукрових буряків

1 УМОВИ РОБОТИ

1. Площа поля, га	230
2. Довжина поля, м	1200
3. Рельєф поля	$i=2\%$
4. Склад агрегату	T-70+БМ-6,0

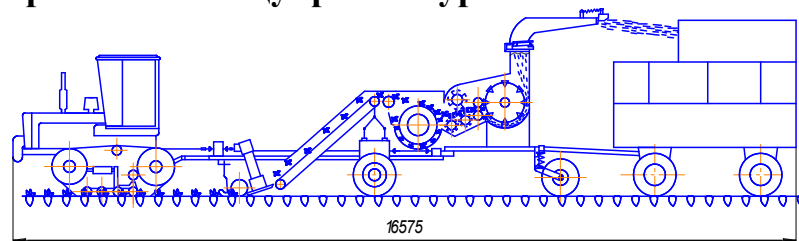


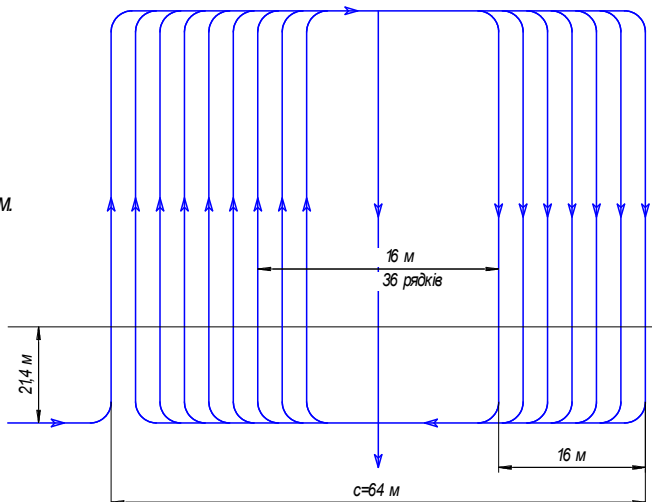
Рисунок 1 - Схема агрегату

5 РОБОТА АГРЕГАТУ В ЗАГІНЦІ

1. Виводять агрегат на міжряддя, вибирають швидкісний режим руху агрегату. Проводять зрізування на 20-30 м і остаточно регулюють висоту зрізування.
2. У випадку поганого зрізування гички з коренеплодів робочі органи регулюють знову на задану висоту зрізування.
3. Регулярно очищують робочі органи.
4. Стосіб руху агрегату - комбінований.
5. Після завершення роботи видаляють залишки гички з робочих органів агрегату.

2 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

1. Початок виконання робіт після повного дозрівання буряків.
2. Висота зрізування не повинна перевищувати 1,5-2 см.
3. Кришення головок коренеплодів не допускається.
4. Відхилення від норми зрізування не повинно перевищувати 1-2%.
6. Швидкість руху агрегату, км/ год 4,58



6 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ РОБОТИ

Показник	Спосіб визначення	Норматив
Відхилення від заданої висоти зрізування, мм.	По діагоналі поля через 80-100 м по ширині захвату агрегату, виконати не менше 20 замірів.	$\pm 1,5-2,0$
Пошкодження головок буряка, %	По діагоналі поля в 10-15 метрів по ширині захвату агрегату, виконати не менше 20 замірів.	$\pm 2,0-5,0$

3 ПІДГОТОВКА АГРЕГАТУ ДО РОБОТИ

1. Перед початком роботи оглядають машину і перевіряють кріплення всіх вузлів.
2. Змащують підшипники згідно карти мащення.
3. Перевіряють тиск повітря в шинах коліс-передніх-1,7 кгс/ см, задніх-1,2 кгс/ см
4. Регулюють машину:
 - люфт робочих органів в горизонтальній площині усувають підтягуванням болтів;
 - тиск в шинах опорно приводних коліс 3,5 кгс/ см;
 - регулюють натяг привідного ланцюга, провисання 20-30 мм;
 - вирівнюють натяг стабілізуючих пружин;
 - відрегулювати висоту зрізування робочих органів.

5 СХЕМА РУХУ АГРЕГАТУ

4 ПІДГОТОВКА ПОЛЯ ДО РОБОТИ

1. Очистити поле від сторонніх предметів, які заважають роботі машини.
2. Розбити поле на загінки.
3. Перешкоди, які не можна знищити обгородити або помітити.
4. Напрямок руху агрегату повинен бути паралельний рядкам буряків.

7 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

1. Забороняється заходити в простір між трактором і сільськогосподарською машиною при ввімкненому двигуні.
2. Починати рух тракторист може лише після повного з'єднання агрегату.
3. Для забезпечення поздовжньої стійкості агрегату попереду трактора на кронштейнах необхідно закріпити вантаж масою 270 кг.

При складанні технологічної карти необхідні такі первинні дані: назва культури; попередник; площа, на вирощування культури; планова врожайність (основної і побічної продукції); норма висіву насіння, внесення пестицидів, норми внесення добрив (мінеральних і органічних); відстань перевезення.

Враховують стійкість ґрунту проти дії вітрової та водної ерозій, ступінь забур'яненості поля.

Відповідно до технології вирощування наводять перелік технологічних операцій. Для складання технологічних карт доцільно користуватися рекомендаціями науково-дослідних інститутів з корегуванням умов даного господарства (таблиця 2.9).

Фізичний обсяг робіт має відповідати площі поля та кратності виконання операції (боронування в два сліди, якщо виконується без розриву за часом).

В залежності від типу агрегату обсяг робіт у фізичних одиницях визначають:

- для операцій оранка, культивування, збирання врожаю – S_{ϕ} , га

$$S_{\phi} = F \cdot k, \quad (2.38)$$

- для навантажувальних S_{ϕ} , ц

$$S_{\phi} = F \cdot g_M \cdot L, \quad (2.39)$$

- для транспортних S_{ϕ} , т·км

$$S_{\phi} = F \cdot g_M \cdot L, \quad (2.40)$$

де F – площа вирощування сільськогосподарської культури, га;

k – коефіцієнт кратності виконання операції;

g_M – норма витрати технологічних матеріалів, ц/га;

L – відстань перевезень, км.

Початок робіт та строки виконання приймають з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових господарств [25, 26, 27, 28]. Приклад розрахунку окремої операції технологічної карти вирощування кукурудзи на зерно наведено в таблиці 2.10 [29].

Таблиця 2.9 – Технологічна карта вирощування цукрових буряків

Площа – 230 га, Урожайність: коренеплодів – 35 ц/га, гички – 25 ц/га

Шифр операції	Назва операції	Одиниці виміру, га, т, м, км	Обсяг робіт, га, т	Початок робіт, дата	Тривалість робіт, днів	Коефіцієнт змінності	Склад агрегату	Змінна норма виробітку у га/зм, т/км/зм	Норма витрат палива, кг/га	Еталонна продуктивність у га/год	Необхідно для виконання робіт					Затрати праці, год/га	Умождені виробіток у ц/га	
											агрегатів	механізаторів на один агрегат	робочих днів	нормо-змін	механізаторів			палива, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Лущення стерні	га	230	01,08	5	1	T-150K+ПДГ-15	66,2	2,4	1,65	2	1	3	3	1	480	21	34,7
2	Навантаження мінеральних добрив	т	167	12,08	5	2	МТЗ-82+ПЕ-Ф-1А	12,2	0,2	0,73	1	1	4	6,6	2	16	92,4	33,7
3	Перевезення та внесення мінеральних добрив	га	230	12,08	5	2	T-150+PUM-8	30,6	4,0	1,65	1	1	4	6,5	2	800	91	75,1
4	Лущення стерні	га	230	12,08	5	2	T-150K+ПП-10-2,5	15,3	8,9	1,65	2	1	4	13,1	4	1780	366,8	151,3
5	Навантаження органічних добрив	т	6900	20,09	15	2	T-150+ПФ-2	264	0,15	1,65	1	1	8	15,2	2	600	212,8	175,6
6	Перевезення та внесення органічних добрив	га	230	20,09	15	2	T-150K+ПТ-10	13,2	3,5	1,65	1	1	8	15,2	2	700	212,8	175,6
7	Сранка	га	230	20,09	15	2	T-150+ПН-4-40	6,6	14,4	1,65	2	1	8	30,3	4	2880	848,4	349,9
8	Ранньовесняне боронування	га	230	04,04	2	1	T-150K+БЗСС-1,0	99,3	2,3	1,65	1	1	2	2,0	1	200	14	23,1
9	Передпосівна культивування	га	230	20,04	3	2	МТЗ-80+УСМК-5,4	17,5	2,9	0,8	2	1	3	11,4	4	580	273,6	54,7
10	Підвезення води	т	23	20,04	3	2	T-40+ЗЖВ-18	3,4	4,0	0,53	1	1	3	15,9	2	80	70,8	18,8
11	Сяба з внесенням гербіцидів	га	230	20,04	3	2	T-70C+ССТ-12Б+ПМ	8,5	2,9	0,8	4	1	3	23,5	8	580	2632	112,8
12	Післясходове боронування	га	230	05,05	4	1,5	T-70C+ЗБП-0,6	37,8	1,2	0,8	1	1	4	5,3	1	240	37,1	29,6
13	Підвезення води	т	46	09,05	5	1	T-40+ЗЖВ-18	17,0	3,1	0,53	1	1	3	2,4	1	124	14,4	7,6
14	Приготування і внесення інсектицидів	га	230	09,05	5	1	T-70C+СТ-2000	85,0	0,6	0,8	1	1	3	2,4	1	120	14,4	11,52
15	Проріджування сходів	га	230	12,05	10	1,5	МТЗ-80+УСМК-5,4	15,8	23,0	0,7	1	1	9	16,7	1	460	116,9	81,8
16	Підвезення води	т	46	23,05	3	1	T-40+ЗЖВ-18	17,0	3,1	0,53	1	1	3	2,4	1	124	14,4	7,6
17	Приготування і внесення гербіцидів	га	230	23,05	3	1	T-70C+СТ-2000	85,0	0,5	0,8	1	1	3	2,4	1	100	14,4	10,1
18	Міжрядний обробіток	га	230	27,05	5	2	МТЗ-80+УСМК-5,4	12	3,5	0,7	2	1	5	16,7	4	700	467,6	81,8
19	Підвезення води	т	46	10,06	5	2	T-40+ЗЖВ-18	4,8	3,4	0,53	1	1	5	8,3	2	136	99,6	26,4
20	Міжрядний обробіток	га	230	10,06	5	2	T-70C+УСМК-5,4	12	2,2	0,8	2	1	5	16,7	4	440	400,8	53,4
21	Міжрядний обробіток	га	230	27,06	5	2	МТЗ-80+УСМК-5,4	17,0	3,6	0,7	2	1	3	11,8	4	720	330,4	57,8
22	Збирання гички	га	230	15,09	15	2	T-70C+БМ-6	6,3	9,4	0,8	2	1	10	36,5	4	2162	1775,2	155,3
23	Транспортування гички	т	575	15,09	15	2	МТЗ-80+2ПТС-4	112	-	0,7	3	1	10	-	10	-	-	-
24	Збирання коренеплодів	га	230	15,09	15	2	РКМ-6	-	14,6	-	2	1	10	36,5	4	2920	2044,56	255,57
25	Транспортування коренеплодів у кагат	т	805	15,09	15	2	МТЗ-80+2ПТС-6	168	-	0,7	3	1	10	-	-	-	-	-
26	Навантаження коренеплодів їз кагатів	т	805	15,09	17	2	СТС-4,2	190	0,20	0,7	1	1	10	26,3	2	1000	368,2	128,9

Таблиця 2.10 - Приклад розрахунку операції сівби технологічної карти вирощування кукурудзи на зерно

№ п/п	Операція, агровимого	Обсяг робіт, фіз.га/ у.е.га	Строки виконання	Склад МА	Норма виробітку, га/зм	Тривалість роботи МА за добу, змін	Кількість МА, шт	Кількість обслуговуючого персоналу, мех/ доп. чол	Затрати праці, люд/ год/га	Заробітна плата, грн/га		Відрахування на техніку, грн/га		Витрата палива, кг/га	Всього	
										механізатори	допоміжні робітники	трактор	с.г. машини		Вартість, грн/га	прямих експл. затрат
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
16	Сівба кукурудзи з нормою висіву 6 насінин на 1п.м. рядка (20 кг/га) та 100 кг/га гранульованого суперфосфату	100/27,2	20-22.04	MT3-80 + СУПН-8А	18,0	1,5	2	2/2	0,78	5,46	2,63	3,60	26,59	3,3/13,2	51,48	279,4
<p>Розрахунки до технологічної карти: Вихідні дані: $S_{\phi} = 100$ га; $D_p = 3$ дні; $K_{zm} = 1,5$; $\lambda = 0,7$ у.е.га</p> <p>Графа 3. $S_{em} = \frac{S_{\phi} \cdot T_{zm} \cdot \lambda}{W_{zm.n.}} = \frac{100 \cdot 7 \cdot 0,7}{18} = 27,2$ у.е.га</p> <p>Графа 8. $n_{agr} = \frac{S_{\phi}}{W_{zm.n.} \cdot D_p \cdot K_{zm}} = \frac{100}{18 \cdot 2 \cdot 1,5} = 2$</p>																
		S_{ϕ} / S_{er}			W_{zm}	K_{zm}	n_{agr}	$n_m + n_g$	Z_{ga}	S_{prm}	S_{prd}	C_{tr}	C_m	$C_{п}$	$C_{ек}$	
<p>Графа 10.</p> $Z_{ga} = \frac{L \cdot T_{zm}}{W_{zm} \cdot n_{agr}} = \frac{4 \cdot 7}{18 \cdot 2} = 0,78 \text{ люд. год/га};$					<p>Графа 11-12.</p> $S_{prm,d} = \frac{Зрб_{м,д}}{W_{zm}}; \quad S_{prm} = \frac{65,5}{18} + \left(\frac{65,5}{18}\right) \frac{50}{100} = 3,64 + 1,82 = 5,46 \text{ грн / га};$ $S_{prd} = \frac{36,4}{18} + \left(\frac{36,4}{18}\right) \frac{30}{100} = 2,02 + 0,61 = 2,63 \text{ грн / га};$ $\Sigma S_{prm,d} = 8,09 \text{ грн / га};$											
<p>Графа 13,14.</p> $C_{tr,m} = \frac{B_{tr,m} (\bar{b}_{рен} + \bar{b}_{к.р.тр} + \bar{b}_{тр}) T_{zm}}{W_{zm.n.} \cdot T_{н.тр,м} \cdot 100};$ $C_{tr} = \frac{77500 (10 + 5 + 96,5) 7}{18 \cdot 1800 \cdot 100} = 3,60 \text{ грн / га}; \quad C_m = \frac{31800 (15 + 6,5) 7}{18 \cdot 100 \cdot 100} = 26,59 \text{ грн / га};$										<p>Графа 16. $C_{ек} = \Sigma S_{п.р.м.д} + C_{п} + C_{tr} + C_m$, грн/га;</p> $C_{ек} = 8,09 + 13,2 + 3,60 + 26,59 = 51,48 \text{ грн/га}$						
<p>Графа 15. $C_{п} = C_{п} \cdot g_{га} = 4 \cdot 3,3 = 13,2$ грн/га;</p> <p>а) $g_{пал,га}^a = \frac{N_e \cdot g_e \cdot T_{zm} \cdot K_z}{W_{змн}}$</p> $g_{пал,га} = \frac{55 \cdot 0,25 \cdot 7 \cdot 0,6}{18} = 3,21 \rightarrow 3,3 \text{ кг / га}$ <p>б) $g_{пал,га}^b = \frac{\Sigma T_i \cdot Q_{пал.год}}{W_{змн}} = \frac{4,5 \cdot 12,5 + 6 \cdot 1,2 + 1,7 \cdot 1,3}{18} = \frac{65,66}{18} = 3,6 \text{ кг / га}$</p>					<p>Графа 17. Сукупні витрати енергії: $E_T = \alpha_n \cdot g_n + \alpha_n \cdot g_n + \frac{\alpha_T \cdot M_T + \alpha_C \cdot M_C + \alpha_{мех} \cdot n_{мех} + \alpha_{доп} \cdot n_{доп}}{W_{г.зм}}$;</p> <p>З урахуванням енергії висіяного насіння:</p> $E_T^H = 17,6 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \cdot 20 \frac{\text{кг}}{\text{га}} + 52,8 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \cdot 3,3 \frac{\text{кг}}{\text{га}} + \frac{76,8 \frac{\text{МДж}}{\text{год}} + 120,5 \frac{\text{МДж}}{\text{год}} + 43,4 \frac{\text{МДж}}{\text{люд.год}} + 29,7 \frac{\text{МДж}}{\text{люд.год}}}{18 : 7}$ $= 352 \frac{\text{МДж}}{\text{га}} + 174,24 \frac{\text{МДж}}{\text{га}} + \frac{270,4 \text{ МДж}}{2,57 \text{ га}} = 631,45 \frac{\text{МДж}}{\text{га}}; \text{ Без урахування енергії висіяного насіння: } E_T^B = 279,45 \frac{\text{МДж}}{\text{га}}$ <p>На площу 100 га сукупні затрати енергії складуть: $E_{T100}^H = 63145 \frac{\text{МДж}}{\text{га}} = 63,1 \text{ ГДж}$; та $E_{T100}^B = 27945 \frac{\text{МДж}}{\text{га}} = 27,9 \text{ ГДж}$</p>											

Слід враховувати, що технологічні операції вирощування сільськогосподарських культур необхідно узгоджувати за часом. Так, вносити гній та загортати його у ґрунт потрібно без розриву за часом (щоб зменшити втрати поживних речовин) та ін. Для сумісних операцій календарні строки повинні бути однакові. Наприклад, підвезення насіння та сівба, збирання й транспортування врожаю.

Агротехнічний час виконання або тривалість днів виконання операцій встановлюють на основі агровимог, наприклад, весняне боронування триває 2 дні.

Тривалість робочого часу за добу встановлюють на основі прийнятого у господарстві робочого дня на даний період та з урахуванням операції, що виконується. На добу приймається 1; 1,5; 2 та 3 змінна робота. Допускається дробове число змін (1,1; 1,2; 1,3). На роботах із шкідливими умовами праці (робота з пестицидами та ін.) тривалість зміни не перевищує 6 год. Коефіцієнт змінності $K_{зм}$ підраховують за формулою:

$$K_{зм} = \frac{T_{д}}{T_{зм}}, \quad (2.41)$$

де $T_{д}$ – тривалість роботи агрегату за добу, год;

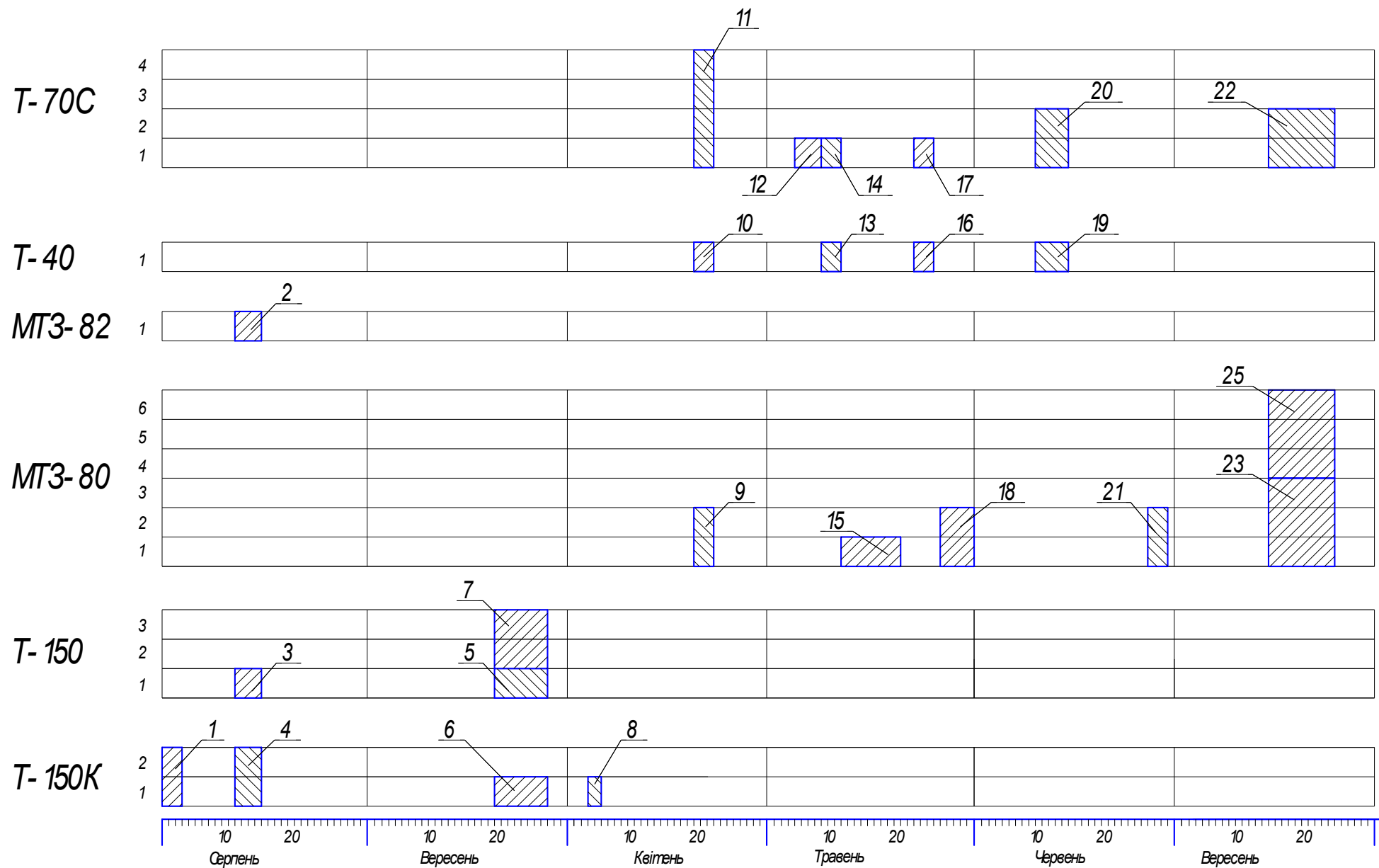
$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Графіки використання тракторів всіх марок будуть в одній календарній шкалі. По осі абсцис відкладають заданий календарний період виконання робіт, а по осі ординат – кількість тракторів відповідних марок, які необхідні для виконання запланованого обсягу робіт по операції (таблиця 2.11).

Кожній операції по графіку може відповідати один або декілька прямокутників, основою яких є тривалість виконання операцій в календарних днях, а висотою – кількість тракторів, що зайняті на даній операції. Якщо строки проведення робіт по кількох операціях збігаються, то прямокутники на графіках відповідних марок тракторів будують один над другим, вказуючи в кожному прямокутнику номер технологічної операції.

Загальна висота їх дорівнює в масштабі кількості тракторів, необхідних для виконання запланованих робіт. Для зменшення їх потреби, якщо дозволяють агровимого, зміщують строки виконання

Таблиця 2.11 – Графік використання тракторів



робіт у технологічній карті, максимально рівномірно завантажуючи трактори протягом виробничого циклу вирощування сільськогосподарських культур. Назване дозволяє на ранній стадії складання плану проведення робіт визначити, яким чином зменшити потребу в тракторах, збільшивши інтенсивність роботи певного трактор, який може більш якісно виконати певний вид роботи (збільшити тривалість робочого дня в межах агростроку).

Після коригування графіків використання тракторів на вирощуванні сільськогосподарських культур, визначають їх потребу по господарству.

Одночасно будують графік використання сільськогосподарських машин. По осі абсцис графіка відкладають календарні дати, а по осі ординат – найменування та марку сільськогосподарських машин лінією, паралельною осі абсцис з указанням в чисельнику сумарної потреби в цих машинах, а в знаменнику під лінією – номер технологічної операції в згідно технологічної карти (таблиця 2.12).

Найбільшу кількість машин кожної марки, які одночасно зайняті на виконанні технологічної операції, приймають за потребу в них. На цьому на графіку лініями другої товщини або другого кольору позначають періоди зняття машин із зберігання, комплектування та налагодження, постановку їх на короткочасне або тривале зберігання, період ремонту по закінченню використання їх на польових роботах.

Дана методика визначення потреби в тракторах дозволяє розраховувати потребу в енергетичних засобах, користуючись нормативними показниками для модельних або типових господарств регіону за критеріями обґрунтування по приведених витратах або за затратах робочого часу та виходячи з класів тракторів за тяговим зусиллям, укомплектувати їх сільськогосподарськими машинами та скорегувати графіки їх використання.

2.4. Експлуатаційні показники використання машинних агрегатів

Результати досліджень та передовий досвід показують, що **паливо – енергетичні ресурси можна зекономити за рахунок застосування** менше енергоємних систем обробітку ґрунту, оптимізації структури посівних площ, режимів роботи МА та нормального функціонування комплексів машин. Роботу останніх оцінюють за експлуатаційними показниками енергетичної частини, робочих машин, пристроїв та з'єднань машин в агрегат.

Особливості експлуатації МА у рослинництві це:

- **протяжність у просторі**, що потребує переміщення машин по полю, а рослини та шар ґрунту є матеріалом, що обробляється і **знає безперервних змін** як під впливом біологічних процесів, так і внаслідок змін стану ґрунту та метеорологічних умов;
- виробничі процеси **виконуються у визначенні строки**, які пов'язані з фазами розвитку та біологічними особливостями рослин та з природно – кліматичними умовами.

Оцінюють експлуатаційні властивості МА, здебільшого кількісно, за наступними показниками: - **агротехнічні** (швидкість руху, показники якості, допустимі втрати, об'єм технологічних місткостей); - **енергетичні** (затрати енергії на виконання технологічних операцій, тяговий та питомий опори, потужність на тягу, вал відбору потужності та коефіцієнт корисної дії);

- **маневрові** (поворотність, прохідність, стійкість руху та пристосованість до транспортування);
- **технічні** (маса, габаритні розміри, універсальність, форма, кількість начіпок та валів відбору потужності, діапазон регулювання обертів та швидкості, ремонтпридатність, пристосованість до технічного обслуговування та до заміни робочих органів);
- **техніко – економічні** (продуктивність, виробіток, затрати праці, витрата палива, експлуатаційні витрати);
- **ергономічні** (санітарно – фізіологічні умови, безпека праці, естетичні показники);

- **екологічні** (проти дія ерозії, ущільнення ґрунту, забруднення середовища, створення шкідливих сполук).

При багатоваріантності оцінки вище приведеними показниками експлуатаційних властивостей МА, одним із узагальнюючих є коефіцієнт завантаження двигуна – ξ_{Ne} [1, 23-]:

$$\xi_{Ne} = \frac{N_{ep}}{N_{en}}, \quad (2.42)$$

де N_{ep} – фактична споживана потужність двигуна, кВт;

N_{en} – номінальна потужність двигуна, кВт.

Показник ξ_{Ne} показує ступінь використання номінальної потужності двигуна, який залежить від умов роботи, особливостей конструкцій машин, агровимог до виконання технологічних операцій. Фактичну споживану потужність N_e можна розрахувати, виходячи з балансу використання потужності трактора:

$$N_e = N_T + N_{TP} + N_b + N_f + N_{BVP} \pm N_i, \quad (2.43)$$

де N_T – витрата потужності на тягу, кВт;

N_{TP} – витрата потужності в трансмісії, кВт;

N_{BVP} і N_b – потужність, яка витрачається на привод валу відбору потужності і на буксування, кВт;

N_f і N_i – потужність, яка витрачається на самопересування та подолання схилу місцевості (підйому), кВт.

Тягову потужність трактора – N_T можна визначити із умови:

$$N_T = \frac{R_a \cdot V_p}{3,6} \quad (2.44)$$

Потужність двигуна N_e , яка витрачається на виконання технологічної операції, коефіцієнта корисної дії (ККД) трансмісії трактора – η_m , коефіцієнта, що враховує втрати потужності визначається за формулою:

$$N_e = \frac{R_a + P_f + P_i}{3,6 \eta_{Mi} \eta_b} V_p = \frac{R_a + \sum G_i (f_i \pm i)}{3,6 \eta_{Mi} \eta_b} V_p, \quad (2.45)$$

де G_i – експлуатаційна вага МА (трактора, зчіпки, машин, $G_i = G_{TP} + G_{зч} + G_M$), кН;

f_i – коефіцієнти опору кочення трактора, зчіпки, машин;

$\eta_{M2} = 0,86 \dots 0,88$ (гусеничного трактора), $\eta_{TK} = 0,91 \dots 0,92$ (колісного);

$$\eta_o = 1 - \frac{\delta}{100}, \quad \delta = \frac{n_p - n_x}{n_p} 100\%; \quad n_p, n_x - \text{кількість обертів приводних коліс або}$$

зірочок відповідно колісних та гусеничних тракторів на робочому та холостому ході;

i – схил місцевості, в частках одиниці.

Економічній роботі трактора відповідає **ступінь використання тягового зусилля** 0,75...0,90, а **двигун** – більше 0,70...0,80. Тобто

$$\xi_p = \frac{R_a}{P_{TH}} \geq 0,75, \quad \text{а} \quad \xi_{Ne} = \frac{N_{ep}}{N_{en}} \geq 0,70,$$

де N_{ep} і N_{en} – потужність двигуна робоча і номінальна, кВт;

Загальний опір комплексного агрегату R_a^j (на j передачі), без урахування сил на подолання схилу місцевості, визначають за формулою:

$$R_a^j = \sum_p K_p^j \cdot B_p = \sum_p K_p^o \left[1 + \frac{\Delta}{100} (V_p - V_o) \right] B_p, \quad (2.46)$$

де R_a^j - опір МА при виконанні p – машиною технологічної операції на j – й передачі, кН;

K_p^j, K_p^o - питомий опір при $V_p^o = 5$ км/год і $V_p^j > V_p^o$, кН/м;

B_p - ширина захвату p -ї машини, м;

Δ - темп наростання питомого тягового опору робочих машин при збільшенні швидкості руху на 1 км/год, %.

Для визначення питомого опору плуга при зміні швидкості академіком В.П. Горячкіним запропонована така формула:

$$K_{nl}^v = K_{nl}^o \left[1 + 0,006 (V_p^2 - V_o^2) \right], \quad (2.47)$$

де K_{nl}^v і K_{nl}^o - питомий тяговий опір при розрахунковій швидкості V_p та $V_o = 5$ км/год, кН/м².

Питомий опір начіпної машини – K_{nm} на 10...15% нижчий від однотипних причіпних машин $K_{nm} = (0,85...0,90)K$.

Сила опору коченню начіпних МА на робочому ході - P_t розраховують з врахуванням довантаження трактора машиною [2]:

$$P_t = (1 + \lambda_m) f \cdot G, \quad (2.48)$$

де λ_m – коефіцієнт довантаження трактора. Для орних МА $\lambda_m=0,05\dots 0,10$.

f – коефіцієнт опору кочення;

G – експлуатаційна вага трактора, кН.

До експлуатаційних показників роботи машин відносяться також питомі **прямі експлуатаційні витрати** $C_{нит}$, які визначають за формулою [2]:

$$C_{нит} = C_{он} + C_{нмм} + C_{ра} + C_{кто} \quad (2.49)$$

де $C_{он}$ – питомі прямі експлуатаційні витрати грошових коштів на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн/га;

$C_{нмм}$ – вартість витрачених пливо – мастильних матеріалів, грн./га;

$C_{ра}$ – відрахування на реновацію (повне відновлення) складових елементів МТА в цілому, грн/га;

$C_{кто}$ – відрахування на капітальний і поточний ремонт та технічне обслуговування по всіх складових елементах МТА, грн/га.

Робота тракториста тарифікується відповідно до діючих тарифних ставок, які встановлені по групам тракторів в залежності від виду робіт (таблиця 2.13). Для диференції тарифних розрядів встановлені три наступні групи тракторів:

- **1 група** – колісні трактори з класом тяги 1,4 і потужністю двигуна до 58,8 кВт, а також навантажувачі та інші машини з подібною потужністю двигуна:
Т – 16(14,7 кВт), Т – 25 (18,4); Т – 40 (36,8), ЮМЗ – 6 (44,2) та інші;
- **2 група** – трактори з класом тяги від 1,4 до 3,0 (включно) з потужністю двигуна гусеничних тракторів до 73,5 кВт, колісних від 58,8 до 95,5 кВт, екскаваторами з місткістю ковша до 0,63м³ включно та бульдозери, навантажувачі, комбайни та інші самохідні машини з такою ж потужністю двигуна: МТЗ – 80,82 (58,9), Т – 70 (51,5), ДТ – 75 (55,1) та інші;
- **3 група** – трактори з класом тяги понад 3,0 і потужністю двигуна гусеничних 73,6 кВт і вище, колісних - вище 95,6, екскаватори з місткістю ковша понад 0,66м³, а також бульдозери, навантажувачі, комбайни та інші машини з такою ж потужністю двигуна: Т – 150К (121,3 кВт), К – 701 (221,0), ДТ - 175 (125), Т – 150 (110,4) та інші [13].

Таблиця 2.13 - Тарифікація робіт у рослинництві

	Вид робіт	Тарифний Розряд по групах тракторів		
		1	2	3
1	Оранка	4	5	6
2	Культивація, дискування, лушення, чизелювання, фрезування, боронування, шлейфування	3	4	5
3	Теж з внесенням аміачної води	4	5	6
4	Механізоване завантаження сівалок та садильних машин	3	4	-
5	Нарізування борозен, гребенів для садіння картоплі, розсади овочевих, загортання борозен	4	4	5
6	Сівба та садіння	5	5	5
7	Розкривання траншей із силосом, бургів картоплі, кагатів з буряками	3	3	5
8	Букетування та прорідження сходів буряків	5	6	-
9	Міжрядний обробіток, розпушування, підгортання просапних культур без підживлення	4	4	5
10	Знищення кірки, прикочування ґрунту з підживленням	2	3	6
11	Снігозатримання	3	4	4

Аналіз використання машинно – тракторного парку по господарству проводять за показниками, які наведені в таблиці 2.14.

Аналіз використання машинно – тракторного парку господарства дозволяє удосконалити технологічні процеси виробництва сільськогосподарської продукції, визначити напрямки підвищення ефективності використання машин. Проте, необхідно враховувати, що висока річна виробітка тракторів, з однієї сторони, дозволяє виконати значний обсяг робіт при відносно невеликому парку. А з іншої – може характеризувати розтягнутість строків виконання робіт [30].

Науково – технічний прогрес у галузі механізації сільського виробництва спрямований на підвищення продуктивності праці за рахунок впровадження більш раціональних способів підготовки ґрунту, посіву та догляду за рослинами, впровадження широкозахватних агрегатів, універсальності, автоматизації, а також поліпшення умов праці механізаторів і вдосконалення організації роботи машинних агрегатів.

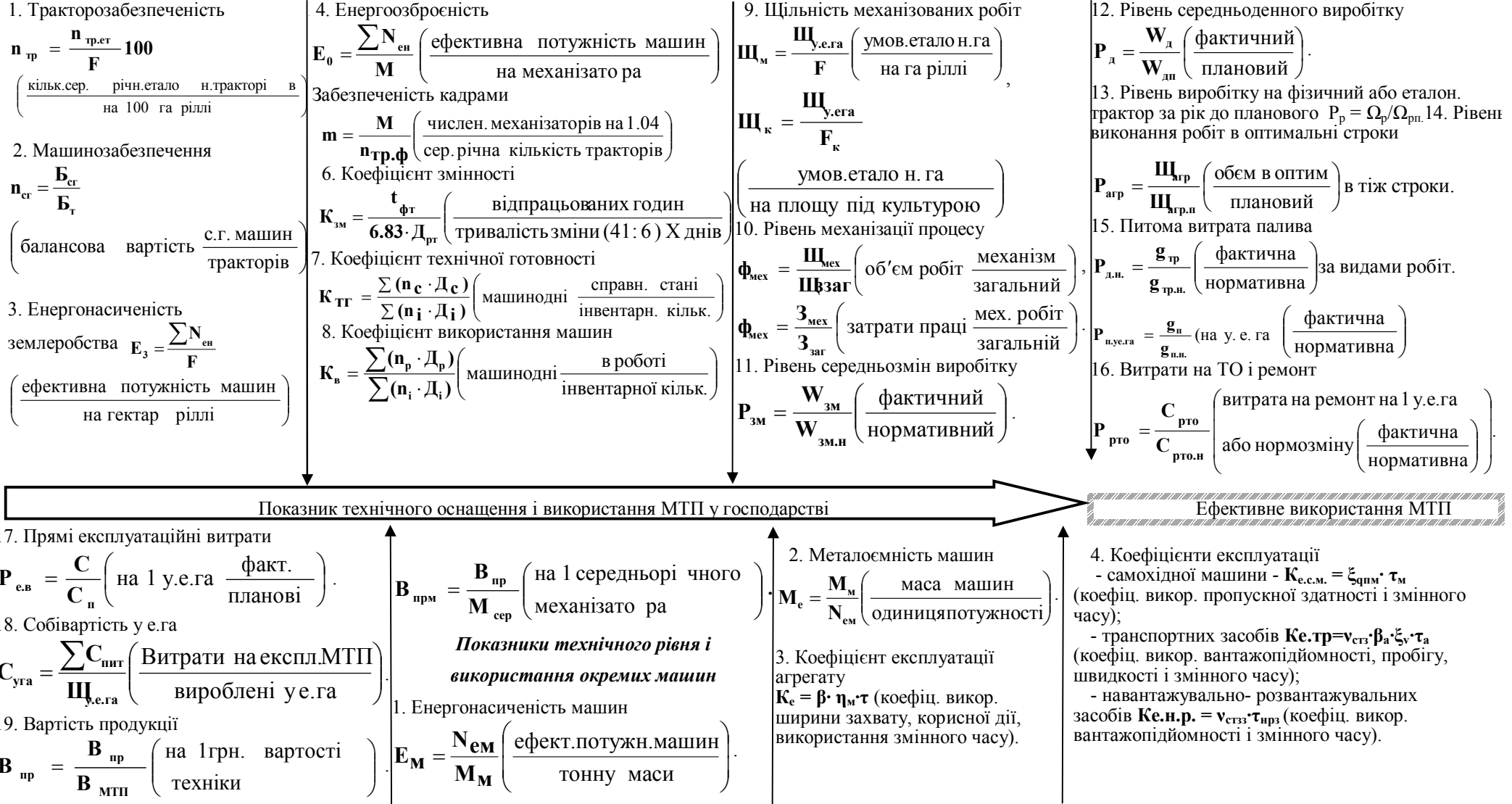
Таблиця 2.14 - Аналіз використання машинно тракторного парку господарства

Річний аналіз: з визначенням показників фактичних, нормативних, планових і оціночних. Фактичні поділяють на первинні (облікові) і розрахункові.

Планові – на основі нормативних і за завданням підрозділів. Оціночні – в результаті порівнянь, в %, рівнях.

Місячний аналіз: денний, змінний, годинний виробіток, коефіцієнт змінності, витрати ПММ за нормою, фактично на 1 у.е. витрачено, коштів на ТО і ремонт, зберігання, запчастини, усунення несправностей по кожному трактору, рівень технічної готовності МТП.

Періодичний аналіз: по періодам найважливіших польових робіт. Визначають строки проведення, рівень змінного і денного виробітку, темпи проведення робіт, час завантаження техніки і простої, витрата палива.



3. ЗНАЧЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РЕГЛАМЕНТ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ТА РАННІХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Населення планети зросло з 3,1 млрд (в 1960 р.) до 5,6 млрд (за 15 років). Посівні площі мало змінилися, а виробництво всіх видів продовольства і сільськогосподарської продукції зросло з 3,9 млрд т за рік до 6,9 млрд т. Тому, щоб виробляти конкурентоспроможну сільськогосподарську продукцію, важливо освоїти інтенсивні технології виробництва найбільш поширених польових культур.

Зернові та зернобобові культури займають найбільші посівні площі через те що є найважливішими продовольчими та кормовими культурами. В Україні в сприятливі роки вони сягають більше 16,5 - 17,0 млн га, або більше 50 % загальної посівної площі.

Зернові культури поділяються на **підгрупи**. **Перша** - це пшениця, жито, ячмінь, овес, тритикале; **друга** – кукурудза, просо, сорго, рис. Зернові культури першої групи мають озимі і ярі форми, а другої - лише ярі. На початкових фазах від сходів до кущення рослини першої групи швидше розвиваються ніж другої.

Зернові культури – пшениця, жито, ячмінь, овес, тритикале, просо, кукурудза, сорго, рис – це окремі роди **родини злакових (тонконогих)**. Кожен **рід** за морфологічними та іншими признаками (щільністю колоса, волоті, ламкості стрижня колоса, будовою лусок тощо) поділяється на **види** (тверда, м'яка), а **види на підвиди** (дворядний і багаторядний ячмінь), **різновиди, сорти**.

3.1. Озимі і ранні ярі зернові культури

3.1.1. Пшениця

Із 22 видів **пшениць** найбільш поширені **м'яка і тверда**. Зерно **м'якої** має чітко виражений чубок, до зародка воно трохи ширше. Колос може бути безостим та остистим. Залежно від умов вирощування (особливо азотного типу живлення) зерно може бути борошнистим, напівскловидним або скловидним. Має ярі, напівозимі та озимі форми.

Тверда пшениця відрізняється від м'якої великим щільним колосом. Ості

довші за колос, спрямовані паралельно до нього. Маса тисячі зерен м'якої пшениці 30 – 55 г, твердої 45 – 60 г [31].

Зерно м'якої пшениці – головна сировина для випікання хліба, твердої – для виготовлення макаронів, вермішелі, манної крупи. Сорти м'якої пшениці відповідно до їх хлібопекарської якості ділять на **сильні, середні (цінні) і слабкі**. Хліб з борошна сильних пшениць є не тільки джерелом харчування а й своєрідним катализатором, який поліпшує процес травлення і підвищує засвоєння інших продуктів харчування. Додаючи 25 – 30 % борошно сильних пшениць, поліпшують хлібопекарські властивості слабких. Пшениця із вмістом менше 23 % клейковини відносять до четвертого класу і її відносять до слабких.

Зерно **озимої твердої** пшениці багатше на білок (16-18 %), порівняно з м'якими, і є сировиною для макаронів. Хліб з такого борошна формується низького об'єму, швидше черствіє.

Закупівельні ціни на пшеницю встановлюються залежно від класу зерна (табл.3.1)

Таблиця 3.1. – Показники якості зерна пшениці (ДСТУ – 3768 - 98) [32]

Показник якості	Класи пшениці					
	Перший	Другий	Третій	Четвертий	П'ятий	Шостий
Білок, %	14	13	12	11	10	не обмежується
Клейковина, %	30	27	23	18	18	не обмежується
Групи клейковини	I	I - II	I - II	I - II	I - II	не обмежується
Натура зерна, г/л (вага зерна об'ємом один літр)	760	755	730	710	710	не обмежується

Головною причиною неповної реалізації біологічних можливостей сорту є недостатня кількість доступного азоту в ґрунті. **Загальна норма азоту має бути вищою, ніж фосфору і калію** в 1,5 – 2 рази для пшениці, 1,2 – 1,5 для ячменю, 1,2 – 1,3 для жита. При тому, чим в пізнішій фазі розвитку вносять азот, тим менше він впливає на продуктивність, а більше на показники якості.

Сорти пшениці п'ятого класу з вмістом у зерні сирої клейковини менше 18% використовують на корм худобі.

Якщо азот регулює ріст вегетативної маси рослин, визначає рівень врожайності і протеїну в зерні, то фосфор сприяє рівномірній появі сходів, активізує ріст кореневої системи, дозрівання. Калій сприяє кращій зимівлі рослин, підвищує стій-

кість до враження хворобами. Мікроелементи (бор, мідь, цинк, марганець та ін.) позитивно впливають на якість продукції.

Від структури **посіву** залежить площа живлення рослин. Найбільш розповсюдженим є рядковий спосіб сівби з міжряддям 12, 15 см. В умовах достатнього зволоження на добре розроблених ґрунтах перевагу мають вузькорядний (7,5 см) і перехресний способи сівби.

Від **глибини загортання насіння** залежить польова схожість, своєчасність і дружність сходів, місце залягання вузла кущіння, зимостійкість рослин, стійкість їх до вилягання, ріст, розвиток і продуктивність. Пізні строки сівби вимагають мілкішого загортання ніж ранні. Оптимальна глибина сівби становить 2-3 см. У випадку нестачі вологи насіння розміщують глибше у вологоємкому шарі.

Норма висіву становить 4-5 млн. схожих насінин на гектар, або 160- 250 кг/га. Збільшена норма висіву до 300 кг/га не призводить до росту урожаю, погіршується його якість. При застосуванні **ресурсоощадної технології** норму висіву зменшують до 3 – 4 млн/га або 120 – 200 кг/га. При цьому зростання врожаю відбувається за рахунок зменшенням вилягання, збільшенням кореневої системи, покращенням розвитку кожної рослини.

Проте, не варто переходити на низькі норми висіву без дотримання високої якості обробітку ґрунту, через те що, можна одержати зріджені посіви.

Строки сівби залежать від родючості ґрунту. На бідних ґрунтах озиму пшениці необхідно сіяти раніше, на родючих – пізніше, щоб рослини до зими не переростали. Строки сівби на удобрених полях зміщують на 10 – 15 днів пізніше.

В Лісостепу України **оптимальними календарними строками сівби** вважають 10 – 30 вересня, у зоні Полісся – 10 – 25 вересня.

Коткування одразу ж після сівби кільчасто-шпоровими катками забезпечує дружні сходи, кращий розвиток кореневої системи, підвищує зимостійкість.

Весняне боронування проводять з першим підживленням азотом прикореневим способом.

Для знищення злакових бур'янів (вівсюг, мишій, метлюг, куряче просо) застосовують препарати: раундап, монітор. Де поширені озимі та зимуючі дводольні бур'яни (осоти, ромашка, волошка синя) використовують гербіциди: гранстар,

гроділ Ультра, пріма та ін. Оптимальна температура для проведення обробітків гербіцидами 16 – 25 °С. При нижчій зменшується ефективність.

Значному підвищенню врожайності сприяє захист озимої пшениці у другій половині вегетації **обприскуванням фунгіцидами** – тілт, фалькон, рекс дуо, Абакус, Амістар Екстра і ін. Припиняють обробіток не пізніше, як за місяць до збирання врожаю.

Зменшити нагромадження інфекції можна своєчасним основним обробітком ґрунту, правильним чергуванням культур у сівозміні.

Проти **шкідників** (п'явиця, трипс, черепашки, хлібна жужелиця, хлібний жук, злакові мухи, попелиці, хлібна блоха) посіви обробляють хімічними препаратами – інсектицидами (актара, акцент, карате, фастак, Бі – 58 новий, децис і ін).

Найвигідніше провести **збирання** впродовж 10 – 12 днів прямим комбайнуванням при вологості зерна 14 – 17 %. Допускаються втрати до 1 %. Забур'янені посіви збирають роздільно, скошуванням у валки (за 4 – 6 днів до настання повної стиглості зерна) при вологості 30 – 35 %. Через 3 – 5 днів після підсихання валків до 14 – 16 % вологості, їх підбирають з обмолочуванням комбайнами.

Втрати при скошуванні у валки допускаються не більше 0,5 % на рівних і 1,5 % на полеглих посівах, а при обмолоті – не більше 1,5 %.

Десикація перед збиранням гербіцидами (раундап 3 л/га, гліфоган 3 л/га, ураган 3 л/га) за 10 – 12 днів до збирання при 30 % вологості зерна знизить собівартість зерна і витрати енергоносіїв.

Комплекти машин, які обґрунтовані за критерієм мінімуму затрат робочого часу (табл.), дають можливість отримати лише мінімальні затрати робочого часу, але мають більші капітальні вкладення, приведені витрати, витрати палива і щільність механізованих робіт на одиницю роботи (гектар) у порівнянні з комплексами машин, які обґрунтовані за критерієм мінімуму приведених витрат.

Зерно **ярої пшениці** має високі хлібопекарські і круп'яні якості, містить більше білка ніж зерно озимої пшениці (14 – 16 % м'яка, 15 – 18 % тверда) і клітковини (28 – 40 %). Зерно твердої ярої пшениці використовують для виробництва кращих сортів макаронів, манної крупи. Яра пшениця дає нижчі на 10 – 15 % врожаї, ніж озима, і займає невеликі площі. Вона є цінною страховою

культурою для пересіву загиблих посівів озимої пшениці. Кращі умови для твердої пшениці є на сході та півдні.

Яра пшениця – одна з найбільш холодостійких культур серед зернових. Насіння починає проростати при 1– 4°C. Сходи витримують заморозки до -8– -10°C. При температурі 38– 40°C у рослин через 17 год настає параліч продихів, внаслідок чого формується щупле зерно. Тверда пшениця стійкіша до нестачі води в ґрунті.

Кращими попередниками під яру пшеницю є багаторічні бобові трави, зернові бобові культури, просапні культури, ріпак та овочі. Щоб запобігти ураженню ярої пшениці борошнистою росою, бурюю іржею, злаковими мухами її рекомендують висівати в сівозміні не ближче 500 м від озимої пшениці.

Всі ярі культури негативно реагують на веснооранку. При розміщенні ярої пшениці після просапних поле орють на глибину 20 – 22 см. На полях, засмічених багаторічними бур'янами, глибину оранки збільшують до 25 – 27 см. На чистих від бур'янів площах дискують на глибину 12 – 14 см, або застосовують плоскорізи КПГ – 2 – 150 на 20 – 22 см.

Після кукурудзи поле обробляють важкими дисковими боронами, а пізніше орють на глибину до 22 – 25 см.

На формування 10 ц/га зерна яра пшениця в середньому споживає 35 – 45 кг азоту, 8 – 12 кг фосфору, 17 - 27 кг калію. Фосфорні і калійні добрива вносять під зяблеву оранку. Калій підвищує стійкість соломини до вилягання, зменшує ураження кореневими гнилями і прискорює рух вуглеводів зі стебла та листків у колос. При внесенні повного **мінерального добрива** $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ врожайність зростає до 50 – 60 ц/га і більше.

Продуктивну кущистість збільшують вносячи азотні добрива під передпосівну культивуацію (N_{30-60}).

Способи сівби ярої пшениці – вузькорядний (7,5 см), рядковий (12 та 15 см). Глибина загортання насіння – 2-3 см. При пересиханні верхнього шару ґрунту, насіння загортають на 1 – 2 см глибше.

Норма висіву 4,5 – 5,5 млн/га. Не варто допускати посів у перезволожений, неякісно підготовлений ґрунт. Яра пшениця більш негативно реагує на пізніші строки сівби, ніж ярий ячмінь. Тому її сіють раніше ярого ячменю.

Для запобігання вилягання ярої пшениці посіви обприскують ретардантом (2 л/га) у фазі кущіння. Ранні обробки сприяють скороченню нижніх міжвузлів, а пізні - верхніх. Допускається одночасне внесення ретардантів та гербіцидів.

Роздільним способом починають **збирати** яру пшеницю при вологості зерна 35 – 20 %. Обмолочують валки після всихання зерна до 14 – 18 % вологості.

Альтернативою роздільному збиранню є обприскування рослин при восковій стиглості зерна десикантом баста (глюфосинат амонію) за 7 – 10 днів до збирання. Баста засвоюється зеленими частинами рослин і призводить до нагромадження аміаку (клітинної отрути), що спричиняє загибель рослинних клітин як ярої пшениці, так і зелених бур'янів.

3.1.2. Озиме жито

Озиме жито вирощують переважно в Поліській зоні, де займає до 50 % площ озимих культур. Урожайність – біля 20 ц/га. Проте потенційна урожайність може становити 45 – 60 ц/га.

Зерно жита містить 8 – 19 % білків, вуглеводів – 67 %, жирів – 2 %, вітаміни, каротин, мінеральні солі та ненасичені жирні кислоти, здатні розчинити холестерин в організмі людини. В житньому борошні міститься лінолева та інші жирні кислоти. Тому споживання житнього хліба запобігає захворюванням серця.

Зерно жита можна використовувати на корм худобі, а рано навесні жито дає високий урожай зеленої маси. Тому значні площі відводять для вирощування на зелений корм. Після збирання на цій же площі вирощують пізні ярі культури – кукурудзу, просо, гречку.

Озиме жито найшвидше серед зернових культур починає весняне відростання, вже при 2 – 3 °С. Морозостійкість жита вища, ніж озимої пшениці. В умовах спеки у жита гірше зав'язується зерно, збільшується череззерниця та щуплість зерна.

Жито добре витримує підвищену кислотність і незначну засоленість ґрунту. Сіють раніше ніж пшеницю. Найкращі попередники – багаторічні бобові трави,

зернові бобові, однорічні трави, ріпак, гречка, кукурудза на зелений корм і силос, картопля. Проте кращі попередники відводять під озиму пшеницю, а озиме жито розміщують після менш цінних.

Період між оранкою і сівбою повинен бути не менше 20 – 25 днів, щоб осів ґрунт і не пошкоджувалась коренева система. Через 10 – 14 днів після оранки знищуються пророслі бур'яни і вирівнюється посівний шар ґрунту. Варіанти прямої сівби в необроблений ґрунт застосовують в посушливих регіонах з низькою врожайністю соломи.

Після стерневих попередників поле луцять і через 10 – 14 днів орють на глибину 20 – 22 см у Лісостепу і 16 – 18 у Поліссі.

Перед сівбою оптимально оброблений шар ґрунту має бути розпушеним і дрібно грудочкуватий. В ньому наявність грудок розміром до 2,5 см має бути не більше 80 %, від 5 до 10 см - до 10 %. Щільність обробленого шару ґрунту – 1,0 – 1,3 г/см³. Допускається відхилення від заданої глибини обробітку ґрунту не більше 1 см.

Кондиційне насіння має бути з силою росту не менше 80 %. Маса 1000 зерен – не менше 35 – 40 г. При протруєнні насіння (від хвороб на перших фазах розвитку) застосовують такі препарати як кінтодуо, ломардор байтан, вінцит (2 кг/т), реал 200 (0,2 кг/т) та ін.

Озиме жито виносить з ґрунту 120 – 180 кг/га азоту, 40 – 90 кг/га фосфору і 120 – 180 кг/га калію. Винос поживних речовин майже такий як в озимій пшениці. На 10 ц зерна витрачається 24 – 30 кг азоту, 12 – 14 кг фосфору, 24 – 26 кг калію.

При внесенні 30 – 40 т/га органічних добрив приріст урожаю жита становить 6 – 8 ц/га на Поліссі, а в Лісостепу при внесенні 20 – 25 т/га – 4 – 6 ц/га. На середньо-окультурених ґрунтах рекомендується норма внесення добрив N₆₀₋₉₀P₄₀₋₆₀K₄₀₋₆₀.

Жито сіють рядковим способом з міжряддями 12, 15 см та вузькорядним (7,5 см) і перехресним з половинною нормою висіву. На родючих землях **оптимальна норма** – 2,5 – 3,5 млн/га, на бідних – збільшують до 4,0 - 4,7 млн/га.

Строк сівби впливає на стан перезимівлі, інтенсивність кушення, ураження хворобами і шкідниками. Тривалість осіннього періоду вегетації – 60 – 70 днів. Порівняно з озимією пшеницею, строки сівби озимого жита бажано зсунути на п'ять днів раніше.

Агротехнічні методи боротьби з бур'янами такі ж, як у озимої пшениці. Із хімічних препаратів рекомендуються такі: гранстар, базарган (2 – 4 л/га), діален С (1,9 – 2,5 л/га), 2,4 – Дамінна сіль (0,9 – 1,2 л/га), ковбой (120 – 190 мл/га) і ін.

Для знищення злакових мух, попелиць, хлібних жуків рекомендується вносити сумітійон (0,6 – 1,0 л/га), БІ – 58 (1,0 – 1,2 л/га), пілармакс (1 л/га) та ін.

Для зменшення полягання використовують такі ретарданти – фізіологічно активні речовини, що гальмують ріст рослин: антивілягач 675 SL (2 л/га), терпал С (2,5 л/га), хлормекватхлорид (2 л/га).

Зерно озимого жита схильне до осипання і проростання при збиранні, яке проводять роздільним способом і прямим комбайнуванням. Першим збирають забур'янені посіви. Скошують у валки із середини до кінця воскової стиглості (вологість зерна 20 – 30 %). Прямим – чисті від бур'янів посіви з вологістю 15 – 18 %.

Втрати зерна не повинні перевищувати 2 %. Зберігають зерно з вологістю 14 – 15 %. При десикації посіви обприскують одним із гербіцидів: вулкан, домінатор, космік, раундап, ураган (3 л/га).

Комплекс машин, який обґрунтовано за критерієм мінімуму приведених витрат (табл. 3.4), дає можливість зменшити на 45 % приведені витрати на виробництво озимого жита, а за критерієм мінімуму витрат робочого часу – на 13 % зменшити витрати робочого часу.

3.1.3. Озимий та ярий ячмінь

Озимий ячмінь дає зерно нового врожаю на 10–14 днів раніше за інші зернові культури. Воно містить 12 % білка, 75% вуглеводів, 2,1 % жиру. В 1 кг зерна міститься 1,2 кор. од. і 100г перетравного протеїну. Використовують у пивоварній промисловості, для виробництва круп, на корм худобі. Краще перетравлюється тваринами ніж овес. При годівлі дійних корів з молока виготовляють відмінне масло. До складу білкового компоненту ячменю входить більше 20 амінокислот, 8 з них незамінні. Білок ячменю повноцінніший, ніж у інших культур, але містить мало лізину.

Озимі ячмені майже всі багаторядні, ярі- дворядні. Перевага над ярим у вищій врожайності – до 70 ц/га. Озимі ячмені висіяні навесні не колосяться; або

колосяться з великим запізненням. Напівозимі або дворучки (Тайна, Основа, Тамань, Росава, Бемір - 2) дають менший урожай.

Озимий ячмінь найменш морозостійкий серед озимих. Посіви гинуть при температурі біля вузла кущення мінус 12 °С . Як скоростигла культура (вегетація 70 – 100 днів) ячмінь менше терпить від запалу, ніж інші озимі. Проте, якщо весною має місце швидке потепління, через стрімкий вихід у трубку не можна досягти для високих урожаїв продуктивного стеблястою. Оптимальна температура – 20 – 25 °С .

Озимий ячмінь менш вимогливий до родючості ґрунту ніж ярий. Більш вимогливий до **вмісту кальцію** в ґрунті ніж пшениця.

Кращими **попередниками** є зернові бобові культури, картопля, багаторічні бобові трави. Поле дискують, а потім орють. До сівби проводять декілька поверхневих обробітків для знищення бур'янів і вирівнювання ґрунту. Передпосівну культивуацію доцільно проводити з голчастими боронами (БИГ - 3). Озимий ячмінь негативно реагує на переуцільнення ґрунту, перезволоження і нестачу кисню.

При урожайності 60 ц/га озимий ячмінь виносить 120 – 180 кг/га азоту, 42 – 90 кг фосфору, 120 – 180 кг/га калію. Рекомендується вносити N₄₅₋₆₀ P₄₅₋₆₀ K₄₅₋₆₀. Із мікроелементів молібден, бор, кобальт.

Найпоширеніший спосіб сівби – рядковий з міжряддям 15 см. Сівалки нового типу СПУ – 6Д, Містраль формують міжряддя на 12 см. Глибина сівби 2 – 4 см, оптимальна 2 – 3 см. **Норма висіву** – 3,5 млн/га (350 насінин/м²). Оптимальні строки – в кінці сівби озимої пшениці – 20 – 30 вересня. Густота продуктивного стеблостою – 650 шт/м², маса колоса 0,8 – 1,0 г.

Дворучки, які можна сіяти восени і навесні, висівають на 5 – 7 днів пізніше від типово озимих сортів ячменю. Вони пізніше закінчують вегетацію, а весною раніше її відновлюють. Пізно висіяні можуть зійти навесні і добре розкущитися. Ще 40 – 50 років тому озимий ячмінь в Україні не вирощували через відсутність морозостійких сортів. Створення академіком Гаркавим П.Х. сорту дворучки Одеський 17 в 1955 р. поклало початок впровадження озимого ячменю у виробництво.

Для боротьби з бур'янами та шкідниками застосовують ті ж препарати, що й на інших зернових культурах.

Збирання озимого ячменю і жита ускладнюється ламкістю колосся, схильністю до вилягання, коротким оптимальним строком обмолоту. Переважно збирають прямим комбайнуванням. Урожайність зеленої маси на літніх посівах при вирощуванні на корм досягає 300 – 350 ц/га.

Ярий ячмінь – цінна продовольча, кормова і технічна культура. Із зерна скло-видного і крупнозернистого дворядного ячменю виготовляють перлову і ячмінну крупи, які містять тригліцерид і топотриенал, здатні знижувати рівень холестерину в крові. Ячмінне борошно добавляють (10 – 15 %) при випіканні житнього і пшеничного хліба. Через низьку якість клейковини хліб з чистого ячмінного борошна малооб'ємний, слабопористий, швидко черстве.

Із зерна виготовляють сурогат кави, екстракти солоду. Найбільше ячмінь використовують на зернофуражні цілі. В 1кг зерна міститься 1,2 кормові одиниці 100г перетравного протеїну. При беконній відгодівлі свиней ячмінь у складі комбікорму складає 60 – 70 %, через те що містить багато білку (9 – 12 %), вуглеводів (70 – 75 %), дефіцитні амінокислоти - лізін і триптофан. Кормові властивості ячменю значно кращі, ніж пшениці.

Найбільш цінні у пивоварній промисловості сорти дворядного ячменю, які містять 60 – 70 % крохмалю, 78 – 82 % екстрактивних речовин, оптимальна кількість білка (не більше 9 – 12 %), низьку плівчастість (до 7 – 10 %) та високу енергію проростання – не менше 95 % на 4 – й день пророщування.

В Україні ячмінь вирощують на 42 % від площі зернових, біля 5 млн. га. На промислову переробку, в т.ч. і на комбікорм, ячмінь використовують 42 – 48 % щорічних зборів у світі, 6 – 8 % - на виробництво пива, 15 – на харчові і 16 % безпосередньо на кормові цілі. В Україні ячмінь є другою зерновою культурою після пшениці, у світовому виробництві зерна – четверте. Врожайність досягає 60 ц/га і вище.

Оптимальна температура для розвитку і росту ярого ячменю у період вегетації 18°C . Мінімальна для проростання насіння 1 - 2°C . Сходи витримують приморозки до – 3 - 4°C . Ярий ячмінь – невимоглива до тепла рослина і характеризується найвищою стійкістю проти високої температури (запалу) до 38 - 40°C . Продихи ячме-

ню не паралізуються впродовж 20 – 35 год, тоді як у ярої пшениці вже через 10 – 17, у вівса через 5 годин настає їх параліч.

Проте на початку вегетації в ячменю недостатньо розвинена коренева система і рослини погано переносять весняні посухи. Тому запізнення із сівбою може спричинити недружне з'явлення сходів і сповільнення розвитку. Серед зернових культур ярий ячмінь найбільш **скоростигла** культура (75 днів).

Ярий ячмінь **краще росте** на родючих, добре забезпечених поживними легкодоступними речовинами ґрунтах. Погано росте на легких піщаних ґрунтах, пригнічується на кислих (при $pH < 6$). А при $pH 3,5$ сходи не з'являються.

Найкращі **попередники** у зоні Степу кукурудза, пшениця, овес, у Лісостепу – бобові культури, багаторічні трави, ріпак, однорічні трави. Трохи гіршим попередником є цукровий буряк, картопля, під які вносять добрива. Ячмінь погано переносить щільні ґрунти, що запливають (жовкне листя, засихають верхівки, сповільнюється розвиток біомаси). Допускається на родючих ґрунтах вирощування ярого ячменю з використанням сидератів і проміжних культур як фітосанітарів після зернових.

Між озимим і ярим ячменем необхідна **просторова ізоляція**, оскільки озимий ячмінь є небезпечним збудником хвороб ярого ячменю – борошнистої роси, жовтої іржі та ін. У зв'язку з тим, що ячмінь скоростиглий та низькорослий, він є найкращою покровною культурою для підсіву багаторічних трав.

Оптимальний вміст білка у зерні ячменю для пивоваріння 10,5 %. Якщо білка менше 8% пиво малопінисте, а більше 12 % - зерно важко переробляється в солод, що зменшує вихід пива.

Ячмінь добре реагує на зяблеву оранку на глибину 25-27 см (друга половина вересня – друга декада жовтня). На важких ґрунтах до чи після оранки рекомендується глибоке чизелювання або щілювання на 40 - 50см. На легких за механічним складом ґрунтах оранку можна замінити поверхневим обробітком. У зоні Лісостепу з нестійким зволоженням має перевагу безполицеве розпушування ґрунту.

Не слід допускати веснооранки, так як це приводить до втрати вологи, запізнення зі строками сівби. Доцільніше провести пряму сівбу спеціальними сівалками.

Переущільнені і перезволожені ґрунти глибоко розпушують (8 – 12 см) навесні для покращення аерації, прискорення прогрівання та активізації мікробіологічних процесів. Найкращу якість дають „Європак” та „Компактор”. Бажано не допускати використання колісних тракторів Т – 150К та К – 700, 701 при високій вологості ґрунту.

Передпосівний обробіток ґрунту проводиться впоперек до напрямку сівби або під кутом до неї. Розрив у часі між передпосівним обробітком і сівбою не повинен перевищувати 0,5 – 1 год.

Сіють ячмінь кондиційним протруєним насінням високих репродукцій з масою 40-50 г 1000 зерен, силою росту не менше 80%. Для протруєння використовують такі препарати як Кінто Дуо, Ломардор, Байтан універсал (2,0 кг/т), Вітавакс 200 (3,0 кг/т) та ін.

Система удобрення ярого ячменю визначається попередниками. Якщо висівають після просапних культур (цукровий буряк, картопля), під які вносили органічні та мінеральні добрива, то під ячмінь добрива не вносять. Високі норми азоту, внесені до сівби, викликають інтенсивне кущення, спричиняють вилягання рослин, нерівномірне визрівання, підвищується ламкість стебел та колосся.

При **недостатньому азотному живленні** зменшується інтенсивність кушіння, формується щупле зерно. На високих агрофонах норми внесення азоту 45-60 кг, на ґрунтах з низькою родючістю – 60 – 80 кг діючої речовини на гектар. При цьому на відміну від озимих культур, 50 % загальної норми азоту необхідно обов’язково внести до сівби. Решту азоту вносять для підвищення озерненості колоса.

Кормовий ячмінь додатково підживлюють азотом, щоб досягти максимуму врожайності і вмісту протеїну. Пивоварний ячмінь удобрюють невисокими дозами азоту перед сівбою, щоб одержати знижений вміст білка (9 – 11,5 %) і високий вміст крохмалю (не менше 63 – 65 %). Допускається невелика перевага калію і фосфору.

Альтернативами органічних добрив можуть стати післяжнивні посіви, удобрення соломною та гичкою цукрових буряків.

Основним недоліком звичайного рядкового (15 см) способу сівби є висока густина насіння в рядку (менше 1,4 см) при нормі висіву 5 – 6 млн. насіння на гектар. Вузькорядний (7,5 см) збільшує відстань між насінинами до 2,2 – 2,6 см.

Недоліком дискових сошників є нерівномірність загортання насіння по глибині, що приводить до невирівняних сходів по висоті та розвитку.

Для сівби краще використовувати сівалки, які розміщують рядки на відстані 12 см. Оптимальна глибина сівби 2 – 4 см, на легких ґрунтах сіють на 1- 2 см глибше. Норми висіву в лісостеповій зоні – 4,5 млн. шт/га. Збільшують норму висіву при пізніших строках сівби, низькій якості ґрунту та для слабокущистих сортів. Для сильнокущистих сортів та схильних до вилягання норму висіву зменшують на 0,5 – 1,0 млн. шт/га.

Ячмінь маловимогливий до тепла, проростає при температурі 1-3 °С. Тому сіють рано, як тільки дозволяє ґрунт впродовж не більше 5 – 7 днів. Запізнення із сівбою на один день обумовлює недобір зерна 0,8 – 1,7 ц/га.

Ярі зернові забур'янюються більше, ніж озимі. Якщо озимі культури краще протистоять однорічним бур'янам, то ярі сприяють знищенню багаторічних. В умовах достатнього зволоження забур'яненість зростає при безплужному обробітку ґрунту.

На посівах ярого ячменю застосовують такі препарати: гранстар, гроділ ультра, пріма, агрітокс (1,25 кг/га), аркан (0,02 кг/га) та ін.

Проти хвороб (сажки, плямистість, кореневі гнилі тощо) застосовують протруєння. Якщо хвороби уражають в період вегетації – обприскують один – два рази фунгіцидами: Рекс Дуо, фалькон, Абакус, Альто Супер (0,4 л/га) тощо.

До найефективніших методів боротьби із шкідниками відноситься сівозміна, рання зяблева оранка, оптимальні строки сівби. Препарати для хімічної обробки, спектр їх дії, норми внесення такі ж, як в озимій пшениці.

Прямим комбайнуванням збирають посіви чисті від бур'янів, без підгону при настанні повної стиглості зерна. Роздільний спосіб застосовують при стійкій сонячній погоді на забур'янених посівах, при наявності підгону. Обмолочують через 4-5 днів коли зерно з воскової стиглості дозріває до повної стиглості.

Пивоварний ячмінь збирають тільки при настанні повної фази стиглості прямим комбайнуванням.

До складу комплексів машин для виробництва ячменю, обґрунтованому за критерієм мінімуму затрат робочого часу входить високопродуктивна дорога техніка (табл. 3.5). За критерієм мінімуму приведених витрат – дешевша техніка, менш продуктивна.

Таблиця 3.5. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання ярого ячменю (площа 100 га, урожайність зерна – 40 ц/га, не зернової частини – 45 ц/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	-	20,0
	3	15,0	9,0
	1,4	19,6	16,8
Всього		34,6	45,8
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		26,3	36,8
Капітальні вкладення, грн./га		2802,68	4466,83
Приведені витрати, грн./га		1283,80	2043,05
Затрати робочого часу, год/га		17,89	15,35
Витрати палива, л/га		65,69	69,14

3.1.4. Овес

Овес має високу харчову і кормову цінність. Містить білка 12–13 %, вуглеводів 70 %, жиру 5–6 %. 1кг вівса відповідає 1 кормовій одиниці і містить 85–92 г перетравного протеїну, крохмалю 40 – 45 %, багато вітамінів і всі незамінні амінокислоти. Проте для випікання хліба вівсяне борошно не придатне через відсутність якісної клейковини.

Вівсяна солома мало поступається лучному сіну. В 100 кг соломи міститься 31 кормова одиниця, 7 % білка, понад 40 % вуглеводів.

Овес займає 6 місце в світовому зерновиробництві. Проте, площі під ним зменшуються, в зв'язку із зменшенням поголів'я коней та через низьку врожайність до (50 ц/га) і нижчу енергетичну поживність ніж кукурудза (1,34 к.о.), ячменю (1,2), гороху (1,14), сої (1,3), бобів (1,15 к.о.). в Україні у 1999 р. посівна площа під вівсом становила 570 тис.га, а врожайність – лише 14 ц/га. Сходи витримують приморозки до -10°C. Вимогливий до вологи. Негативно реагує на високі

температури під час цвітіння та наливання зерна. Серед ярих культур овес найбільш холодостійкий. Овес вважається найменш вимогливою культурою до родючості ґрунтів та по-передників. У роки недостатнього зволоження овес не рекомендується сіяти після цукрових буряків і на полях, заражених нематодою також після вівса та ярого ячменю.

Поле **після збирання** культур суцільного способу сівби **лущать**, а через 2 – 3 тижні **орють** на глибину орного шару. На важких і перезволожених ґрунтах рекомендується чизелювання або щілювання.

Весняний обробіток ґрунту під овес традиційний для ярих культур і може включати боронування, вирівнювання та культивуацію. Внаслідок плівчастості зерен овес вимагає більше вологи для проростання та розвитку. Тому важливо забезпечити добре осідання ґрунту з нормально діючою капілярною системою. Ґрунт готують з допомогою КПС – 4 та комбінованих агрегатів без весняного закриття вологи, через те що сіють рано.

Крупніші фракції зерна підвищують урожайність. Перед сівбою зерно протрують на машинах ПС – 10, ПСШ – 5, Мобітокс препаратами вінцит (2 кг/т), реал ((0,2 кг/т), фундазол (2,5 кг/т).

Фосфорні і калійні добрива вносять під зяб, **азотні** навесні. Овес добре переносить кислу реакцію ґрунту. На підзолистих ґрунтах під овес необхідно вносити підвищені норми азотних добрив, на чорноземах – фосфорних, на торфових калійних та мідних (сірчаноокислу мідь (25 кг/га). Середні норми –N_{30 – 60} P_{30 – 60} K_{30 – 60}. При плануванні врожайності вище 40 ц/га зростає потреба у мікроелементах. Так, на вапнякових ґрунтах вносять бор, на кислих (рН менше 5,2) – молібден, де високий вміст фосфору – цинк.

Азотні добрива вносять пропорційно при нормі більше N₄₀.

Способи сівби вівса – вузькорядний (7,5 см), рядковий (12 та 15 см). Глибина сівби вівса одна з найбільших серед зернових культур і становить 3 – 4 см, а на легких ґрунтах 4 – 6 см.

Норма висіву –4,5–5,5млн/га. Загущення обмежує процес кушіння, або сприяє надмірному підгону, внаслідок чого може затриматись досягання зерна та погір-

шитись його якість. Якщо під овес підсівають багаторічні трави, норму висіву вівса зменшують на 10 – 15 %.

Для знищення бур'янів у посівах вівса використовують такі гербіциди: агрітокс, базарган М, діален, ковбой та ін. Від хвороб на ранніх стадіях росту захищає протруювання насіння, а в період вегетації – обприскування такими фунгіцидами: Альто Супер, Тілт (0,5 л/га), Фолікур (1,0 л/га), Рекс Дуо.

Запобігає виляганню внесення у фазі кушення ретардантів: лормекватхлорид, антивилягач, терпал С.

Овес рекомендується збирати лише роздільним способом, через те що зерно досягає нерівномірно: у верхній частині волоті досягає повної стиглості, а в середній – воскової. При формування подвійних і спарених валків не слід допускати в них зустрічного розташування волотей. Скошують у валки начіпними жниварками ЖВН – 6А, ЖНС – 6 – 12, ЖВР – 10 та ін.

Комбайни при підбиранні варто обладнати полотенно–транспортними підбирачами типу ПТП – 3А.

Післязбиральну обробку зерна проводять на зерноочисних агрегатах ЗАВ –20, –25, –40, –50, або 100. Для сушіння використовують зерноочисні сушильні комолески КЗС – 20Ш, – 40Ш, – 25Ш, – 25Б, або – 50.

Комплекс машин, який обґрунтовано за критерієм мінімуму приведених витрат, дає можливість на 42 % зменшити приведені витрати на виробництво вівса, а за критерієм мінімуму витрат робочого часу – на 14 % зменшити витрати праці (табл. 3.6).

Таблиця 3.6. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання вівса (площа 100 га, урожайність зерна – 30 ц/га, не зернової частини – 35 ц/га) та економічні показники []

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	-	40,0
	3	30,0	12,0
	1, 4	15,4	16,8
Всього		45,4	68,8
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		47,6	50,0
Капітальні вкладення, грн/га		3076,13	4940,85
Приведені витрати, грн/га		1332,16	2305,65
Затрати робочого часу, год/га		15,67	14,39
Витрати палива, л/га		52,27	56,74

4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РЕГЛАМЕНТ ВИРОЩУВАННЯ ПІЗНІХ ЯРИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

4.1. Кукурудза на зерно та силос

Кукурудза за врожайністю зерна перевищує всі зернові культури. Зерно використовується на продовольчі цілі (20 %), технічні (20 %) і на фуражні (60 %). Кілограм його містить 1,34 кормової одиниці, 78 г перетравного протеїну, 65 – 70 % вуглеводів, 9–12 % білка, 4–8 % рослинної олії. Вміст білка невисокий, він дефіцитний за деякими незамінними амінокислотами, особлива за вмістом лізину. Тому слід згодовувати зерно у суміші з високопротеїновими кормами, наприклад, із соєю.

Висока енергоємність зерна (361ккал у 100 г) робить його важливим компонентом комбикормів (для свиней – 70 – 80 %, корів – 55 – 60 %, телят – до 20 %, птиці – до 60 – 70 %).

За врожайністю зеленої маси кукурудза перевищує майже всі зернові культури. Один центр силосу з кукурудзи у фазі молочно – воскової стиглості, містить 0,22 – 0,24 кор. од., воскової – 0,28 – 0,32 кор. од..

У силосі із кукурудзи є 60 – 65г протеїну на 1 к.о. при нормі 110 г. Згодовування силосу великій рогатій худобі призводить до перевитрати кормів в 1,3 – 1,4 рази. Тому його згодовують разом з бобовими культурами.

Врожайність зерна кукурудзи становить 90 ц/га і вище, кукурудзи на силос 600 –700 ц/га. Оптимальна площа посіву кукурудзи на зерно і силос в Україні знаходиться в межах 3 млн. га.

Мінімальна температура проростання насіння – 8–10°C. Сходи гинуть від приморозків -3°C. Інкрустоване насіння може бути посіяне раніше, лежати в ґрунті 25–30 днів і здатне прорости після потепління.

На формування одиниці сухої речовини кукурудза витрачає води в 2 рази менше, ніж пшениця. 1мм опадів забезпечує одержання 20 кг зерна на 1 га.

Малоприсади для вирощування кукурудзи холодні, заболочені, кислі, важкі глинисті, засолені ґрунти. Найкраще коренева система розвивається при щільності ґрунту 1,1 – 1,3 г/см³.

Маса 1000 зернин у дрібнонасіньних сортів 100 – 150 г, у крупнонасіньних – 300 – 400 г. В середньому один качан має 500 – 600 зерен.

Кращі попередники – озимі, зернобобові, цукровий і кормовий буряк, гречка, картопля. Може бути як монокультура впродовж 6 – 10 років, за умови внесених органічних добрив. Не варто сіяти після проса, щоб запобігти поширенню спільного шкідника – кукурудзяного метелика.

Поля після зернових та зернобобових культур дискують на глибину 6–8 см. Вносять мінеральні і органічні добрива і проводять **оранку** на глибину 27–30 см. Через 2 – 3 тижні культиватором, дисковими боронами **знищують сходи бур'янів**. Обробіток повторюють в міру появи другої, третьої хвилі сходів бур'янів.

Після пізніх попередників (буряк, багаторічні трави, кукурудза) дискують поле важкими боронами БДТ – 7,0. Потім вносять добрива і орють ярусними плугами ПЯ – 3 – 35, ПНЯ – 4 – 40 на глибину 27–30 см.

За умов нестачі органічних добрив, у другій половині літа сіють сидеральні культури (гірчиця біла, люпин, редька олійна, ріпак). У жовтні зелену масу їх заорюють на глибину 27–30 см. Після пізніх попередників, як сидеральну культуру можна висівати озиму суріпицю і приорювати її зелену масу навесні.

Ранньовесняне боронування і вирівнювання стиглого ґрунту важкими боронами, волокушами – вирівнювачами під кутом 45° до напрямку оранки – обов'язковий прийом закриття вологи та підготовка ґрунту. Після полки сходів бур'янів проводять першу культивацію на глибину 12–14 см.

Передпосівний обробіток проводять на глибину загортання насіння агрегатами РВК, Європак, ЛК – 4. Розрив між передпосівним обробітком ґрунту і сівбою повинен бути не більше півгодини.

Приорювання післяукісного люпину можна прирівняти до внесення 20–30 т/га підстилкового гною. На формування 1 т зерна використовується до 30 кг азоту, до 12 кг фосфору, до 30 кг калію, до 10 кг магнію і кальцію.

Всю **норму фосфорних і калійних добрив** вносять восени під оранку, азотні – під весняну культивацію (80 – 90 %), решту – для підживлення. Наприклад, восени вносять калійне добриво – калімагnezій (28 % калію, 8 % магнію), а нітроамофоску (складне добриво) вносять навесні під культивацію. Мікроелементи (800 г/га

марганцю, 400 г/га цинку, 7 г/га бору, 60г/га міді) краще застосувати при інкрустації насіння.

Сіють кукурудзу пунктирним способом сівалками СУПН – 8, СПЧ – 60 з міжряддям 70 см.

Глибина заробки насіння – 6–10 см. При сівбі холодостійких гібридів на вологих ґрунтах допускається зменшення глибини загортання насіння на 3–4 см. Температура ґрунту на глибині 10 см має бути 10 – 12 °С. Раніше на 6 – 10 днів можна висівати інкрустоване насіння.

Норма висіву насіння становить 10 – 20 кг/га, або 80–85 тис рослин на гектар. Зменшення міжряддя понад 70 см негативно впливає на ріст качанів і на формування зерна в них. На 1 м довжини рядка має бути посіяно 5, 6 насінин. Після сівби поле необхідно закоткувати.

Через 5 – 6 днів поле **боронують** легкими (ЗБП– 0,6) або середніми боронами (БЗСС- 1), для знищення бур'янів у фазі «білої ниточки». Післясходове боронування проводять у фазах 2 – 3х і 4 – 5 листків у кукурудзи. Швидкість руху агрегату 4,5–5,5 км/год.

Перший міжрядний обробіток проводять з лапами–бритвами і стрільчастими лапами на глибину 4–5 см культиваторами КРН – 4,2 та КРН – 5,6. Друге і третє розпушування проводять підгортальниками на глибину 6–8 см при швидкості не меншій 8 – 9 км/год. Азотними добривами підживлюють при висоті рослин до 30 – 40 см.

На сильно забур'яненних полях застосовують **гербіциди суцільної дії** (раундап, гліфос, глісол та ін.–вносять навесні за 2 тижні до сівби кукурудзи, 3 – 6 л/га); **гербіциди ґрунтової дії** (харнес, гвардіан, дуал, трофі та ін.– перед сівбою і до появи сходів); **післясходові гербіциди** (майстер діален, діконур, крос, тітус, танос та ін.).

Для **знищення шкідників** (дротяники, кукурудзяний метелик, шведська мука, озима совка) дозволено застосовувати децис, карате, демілін і штефесін.

При **збиранні**, якщо вологість зерна не перевищує 30 % кукурудзу збирають зернозбиральними комбайнами з обмолочування качанів.

На досушування зерна з вологістю з 35 % до 14 % на кожну тонну зерна витрачають 30–50 кг рідного палива. Подрібнене зерно при вологості 24 – 35 % закладають на **корнаж**, трамбуючи його і з герметизацією плівкою.

Листостеблову масу або подрібнюють і розстеляють по поверхні ґрунту з наступним дискуванням боронами БДТ – 7,0 і приорюванням, або силосують разом з зеленою масою поукісних посівів, гичкою буряків у співвідношенні (2:1).

Наприкінці молочно – воскової стиглості, кукурудзу збирають на силос комбайнами Ягуар, Марал, Є–282, Полісся – 250. Закладену в траншею масу ущільнюють та герметизують плівкою. Якісне **трамбування** сприяє протіканню **кисломолочного бродіння**, а якщо є в масі більше повітря – проходить оцтове бродіння, що знижує якість корму.

Комплекс машин, які обґрунтовані за критерієм мінімуму приведених витрат, дає можливість знизити майже вдвічі як приведені витрати, так і капітальні вкладення для виробництва зерна кукурудзи, так і для заготівлі силосу (табл. 4.1 і 4.2).

Таблиця 4.1. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання кукурудзи на зерно (площа 100 га, урожайність зерна – 60 ц/га, листостеблової маси - 100 ц/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	40,0	70,0
	3	9,0	27,0
	1, 4	29,4	16,8
Всього		78,4	113,8
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		34,4	65,7
Капітальні вкладення, грн/га		1055,59	2180,65
Приведені витрати, грн/га		684,38	1189,15
Затрати робочого часу, год/га		18,51	17,33
Витрати палива, л/га		74,35	85,06
Щільність механізованих робіт, ум. га/га		11,43	13,50

Таблиця 4.2. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання кукурудзи на силос (площа 100 га, урожайність зерна – 350 ц/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/га	5	35,0	105,0
	3	18,0	18,0
	2	-	12,0
	1, 4	33,6	22,4
Всього		86,6	157,4
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		35,1	55,1
Капітальні вкладення, грн/га		1045,43	2726,08
Приведені витрати, грн/га		681,45	1361,50
Затрати робочого часу, год/га		9,64	7,76
Витрати палива, л/га		73,01	85,72
Щільність механізованих робіт, ум. га/га		13,92	15,41

4.2. Просо

Крупа (пшоно) із **проса** має високу поживну цінність, вміст білка 12 %, жиру 3,5 %, поступаючись за цими показниками лише перед вівсяною крупою. У 100 кг зерна міститься 96 к.о. і 8,4 г перетравного протеїну. У 100 кг просяної соломи міститься 40 к. о., біля 7 % протеїну, добре поїдається тваринами.

При літній сівбі просо є доброю **покривною** культурою для багаторічних трав, важливою страховою культурою для **пересівання загиблих озимих**. Просо **вирощують** також на **зелений корм, сіно, випас**.

В Україні посівна площа проса займає до 350 тис. га (2,5 % площі зернових). Врожайність біля 20 ц/га. Потенційна можливість нових сортів – 40–45 ц/га.

Просо – теплолюбива культура. Починає проростати насіння при температурі 8–10 °С, дружне проростання – при 15–16 °С. Висівають коли температура ґрунту на глибині 10 см становить 12–14 °С. Приморозки -3 °С можуть призвести до загибелі посівів. Високі температури краще переносять, ніж зернові культур першої групи. Може витримувати 40° впродовж 48 годин.

Просо **маловимогливе до вологи**. Лише у період виходу в трубку зростають вимоги до вологи та добре використовує опади у другій половині літа. Решті хлібів першої групи вони вже не дають ніякої користі.

Просо – **світлолюбива** культура. При розміщенні рядків з півночі на південь урожайність може підвищуватись на 10 %.

Належить просо до солевитривалих культур, не переносить підвищеної кислотності, краще росте при нейтральній реакції ґрунтового розчину (рН 6,5–7,5).

Кращі **попередники** проса – озимі зернові, що висіяні по зайнятих парах, просапні, зернобобові культури і багаторічні бобові трави. Не доцільно розміщувати просо після ранніх ярих зернових, бо ґрунт після них виснажений і засмічений бур'янами, до яких просо чутливе.

Після кукурудзи чи перед кукурудзою теж не бажано розміщувати просо, оскільки обидві культури уражаються кукурудзяним метеликом. Повторні посіви проса на одному полі можуть призводити до масового розмноження паразитуючих грибків (фузаріум, гелемінтіосторіум та ін.).

Основний обробіток ґрунту після зернових і зернобобових культур починають з лущення стерні дисковими лущильниками на глибину 6 – 8 см. Після багаторічних трав ґрунт дискують двічі важкими дисковими боронами на глибину 12 – 14 см.

Після, засмічені коренепаростковими бур'янами (осотом, берізкою, пирієм) обробляють лемішними лущильниками ППЛ – 10 – 25, 5 – 25 на глибину 12 – 14 см.

Поля цукрових буряків, картоплі поле орють одразу. **Ранню зяблеву оранку** проводять комбінованими агрегатами у складі К – 701 з ПТК – 9 – 35 та ПВР – 3,5 або Т – 150К з ПЛП – 6 – 35 та ПВР – 2,3. Пристосування ПВР – 3,5 та ПВР – 3,2 використовують для подрібнення грудок, ущільнення верхнього шару та його вирівнювання. Замість них можна комплектувати агрегати кільчасто – шпоровими котками ЗККШ – 6А, 2ККН – 2,8 або КЗК – 10. Рання зяблева оранка забезпечує підвищення врожайності проса на 2 – 4 ц/га.

Весняний обробіток ґрунту передбачає закриття вологи важкими зубовими боронами під кутом до оранки в два сліди на глибину 3 – 5 см. Для знищення сходів бур'янів проводять першу культивуацією через 10 – 14 днів після закриття вологи на глибину 10 – 12 см. Через два тижні поле культивують вдруге на глибину 8 – 10 см.

При сівбі в першій – другій декаді травня проводять третю культивуацію на глибину 5 – 6 см комбінованими агрегатами РВК, ЛК – 4, Європак, Компактор.

Для захисту від пошкодження сажкою та іншими хворобами насіння протруюють такими препаратами: бенлат, вітавакс, фундазол з нормою 2 кг/т.

На формування 1 ц зерна просо використовує 3,1 кг азоту, 1,4 кг фосфору, 2,7 кг калію, 1,2 кг кальцію. Органічні добрива доцільно вносити під попередники, через те що в гної багато насіння бур'янів.

Фосфорні і калійні добрива краще вносити під зяблеву оранку, **азотні** – навесні під першу культивуацію або перед сівбою. Орієнтовані норми мінеральних добрив $N_{70-90} P_{45-60} K_{45-60}$. На початку виходу у трубку підживлюють азотними добривами N_{30-40} .

Застосовують наступні способи **сівби**: вузькорядний з міжряддям 7,5 см (СЗУ – 3,6, СЗЛ – 3,6), рядковий – 15 см (СЗ – 3,6, СЗА – 3,6, СЗТ – 3,6), широкорядний – 45см (буряковими сівалками ССТ – 12А, ССТ- 12Б з пристроями СТЯ– 23000.)

При широкорядному способі сівби з допомогою міжрядних розпушувачів знищують бур'яни.

Норма висіву насіння проса 3 - 4 млн/га (25 кг/га). При широкорядному та для півдня норму зменшують на 10 – 15 %, для північних районів та для вузькорядного способу – збільшують на 3 – 5 %.

Глибина сівби проса становить 2 – 4 см, у посушливі роки і на ґрунтах легкого механічного складу – на 5 – 7 см.

Вслід за сівбою доцільно провести **коткування** ґрунту з одночасним боронуванням легкими боронами. Це прискорює з'явлення сходів на 1 – 2 дні. На 3 – 5 день після сівби проводять **досходове боронування** легкими боронами для знищення бур'янів у фазі «білої ниточки». Післясходове боронування посівними боронами ЗБП – 0,6А проводять у фазі кушіння, коли рослини добре укоріняться.

Міжрядні розпушування проводять культиваторами УСМК – 5,4, відповідно, на глибину перше – 2 – 4, друге 5 – 8, третє у середині стеблуння – 5 – 6 см (не пошкоджуючи кореневої системи рослин.).

Просо найменш чутливе до дії гербіцидів від появи сходів до закінчення кушіння. Обприскування посівів в боротьбі з бур'янами проводять від фази кушіння до виходу проса в трубку Агрітокс (0,7–1,7 л/га), 2,4–Д (0,9–1,7 л/га), Діален (1,7–2,2), Луварам (1,2–1,6 л/га).

Від шкідників (просяний комарик, попелиці) посіви захищають з допомогою Бі – 58 новий (0,7 – 1,0 л/га).

Збирають просо роздільним способом. Скошують у валки просо коли у рослин достигли 75 – 80 % зерен. Висота скошування – 12 – 18 см. Через 3 – 5 днів **обмолочують**, коли вологість зерна зменшується до 15 – 16 %. Очищене зерно підсушують і зберігають при вологості 13 – 14 %.

Використання дешевшої та менш продуктивної техніки дозволяє більше ніж на 30 % знизити приведені витрати та капітальні вкладення при обґрунтуванні комплексів машин за приведеними витратами, в порівнянні з критерієм обґрунтування по затратам робочого часу (табл. 4.3)

Післяукісні посіви проса розміщують після озимих і ярих зернових на зелений корм готуючи ґрунт дисковими луцильниками або важкими дисковими боронами (друга половина травня – перша половина червня). Спосіб сівби – рядковий з нормою висіву 4,0 млн/га. Урожайність – 20 ц/га зерна.

Післяжнивні посіви використовують для одержання зеленої маси. Кінцевий строк посіву для одержання зерна – 10 – 15 липня.

Таблиця 4.3. **Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання проса (площа 100 га, урожайність зерна – 40 ц/га, не зернової частини – 55 ц/га) та економічні показники**

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	-	25,0
	3	18,0	6,0
	1,4	19,6	16,8
Всього		37,6	47,8
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		30,0	36,8
Капітальні вкладення, грн/га		2481,53	3118,85
Приведені витрати, грн/га		1188,14	1572,41
Затрати робочого часу, год/га		10,83	9,36
Витрати палива, л/га		71,27	79,29

4.3. Гречка

Гречка – основна круп'яна культура, яка має добрі смакові, поживні і дієтичні якості. Багата на такі важливі амінокислоти як лізин, ангін, цистин, триптофан, гіс-

тидин, необхідні для дитячого харчування. Містить більше ніж крупи інших зернових культур вітамінів, заліза, фосфору, калію, магнію та органічних кислот (лимонної, яблучної, щавелевої).

У зерні гречки міститься 10 – 18 % білка, 2 – 3 % олії, яка запобігає утворенню в організмі людини холестерину. Вміст вуглеводів 60 – 68 %. Для випікання хліба борошно непридатне через відсутність у зерні клейковини.

Гречана солома містить 0,3 кор.од./кг, солома – 0,5 кор.од./кг. За сприятливих умов гречка забезпечує збір меду 60 – 100 кг/га.

В Україні гречку вирощують на площі більше 400 тис. га. Урожайність - біля 10 ц/га. Є досвід вирощування врожаїв гречки у межах 20 – 30 ц/га.

Гречка належить до теплолюбних та вологолюбних рослин. Споживає води в 3 рази більше ніж просо і в 2 рази більше ніж пшениця і ячмінь. Найбільш потрібне рослинам вода (50 – 60 % від загальної потреби) у фазах цвітіння і плодоутворення. Зменшення відносної вологості повітря до 30 – 40 % спричинює в'янення рослин, загибель зав'язей і плодів.

До ґрунту гречка маловимоглива. Непридатні дуже кислі ($\text{pH} < 5$) і важкі солонуваті ґрунти. Органічні добрива під гречку не вносять, через те що вона розвиває надмірну вегетативну масу і вилягає.

Кращими попередниками є цукрові буряки, картопля, зернобобові, кукурудза на силос, удобрена озима пшениця. Після вівса чи ячменю урожайність гречки зменшується на 15–40 %. Гречка є фітосанітарною рослиною і добрим попередником для більшості польових культур.

Сівба гречки по веснооранці недопустима. **Основний обробіток:** лушення стерні на 6 – 8 см, зяблева оранка у серпні – вересні на глибину 25 – 27 см. Після пізніх просапних культур поле обробляють на глибину 20 см без попереднього лушення.

Навесні, з настанням фізичної стиглості ґрунту, **закривають вологу** боронами БЗТС – 1 у 2 сліди на глибину 3 – 4 см. Гречка – культура пізніх строків сівби, від танення снігу до сівби 35 – 40 днів. Цей період використовують для боротьби з бур'янами. Першу культивуацію проводять на глибину 10 – 12 см. Через 10 – 14 днів проводять другу на 8 – 10 см. Третій (передпосівний) обробіток здійснюють на глибину загортання насіння 3 – 5 см комбінованими агрегатами.

Насіння перед сівбою бажано прогріти на сонці впродовж 4 – 6 днів шаром не більше 10 см. Проти фітофторозу, сирій гнилі, пліснявіння, та ін. хвороб насіння обробляють препаратом агат 25 К (20 мл + 20 л води на тонну насіння). Найширше використовують мікродобриво «Тенсо Коктейль» з нормою 100 г/т. Гречка позитивно реагує на обробку мікродобривами, яку поєднують з протруєнням на машинах ПС–10, ПСШ–5, «Мобітокс». На 1т насіння до розчину протруйника додають 76 г сірчанокислового марганцю, 50 г сірчанокислового цинку, 75 г мідного купоросу, 150 г борної кислоти. Полімікродобрива (ПМД) з вмістом 25 % цинку, марганцю, міді, молібдену, хрому, кальцію застосовують у дозі до 500 г на тонну насіння.

Для формування **1 ц зерна** гречка **використовує** 3,2 кг азоту, 1,7 кг фосфору, 4,5 кг калію. До фази цвітіння споживає до 60 % азоту, 62 % калію, 40 % фосфору. Норма внесення $N_{20-60} P_{30-60} K_{30-60}$. Фосфорні і калійні добрива вносять під оранку, азотні – під першу весняну культивуацію. Негативно реагує на хлористі добрива (хлористий калій, калійна сіль). Кращі калійні: каліймагnezія, сірчанокислий калій. Важкорозчинне фосфорне борошно теж добре засвоюється кореневою системою гречки. Після добре удобрених цукрових буряків під гречку добрива не вносять.

Сіють гречку рядковим способом з міжряддям 15 см (СЗ – 3,6) та широко рядним – на 45 см (ССТ–12 А+СТЯ 27000) на менш родючих та забур'ячених ґрунтах (для міжрядної обробки і підживлення). **Глибина сівби** – 4–5 см. На ґрунтах які швидко ущільнюються глибину загортання зменшують до 3–4 см. Відповідно норма висіву 3,0–4,5 млн/га (60–110 кг) при рядковій сівбі та 2,0–2,5 млн/га (50–70 кг) при широкорядній сівбі.

Орієнтовні строки сівби – перша декада травня. На зелений корм гречка вирощується після озимих зернових. Після сівби поле коткують гладкими або кільчастото–шпоровими катками з одночасним боронуванням посівними боронами. Досихдове боронування проводять через 4–5 днів після сівби. Після сходове – у фазі першого справжнього листка вдень, коли тургор зменшується і рослини менше ламаються. Швидкість руху 4–5 км/год.

На широкорядних розпушують міжряддя. Перше – на глибину 4–5 см у фазі справжнього листка із захисною зоною 8–10 см, друге – на 8–10 см на початку бутонізації при швидкості 6–8 км/год.

Врожайність гречки підвищується на 3–5 ц/га при запиленні посівів бджолами (2–3 сім'ї на 1га). Занадто раннє збирання знижує врожай внаслідок збільшення кількості невиповнених зерен. При запізньому збиранні осипаються крупні зерна. **Починають збирати** роздільним способом **при побурінні 75–80 % плодів**. Оптимальна **висота зрізу** – 15–20 см. Краще скошувати у ранкові години.

Через 4–5 днів після скошування, коли вологість зерен зменшиться до 14–18%, підсохлі валки обмолочують комбайнами при вологості стебел 30 – 35 %. Частота обертання барабана 450–750 об/хв.

Післяукісні посіви розміщують після ріпаку, озимих зернових на зелений корм. Сіють в кінці травня – середині червня. Обробіток полягає в оранці на глибину 16–18 см, культивації. Застосування комбінованих агрегатів дозволяє запобігти втратам вологи і пересушуванню ґрунту. Після сівби ґрунт прикотковують.

Післяжнивні посіви гречки поширені переважно в Степу. Влітку вона інтенсивніше росте. Період вегетації скорочується на 15–20 днів. Проводять посіви зразу ж після збирання озимих зернових, але не пізніше 10–20 липня. Обробіток ґрунту поверхневий, на глибину 8–10 см. Норму висіву збільшують на 15–20%.

Засоби захисту рослин бажано не застосовувати в зв'язку з тим, що гречка цінний дієтичний і лікувальний продукт.

Затрати робочого часу можна знизити на 9% при обґрунтуванні комплексу машин по затратам робочого часу. Проте приведені витрати виростуть на 12%, в порівнянні з обґрунтуванням комплексу машин по приведеним витратам (табл. 4.4)

Таблиця 4.4. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання гречки(площа 100 га, урожайність зерна – 20 ц/га, не зернової частини – 40 ц/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	-	30,0
	3	27,0	33,0
	1, 4	16,8	8,4
Всього		43,8	71,4
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		42,9	73,9
Капітальні вкладення, грн/га		2185,13	2512,85
Приведені витрати, грн/га		986,17	1107,48
Затрати робочого часу, год/га		9,06	8,23
Витрати палива, л/га		65,43	70,92

5. ЗЕРНОВІ БОБОВІ КУЛЬТУРИ

Зернобобові містять **найбільше білка**: в 2 – 3 рази більше, ніж в зерні і зеленій масі зернових культур. В світі посівні площі під зернобобовими культурами займають понад 100 млн. га, або 13 % площі зернових. В Україні – біля 10 %.

Зерно використовують на харчові, кормові і технічні цілі. **Це головне джерело повноцінних за амінокислотним складом та найдешевших білків.** Найбільш поширені в Україні: горох, кормові боби, соя, квасоля, люпин, чина, сочевиця, нут. Із зерна виготовляють борошно, крупи, консерви та ін. З сої виготовляють найрізноманітніші харчові продукти, олію, корми.

Дефіцит білка в кормах є основною причиною їх перевитрати та низької продуктивності тваринництва. За зоотехнічними нормами для повноцінної годівлі тварин вміст перетравного протеїну в 1 кор. од. має становити 110 – 120 г. Фактично на 25 – 35% менше.

Зерно зернобобових культур містить перетравного протеїну 200 – 300 г, а зелена маса – 150 – 200 г. За енергетичною цінністю воно наближається до ячменю, поступаючись зерну кукурудзи.

Зернобобові культури є найкращими попередниками для більшості культур сівозміни і найціннішими сидеральними добривами. Збагачують ґрунт цінною органічною масою і азотом, поповнюють орний шар фосфором, калієм, кальцієм, покращують структуру ґрунту і підвищують його родючість. Вирощують зернобобові культури без застосування азотних добрив, на долю яких приходить до 30% енергозатрат в технологіях та які забруднюють нітратами ґрунтові води.

В зерні майже всіх зернобобових містяться різні антипоживні речовини (інгібітори ферментів – трипсини, алкалоїди тощо). Вони інактивуються (нейтралізуються) термічною або баротермічною обробкою.

Фіксація азоту із повітря відбувається внаслідок складного процесу взаємодії між бактеріями і рослиною. Остання за допомогою **фотосинтезу акумулює сонячну енергію і у вигляді хімічно зв'язної енергії вуглеводів постачає нею бактерії, які і забезпечують 50 – 90 % потреби рослин в азоті.**

Засвоєний азот виноситься урожаєм, але 25 – 40 % азоту залишається в ґрунті з

органічними рештками рослин.

Оптимальні умови життєдіяльності бульбочкових бактерій: 1) **Вапнування** кислих ($pH < 5,0$) ґрунтів. Найбільш сприятливе $pH = 6,0 - 6,8$, оскільки лужне середовище теж несприятливо впливає на симбіоз. Найбільш стійкий до підвищеної кислотності люпин. 2) При внесенні мінеральних добрив необхідно дотримуватись правильного **співвідношення фосфору і калію**. Горох може не **формувати бульбочки, якщо сіяти його після удобрених цукрових буряків чи кукурудзи**. Він використовує мінеральний азот з ґрунту. 3) Важкі, запливаючі ґрунти мало придатні для вирощування зернобобових культур. **Нестача вологи може призвести до неутворення або відмирання бульбочок**. Оптимальний інтервал вологості 60 – 70 % від повної вологоємності ґрунту. 4) Із мікроелементів найбільше **підвищують інтенсивність азотфіксації молібден, бор, магній, залізо, кобальт**. 5) **Нітрохімізація зернобобових культур перед сівбою** (обробка насіння спеціальними бактеріальними препаратами – ризоторфін, нітрагін, бактеріальне добриво) **ефективна в нових районах вирощування, або після тривалої перерви в їх висіванні**. Бульбочки з рожевим забарвленням свідчать про добрі умови для азотфіксації.

Початок фази досягання визначається при побурінні 1 – 2 нижніх бобів, повне – коли побуріють не менше половини бобів.

5.1. Горох на зерно, овочевий та на зелений корм

Горох містить 20 – 35 % білка, крохмаль, цукор, вітаміни, каротин, мінеральні речовини (солі кальцію, марганцю, заліза, фосфору). Має цінність не лише як харчовий, а й дієтичний та лікувальний продукт. **Він сприяє виведенню солей з організму, корисний хворим на серце**. В 1 кг зерна гороху міститься 1,17 кор. од., 180 – 240 г перетравного протеїну, 12,2 г лізину, 3,2 г метіонину, 2,3 г цистину, 1,6 г триптофану. В 100 г – 491 ккал (в пшениці 457 ккал). У зеленому горошку міститься 25 – 30 % цукру. Тваринам згодуюють борошно, солому, зелену масу.

Горох – цінний попередник для зернових, підходить для використання на сидерати. Україна займає третє місце в світі за виробництвом зерна гороху (біля 0,5 млн. га, урожайність 23 ц / га). У Франції створено клуб фермерів, що досягли

100 – центнерних урожаїв гороху.

Біологічний мінімум температури для одержання дружніх сходів становить 4 – 5 °С. Насіння починає проростати при 1 – 2 °С. **При температурі до 10 °С сходи з'являються за 5 – 7 днів. Можуть витримувати морози до мінус 5 - 7 °С.**

До вологи горох вимогливий. Проте надмірна вологість під час цвітіння веде до надмірного росту вегетативної маси, насіння формується дрібним. За посухостійкістю переважає боби, вику, люпин. Поступається сочевиці, нуту і чині. **Внесення фосфорних і калійних добрив скорочує витрати води на 6 – 10 %.**

Горох – культура високородючих ґрунтів. Реакція ґрунтового розчину має бути нейтральною (рН 6,8 – 7,4). Щільні кислі ґрунти несприятливі для вирощування гороху.

Добрими попередниками є озимі і ярі зернові. Горох може не формувати бульбочок, якщо після попередника залишилось в ґрунті багато нітратів (після удобрених буряків, кукурудзи, чорного пару).

«Горохвовтома» ґрунту може призвести до ураження кореневими гнилями, нематодою, плодожеркою (при періодичності сівби на одному полі менше 5 – 6 років). Не придатні під горох поля після багаторічних і злакових трав, соняшнику, зернобобових культур.

Після збирання зернових проводять лущення дисковими луцильниками в 2 сліди на глибину 5 – 6 см. Якщо поле забур'янене кореневищними бур'янами, то проводять лущення лемішними луцильниками ПЛП – 5 – 25А, ПЛП – 10 – 25 на глибину 10 – 12 см. Пересохлі ґрунти обробляють важкими дисковими боронами. Через 15 – 20 днів проводять зяблеву оранку на глибину 25 – 27 см в кінці серпня - перша половина вересня.

Сильно забур'янені поля **пирієм повзучим**, гострецем, свинорієм обробляють **гербіцидами** суцільної дії по стерні (раундап, ураган).

Після просапних ґрунт не луцять, а проводять зяблеву оранку на глибину 22 – 25 см. Після кукурудзи поле двічі дискують важкими дисковими боронами, а потім проводять зяблеву глибоку оранку на 25 – 27 см. На веснооранку горох теж реагує зниженням урожайності.

Передпосівний обробіток ґрунту проводять впоперек до оранки на глибину 8 – 10 см. На якісно виораних полях обмежуються одним обробітком. **При**

недостатньому розпушенні ґрунту, культивують вдруге. Розрив між останнім обробітком та сівбою не повинен перевищувати одну годину. Оскільки горох культура ранніх строків сівби, весняне закриття вологи не обов'язкове.

Для формування 1 ц зерна гороху необхідно 3,5 – 5,5 кг азоту, 1,2 – 1,7 фосфору, 2,5 – 3,5 кальцію, 1,7 – 3,0 калію, 0,5 – 1,3 магнію. Гній вносять за рік або за два до вирощування гороху, щоб створити умови для ефективного засвоєння азоту з повітря. **Фосфорно – калійні добрива краще внести в більшій нормі під попередник**, (РК₆₀ - 100) – буряк, кукурудзу, зернові. **Калійні добрива бажано вносити з меншим вмістом хлору.**

Для покращення фіксації азоту необхідно застосувати **молібден, цинк, і бор** (суперфосфат, збагачений цими елементами, або вносити при протруюванні насіння чи обприскуванні під час вегетації (Тенсо Коктейль 100 г/т)). **Мідь і кобальт теж підвищують врожайність гороху.**

Обробляють бактеріальними добривами насіння в день сівби ризоторфіном 0,2 – 0,3 кг на гектарну норму в приміщенні, куди не потрапляють сонячні промені.

Кращий спосіб **сівби** гороху є звичайний **рядковий** (15 см між рядками) сівалками СЗ – 3,6, СЗА – 3,6, СЗП – 3,6. Вони глибше ніж вузькорядні загортають насіння. На важких запливаючих ґрунтах насіння загортають на 4 – 5 см, на легких або в умовах швидкого пересихання глибину загортання збільшують на 8 – 10 см.

Норма висіву в Степу 0,9 – 1,0, Лісостепу – 1,0 – 1,2 млн/га. Для високорослих норму зменшують до 0,8 – 0,9 млн/га. Дрібнонасінні ($M_{100} < 200\text{г}$) – 1,6 – 2,09 ц/га, середньо насінні ($M_{100} = 200\text{-}250\text{ г}$) – 2,0 – 2,6 ц/га, крупно насінні ($M_{100} > 250\text{г}$) – 2,6 – 3,69 ц/га.

Горох добре переносить весняні приморозки – 5 – 7°C. Тому є культурою **ранніх строків сівби**. Висівають одночасно з вівсом, ярою пшеницею та ячменем. **Запізнення із сівбою на 10 днів може знизити врожайність на 5 – 8 ц/га.**

Післяпосівне коткування сприяє кращому контакту насіння з ґрунтом, підтягує по капілярах воду до посівного шару, підвищує схожість як гороху так і бур'янів. Тому одночасно проводять боронування посівними боронами.

При досходовому та післясходовому **боронуваннях знищується до 60 – 80 % однорічних бур'янів**. Досходове проводять через 4 – 7 днів після сівби (не пізніше як

за 3 дні до появи сходів). Післясходове – у фазі 3 – 5 листків (в суху погоду, після 11 – 12 години, коли рослини втратять тургор). Використовують середні борони, які мають більш високі зуби. Кількість пошкоджених рослин – не більше 10 – 12 %.

Напрямок боронування – впоперек до сівби. Швидкість – до 5 км/год.

На початку бутонізації можна застосовувати прикотковування гороху гладкими котками в другій половині дня, коли зменшиться тургор в рослинах. Через 5 – 7 днів стебла займуть вертикальне положення. Нижня частина стебел буде пригнічувати сходи бур'янів, зменшиться витрата вологи та зменшується витяг.

Від шкідників і хвороб сходи обробляють інсектицидами (від бульбочкових довгоносиків, Карате, 0,1 л/га), у **фазі бутонізації** проти брухусу, горохового комарика, попелиці, плодожерки (Карате, 0,1 л/га; Базудін, 0,7 л/га).

Спосіб збирання – роздільний. Починають скошувати горох у валки при побурінні 60 – 75 % бобів, вологості зерна 30 – 35 % жатками ЖРБ – 4,2, косарками КС – 2,1 з пристосуванням ПБ – 2,1, або ПБ – 4,2.

Через 3 – 4 дні після скошування і підсихання зерна до 16 – 19 % проводять обмолот зерновими комбайнами.

Перед підбиранням доцільно зранку (з 4 до 8 годин) **перевернути валки обертачами з гумовими конусоподібними робочими органами РОС – Ф – 1.** Названу операцію рекомендується проводити також якщо **валки скошеного гороху попали під опади.**

При вологості зерна вище 20 % пошкоджується зародок насіння, а при зменшенні вологості менше 15 %, зерно сильно травмується, подрібнюється. Частоту обертання барабана зменшують до 500 – 550 хв⁻¹. Підбарабання опускають у нижнє положення.

В останні роки при вирощуванні напівбезлистих (вусатих) сортів гороху основним способом збирання є пряме комбайнування.

Короткостеблові стійкі до осипання **сорти гороху** на полях чистих від бур'янів збирають також однофазним способом – **прямим комбайнуванням** при зниженні вологості зерна до 15 – 17 %. Напрямку збирають поля де проведено десикацію посівів препаратами реглон, раундап, ураган.

Впродовж однієї доби зібране зерно необхідно **очистити та підсушити**, щоб запобігти самозігріванню. Очищене зерно **зберігають при вологості не більше 14 – 15 %** шаром не вище 1,5м.

Після збирання гороху зерновий ворох містить недозріле та травмоване зерно, насіння бур'янів. Тому обробляють його на зерноочисних агрегатах ОВП-20, ЗВС-20, ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50 або ЗАВ-100. При вологості вище 17 % зерно досушують на зерноочисно – сушильних комплексах КЗС-25Ш, КЗС-25Б, КЗС-40 або КЗС-50. Для переробки невеликих обсягів використовують зерноочисні машини ОВС-25, СМ-4 та сушарки СЗШ-16А, СЗСБ-8А та ін.

Засипати на зберігання потрібно лише після аналізу на зараження гороховим зерноїдом, при виявленні якого проводять фумігацію партій зерна.

З вологістю 14-16 % зерно зберігають з висотою насипу в засіках не більше 2,5 м.

Комплекс машин для вирощування і зберігання гороху, обґрунтований по приведеним витратам дозволяє знизити приведені витрати на 39 %, капітальні вкладення – на 42 %. Проте затрати праці підвищуються на 9 % (табл. 5.1)

Таблиця 5.1. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання гороху (площа 100 га, урожайність зерна – 40 ц/га, не зернової частини – 45 ц/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	10,0	30,0
	3	27,0	18,0
	2	-	10,0
	1, 4	23,8	23,8
	0,6	0,9	-
Всього		61,7	81,8
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		25,6	35,3
Капітальні вкладення, грн/га		2966,54	5116,61
Приведені витрати, грн/га		1487,69	2428,20
Затрати робочого часу, год/га		14,79	13,52
Витрати палива, л/га		65,43	71,15
Щільність механізованих робіт, ум. га/га		13,92	15,41

Післяукісні і післяжнивні посіви сумішок гороху з вівсом, ячменем, гірчицею, викою проводять у перші дні весняних польових робіт. З соняшником і

кукурудзою – при прогріванні ґрунту до 8 – 10 °С. Норма висіву гороху – 0,8 – 0,9 млн/га, вівса і ячменю – до 3,0 – 3,5 млн/га, кукурудзи – 0,3 – 0,4 млн/га, соняшнику 0,4 млн/га, гірчиці 1 млн/га.

Зменшує вилягання гороху суміш із стійкими до вилягання сортами ячменю (70 – 75 % ярого ячменю і 25 – 30 % гороху до повної норми висіву цих культур у чистих посівах).

На зелений корм горох збирають у фазі цвітіння, а на силос, та сінаж – до утворення бобів.

В Україні зареєстровано 18 сортів **гороху овочевого**, який споживають у свіжому вигляді і використовують для консервів. За **вмістом білка** вони **займають перше місце серед овочів**. У 100 грамах сирової маси міститься 25 – 60 міліграмів аскорбінової кислоти (вітамін С) – добова норма для людини, міліграм каротину, 0,34 – тіаміну (В₁), 0,19 – рибофлавіну (В₂), 2,6 нікотинової кислоти (РР) тощо. Із загального вмісту цукру – 95 % цукрози.

Кращі **попередники овочевого гороху**: озимі зернові, рання картопля, кукурудза на силос, столові коренеплоди, городні та баштанні культури. Сіють рано на добре вирівняних полях вузькорядним і рядковим способами.

Восени вносять калійно – фосфорні добрива з розрахунку 60 – 90 кг діючої речовини на гектар.

Знищують однорічні бур'яни гезагардом (2 кг/га), вносячи впродовж 2 – 5 днів після висівання гороху. У фазі 3 – 5 листків гороху – гербіцидами агрітокс (0,5 л/га), діпокур М (0,3 – 0,5 л/га), півот (0,5 – 0,75 л/га). Коли рослини починають цвісти, випускають на посіви 30 – 50 тисяч штук трихограм на гектар.

Збирають зелений горошок через 12 – 15 днів після початку цвітіння (75 – 85 % бобів наповнюються зерном і становлять біля 5мм у діаметрі) напряду спеціальними комбайнами і обмолочене зерно транспортують на консервні заводи.

5.2. Кормові боби

Кормові боби – цінна кормова і продовольча культура. Високопоживний концентрований корм. Зерно містить 25 – 35 % білка, 50 – 55 % крохмалю, 3 – 6 %

клітковини. У 1 кг зерна міститься 1,29 кормових одиниць і 280 г перетравного протеїну. 100 кг зеленої маси містить 16 корм. од. Урожайність зеленої маси – до 500 – 600 ц/га, зерна – 30 і більше ц/га. На важких ґрунтах заорюють на добриво. Кормові боби є добрими попередниками для багатьох польових культур.

Світова посівна площа бобів становить близько 8 млн га, валовий збір – 3,5 млн. т (15 ц/га). В Україні боби займають близько 10 тис. га. В умовах достатнього зволоження ця невимоглива зернобобова культура може переважати за продуктивністю горох.

Насіння кормових бобів проростає при температурі 3 – 4 °С, витримує приморозки до 3 – 5 °С. Тому відноситься до холодостійких культур. При температурі вище 30 °С рослини пригнічуються.

Кормові боби – вологолюбна культура. Добре підходять важкі глинисті ґрунти. Вимогливі боби до родючості ґрунту. Здатні засвоювати важкорозчинні фосфати.

Грубі стебла бобів малоприсадибні для згодовування худобі. Їх краще подрібнити і приорати.

Кращими попередниками для кормових бобів є просапні культури. При внесенні мінеральних добрив їх часто розміщують після озимих зернових. Боби є добрими попередниками для всіх зернових і інших культур, оскільки мають потужну кореневу систему. Також **кормові боби є цінним сидеральним добривом** (урожай зернових вищий, ніж при розміщенні після чорного угноєного пару).

Після просапних культур проводять глибоку **зяблеву оранку** на 25 – 27 см. Після зернових поле один – два рази **луцять** за допомогою дискових або один раз лемішним луцильниками. Оранку проводять через 15 – 20 днів після луцення.

Сходи бур`янів після ранньої зяблевої оранки **знищують** важкими боронами БЗТС – 1,0 або культиваторами. **Рано навесні зяб боронують** важкими боронами. При зрілому ґрунті без боронування проводять культивацію на 10 – 12 см. На важких ґрунтах **першу культивацію** проводять на глибину 6 – 8 см, **другу – під кутом** до першої на глибину 10 – 12 см.

Для максимального збереження вологи в ґрунті **розрив між передпосівним обробітком ґрунту і сівбою не повинен перевищувати 0,5 – 1,0 години.**

Органічні і мінеральні добрива краще вносити під попередник, використовуючи їх післядію. Допускається внесення під зяблеву оранку $P_{40-90}K_{40-90}$. Весняне внесення зменшує їх ефективність.

Кормові боби **добре реагують на вапнування** кислих ґрунтів (до рН 6 - 7), **внесення міді і мікродобрив** (бору, марганцю, кобальту, молібдену, магнію).

Маса 1000 – зернин 250 – 650 г. В **день сівби насіння обробляють** бактеріальним добривом у затемнених приміщеннях. Протруєння доцільно поєднувати з обробітком мікродобривами.

Сіють боби одночасно з ранніми зерновими культурами овочевими та зерновими сівалками широкорядним (45см) та рядковим способами. Зазор між катушкою і нижнім клапаном у сівалці СЗ – 3,6 встановлюють 0,8 мм. Глибина сівби 7 – 8см, на важких ґрунтах 4 – 5см, на легких – до 10см. Глибину загортання збільшують на 1 – 2см, при сухому верхньому шарі ґрунту.

Норма висіву становить 350 – 400 тис. схожих насінин на гектар при широкорядному посіві, при рядковому збільшують на 25 – 30 % - 600 – 700 шт / га (100 – 250 кг / га). Насіння бобів при проростанні не виносить сім'ядолі на поверхню ґрунту.

Після сівби поле коткують для підвищення польової схожості. **На 5 – 6 день після сівби** посіви **боронують** для знищення кірки і бур'янів у фазі білої ниточки. У холодну погоду можна провести друге боронування. **Наступне боронування** проводять у **фазі 5 – 6 листків** при висоті рослин 5 – 6 см.

На широкорядних посівах 2 – 3 рази розпушують ґрунт в міжряддях на глибину 4 – 6 см до настання фази бутонізації з підгортанням рослин у рядках під час останнього розпушування. **На забур'янених** полях застосовують **гербіциди** гезагард (3,0 – 4,0 кг/га), обприскують ґрунт до сходів рослин кормових бобів.

Для захисту рослин від попелиці, плодожерки, вогнівки посіви **обприскують** з появою квітконосів інсектицидом Бі – 58 (0,5 – 1,0 л/га). Від хвороб обробляють посіви фунгіцидом роніланом 500 SC (1,5 л/га).

Можна збирати кормові боби переважно **роздільним способом**, через те що насіння досягає нерівномірно. Розпочинають скошування жатками ЖРБ – 4,2, коли нижні боби почорніють, а насіння стане твердим. Висота скошування 18 – 22 см. Обмолочують валки зернозбиральними комбайнами з частотою обертання

барабана 400 – 500 обертів за хвилину.

При дозріванні всіх бобів збирають переважно однофазним способом, зважаючи на те, що створки бобів не розтріскуються, на відміну від гороху. Забезпечує одночасне збирання десикант Реглон Супер (4,5 л/га). Обприскування проводять при пожовтінні нижніх бобів за 8 – 10 днів до збирання.

З вологістю насіння 14 – 15 % зберігається схожість його протягом 4 – 5 років.

5.3. Люпин

Люпин **найкращий азотофіксатор** із всіх зернобобових культур. Нагромаджує до 180 – 400 кг/га симбіотичного азоту, що прирівнюється 40 т гною або 5 ц аміачної селітри. Може використовуватися як зелене добриво. **Коренева система переміщує** з нижніх шарів ґрунту у верхні **фосфор, калій, кальцій** та інші мінеральні елементи, які були б недоступні для інших культур.

Біологічний азот люпину є екологічно чистим і найдешевшим з усіх видів добрив.

В Україні посівна площа люпину становить біля 50 тис. га, середня врожайність 10 – 12 ц / га. Потенційна – до 30 ц / га. Використовують чотири види люпину: **вузьколистий (синій), жовтий, білий і багаторічний. Люпин білий** не лише цінна кормова і сидеральна культура, а й **продовольча**. Найбільш поширений жовтий люпин.

Широкому використанню люпину для харчових і кормових цілей перешкоджають алкалоїди, які надають гіркоту. Тому і сорти ділять на алкалоїдні (гіркі) з вмістом алкалоїдів 1 – 3 %, мало алкалоїдні (0,2 – 0,3 %) і безалкалоїдні (менше 0,25 %). Дві останні групи можна згодовувати тваринам, як зерно, так і зелену масу (до 9 % білка). Урожай зеленої маси може досягти до 600 ц/га.

Люпин **біологічний меліорант**, який покращує фізико – хімічні властивості ґрунту, **підвищує його родючість**.

Насіння люпину **проростає** при температурі 2 – 6 °С, а сходи гинуть при мінус 3 – 8°С. Найменші вимоги до тепла у вузьколистого (синього), а найбільші у білого. При

проростанні насіння вбирає в 2 – 3 рази більше води, ніж насіння зернових культур. **Найбільша потреба у воді у період бутонізації – зав'язування плодів.**

Люпин світлолюбивий. При затіненні рослини погано розвиваються. Листки пластинками перпендикулярно спрямовані до променів сонця і як кошики соняшнику рухаються за сонцем.

Люпини витримують значну кислотність, (рН < 5) але погано ростуть на карбонатних ґрунтах, де багато кальцію. Оптимальна кислотність – рН 5,0 – 5,6. Білий люпин більш стійкий до кислотності і краще росте на нейтральних ґрунтах (рН 6,0 – 6,8).

Кращими **попередниками** є зернові, картопля, кукурудза. Не рекомендується вирощувати люпини після цукрових буряків, зернобобових культур. Повернути люпин на те саме поле можна не раніше як через 7 – 8 років, щоб запобігти ураженню хворобами (фузаріозом) і пошкодження шкідниками. Якщо в господарстві вирощують кормовий і сидеральний алкалоїдний люпини, то кормовий сіють на полях де не було алкалоїдного.

Від сходів до бутонізації люпин **росте повільно і пригнічується бур'янами.** Тому завдання основного і передпосівного обробітку є **знищення бур'янів.** Після зернових **проводять 1 – 2 лущення і глибоку зяблеву оранку.** Після просапних **лише орють на зяб.** Веснооранка веде до зменшення врожайності люпину.

Передпосівну культивуацію проводять на глибину 7 – 8 см комбінованими агрегатами.

Внесені азотні добрива можуть **негативно вплинути на ріст жовтого і синього** люпинів, пригнічуючи азотфіксацію. Найбільший приріст урожаю люпин дає при внесенні калійних і фосфорних добрив перед зяблевою оранкою $P_{60-80} K_{60-70}$. **Діяльність бульбочкових бактерій покращується** від застосування мікроелементів, особливо магнію, бору, молібдену, марганцю, кобальту, які використовуються **при протруєнні насіння.**

Для захисту від хвороб насіння протрують фундазолом (3 кг/т). Також одночасно в день сівби доцільно насіння обробити бактеріальними добривами, особливо коли люпин висівають вперше і в ґрунті немає бульбочкових бактерій.

Коли ж останні не поселяються на коренях і не **утворюють бульбочок**, то рослини, як і небобові культури, **засвоюють азот не з повітря, а з ґрунту**.

Насіння люпину під час проростання виносить на поверхню ґрунту сім'ядолі. Тому при глибокому загортанні будуть пізні або ослаблені сходи. **Глибина загортання** насіння на піщаних ґрунтах 3–4 см, на важких 2–3 см. **Сіють** рядковою сівалкою СЗ – 3,6 та широкорядним способом з міжряддям 45 см овочевими сівалками.

Норма висіву при рядковому способі сівби люпину жовтого становить 1,0 – 1,1 млн. шт. зерна на гектар (160–180 кг/га), синього – 1,0–1,1 (180–200 кг/га), білого – 0,7– 1,0 (200–250 кг/га). При широкорядному способі сівби норму висіву зменшують на 40–50 %. Якщо вирощують на **зелене добриво** чи корм, **норму збільшують** на 20–25 %, до 1,4 млн/га.

Кращий строк сівби – кінець першої п'ятиденки від початку сівби ранніх ярих культур. Коли температура ґрунту вище +5°C.

Після сівби поле коткують. На 4–5 день після сівби проводять **досходове боронування**, у фазі білої ниточки бур'янів посівними або легкими боронами.

У фазі 3–4 листків люпину проводять **післясходове боронування**, у другій половині дня, коли у рослин знижується тургор.

На широкорядних посівах ґрунт у міжряддях розпушують (до фази бутонізації). **Першу культивуацію** проводять на глибину 10–12 см, коли рослини вступають у фазу 4–5 листків. **Другу** – на глибину 5–6 см через 12–15 днів, третю – через 8–10 днів на 6–8 см.

Для знищення бур'янів застосовують також такі препарати: Гезагард (3–4 л/га), Трефлан (3,0 л/га), Трифлурекс (1,5 л/га) та ін.

Люпин **збирають роздільним способом**, через те що першими дозрівають боби на основному стеблі, пізніше – на бічних гілках. При побурінні 70 – 80 % бобів косять у валки, які після підсихання – обмолочують.

Однофазне збирання проводять на низькорослих посівах (висота менше 50 см), зріженому стеблостої, коли 95 % бобів досягне, а вологість зерна і стулок знизиться до 13 %. Для підсушування перед збиранням застосовують десикацію (реглон, баста, раундап).

Кормовий люпин на **зелений корм** скошують у фазі бутонізації – цвітіння на висоті 12 – 13см, після чого від добре відростає і формує другий урожай зеленої маси, яку використовують на корм або зелене добриво.

На **силос** люпин збирають у фазі блискучих бобів. На зелене добриво заорюють у фазі блискучих бобів під озимі – не пізніше 15–20 днів до їх сівби. Післяжнивні чи післяукісні посіви люпину заорюють з настанням стійкого похолодання.

Багаторічний люпин вирощують на малородючих землях з кислою реакцією. Він вважається найкращим азотофіксадором.

Сіють під покров озимої пшениці або жита. Краще в кінці листопада. Допускаються весняні посіви. **Норма висіву** при сівбі рядковим способом 45 кг/га (1,0–1,1 млн. шт/га), при широкорядному способі – 10–20 кг/га (0,7–0,8 млн/га). Глибина сівби – 2 – 4 см. Найцінніше зерно одержують з травостою другого та наступних років життя з першого укосу на початку липня. Урожай насіння – 6 – 8 ц/га, зеленої маси за рік – до 900 ц/га. На зелену масу збирають в період цвітіння – зав'язування бобів. Щорічно для 2 – 3 укоси. Багаторічний люпин має високий вміст алкалоїдів, тому зелену масу переважно використовують як сидерат.

5.4. Квасоля

Цінність квасолі як продовольчої культури визначається великим вмістом білка (22 – 32 %), крохмалю (50 – 60 %), жиру (2,3 – 3,6 %), вітамінів А, В₁, В₂. Білок за харчовою цінністю наближається до білків тваринного походження, легко засвоюється. Містить такі цінні амінокислоти як триптофан, лізин, аргінін та ін.

Зелена маса квасолі містить **отруйні речовини** і не використовується на корм худобі. Солому їдять кози і вівці. Зерно і зернові відходи містять **отруйний глікозид – фазолунатин**, який руйнується після термічної обробки.

Крупнонасінна квасоля американського походження, дрібнонасінна – із країн Південної Азії (Індії, Китаю, Японії).

За тривалістю вегетації сорти поділяють на ранньостиглі (75–85 днів), середньостиглі (85 - 100) та пізньостиглі (100 – 120 днів).

Насіння починає проростати при температурі 10 °С. При 40°С припиняється ріст. Культура більш посухостійка, ніж горох. При надмірній зволоженості уражається хворобами (антракноз, бактеріоз та ін.)

Квасоллю можна вирощувати в ущільнених посівах з кукурудзою і ін. культурами. Вимоглива до ґрунтів. Краще росте на чорноземах і суглинистих родючих ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5 – 7,5). Не придатні кислі, заболочені і легкі піщані ґрунти. Більш вимоглива до родючості ґрунту, ніж інші зернобобові культури. Кращі попередники – озимі зернові і просапні культури.

Сіють квасоллю після ярих зернових, кукурудзи. Не слід розміщувати на одному полі, раніше ніж через 4 – 5 років. Не рекомендується сіяти після соняшника, гречки, тютюну, інших зернобобових.

Квасоля є **добрим попередником**. Урожаї зернових після квасолі підвищуються на 20 – 30 %.

Обробіток поля під квасоллю майже не відрізняється від обробітку під інші зернобобові культури. **Після стерньових** попередників поле **луцять і орють** на глибину 25 – 27 см в серпні – першій половині вересня. Пізня зяблева оранка та веснооранка знижують врожайність.

Поля, які **забур'янені осотом** спочатку **дискують** на глибину 6 – 8 см, а потім **луцять** полицевими луцильниками на 12 – 14 см. Після кукурудзи поле дискують важкими боронами, потім орють. Дуже забур'янені поля обробляють гербіцидами суцільної дії (раундап, ураган тощо).

Квасоля є **культурою пізнього строку сівби**. Тому навесні за 30 – 40 днів агрозаходами очищають поле від бур'янів.

Навесні поле обробляють **важкими боронами** БЗТС – 1,0. **Через 6–7 днів проводять культивуацію** з одночасним боронуванням. **Глибина передпосівного обробітку ґрунту** – 3–5 см, а пересушеного ґрунту – 6–7 см.

Безпосередньо перед сівбою **насіння обробляють бактеріальними добривами** в складських приміщеннях. При обробці використовують **мікроелементи** (молібден, бар, магній, цинк, марганець, мідь) і **протруюють фундазолом** (3 кг/т).

Органічні і мінеральні **добрива** (N_{60-100} P_{60-80} K_{60-80}) доцільно вносити під попередник.

Норма висіву квасолі у Степу - 300 – 350 тис/га, в Лісостепу - 350 – 400 тис/га. Вагова норма залежить від маси 1000 насінин. Для дрібнонасінних - 70 – 80 кг/га, крупно насінних - 100 – 150 кг/га.

Після сівби поле **коткують** кільчасто – шпоровими або гладкими котками в агрегаті з легкими боронами. Через 3 – 4 дні проводять **досходове боронування** впоперек напрямку рядків, для знищення бур'янів у фазі білої ниточки. Доцільно проводити **післясходове боронування** після опадання сім'ядольних листочків у жарку погоду в другій половині дня, щоб не пошкодити ломкі ростки квасолі.

Міжрядні культивації проводять при з'явленні першої пари справжніх листків культиватором УСМК – 5,4 **три рази**. Першу – через 10 – 12 днів після появи сходів на глибину 3–6 см, а другу – при появі сходів бур'янів на 7– 8 см, третю – перед змиканням рядків на глибину 8 см з підгортанням рядків (до цвітіння рослин).

Для **знищення** однорічних дводольних та злакових **бур'янів** застосовують **гербіцид** гезагарт (3 кг/га), обприскуючи за 2 – 3 дні до сходів квасолі. У фазі 3 – 6 листків використовують базагран 600 SL (2 л/га). Для **захисту від шкідників** (попелиця, квасолева зернівка, плодожерка, вогнівка) посіви обприскують **інсектицидами** Бі – 58 новий (до 1 л/га).

Скошують квасолі, коли достигло 70 – 80 % бобів переобладнаними на низький зріз зернобобовими жатками ЖРБ – 4,2 або квасолезбиральними машинами ФА – 4А, ФА – 4М.

Після підсихання рослин до 15 – 18 % валки обмолочують зернозбиральними комбайнами, зменшуючи частоту обертання барабана до 400 – 500 об / хв.

Насіння з **вологістю вище 20 %** досушують **атмосферним непідігрітим повітрям**. Оболонка висихає швидше, ніж ядро з сім'ядолями й зародком, тому під тиском ядра при швидкому висиханні оболонка може розірватися. **При вологості зерна менше 17 %** можна підігрівати повітря до 35–37°C впродовж 4 годин з наступним охолодженням. Зерно квасолі зберігається при вологості 13 – 14 %.

5.5. Соя

У насінні сої міститься 30 – 55 % білка, до 25 % жиру, до 32 % крохмалю, вітаміни А, В₁, С, В₂, Є, К, Д₁, Д₃. Збалансованість за амінокислотним складом роблять сою замінником продуктів тваринного походження у харчуванні людини. Поряд з тим в насінні сої є антипоживні речовини: інгібітори трипсину, хемотрипсину, сапоніни, гемаглютиніни тощо. Їх можна інактивувати методами баротермічної обробки, коагуляцією (зсіданням).

Соя широко використовується при виробництві **м'ясних продуктів** у вигляді соєвого борошна, концентратів, ізолятів. Важлива **технічна культура**. Вирощується для виробництва рослинної олії, лаків, фарб, мила, пластмаси, клею, штучного волокна, на корм використовується макуха, соєвий шрот, дерть, молоко, білковий концентрат, зелений корм, сіно, солома. Додаючи 10 % соєвого шроту до комбікормів, значно підвищується продуктивність тварин і зменшується витрата кормів.

Соя має **агротехнічне** значення, залишаючи в ґрунті після себе 60–90 кг/га біологічно фіксованого азоту, очищає поле від бур'янів, є добрим попередником для наступних культур сівозміни.

На початку ХХІ століття соя серед світових рослинних ресурсів посідає четверте місце після пшениці, кукурудзи та рису. У 1998 р. в світі вирощували сою на площі 70,7 млн. га, урожайність склала 22,4 ц/га. В Україні в 2006 році, відповідно – 748 тис. га та 11,7 ц/га. Високі врожаї сої одержані в Італії – 35 ц/га, Канаді – 27,9 ц/га, Аргентині – 27,1 ц/га.

Соя – теплолюбива культура. Її висівають при переході температури повітря вище 15°C. Мінімальна температура проростання насіння 7 – 10°C. Сходи витримують приморозки до мінус 2 – 3°C. Особливо соя вимоглива до тепла під час цвітіння і достигання. При температурі 10 - 13°C достигання затримується.

Найбільше вологи рослинам потрібно під час цвітіння і росту бобів. Нестача вологи призводить до опадання бутонів, квіток, плодів, зменшення маси насіння і врожаю.

У міру загущення посівів рослини менше гілкуються, **боби розміщуються на стеблі вище**, втрати при збиранні зменшуються до мінімуму. Найбільш згубно впливають **бур'яни** на рослини сої в **перші 40 – 50 днів їх росту**.

Найбільш **придатні** для сої **грунти з нейтральною реакцією** (рН 6,5 – 7,0) з високим вмістом органічних речовин. Непридатні солонуваті важкі і дуже легкі, кислі і заболочені ґрунти.

Кращими **попередниками** є малозабур'янені поля після озимих і ярих зернових культур. Допускається розміщувати після просапних – кукурудзи, картоплі, буряка, овочевих культур. На попереднє місце повертають не раніше, ніж через 3 – 4 роки. Не варто висівати сою після соняшника і зернобобових культур.

У середньому на гектарі соя залишає до 60 кг азоту, до 25 кг фосфору і до 30 кг калію.

Після зернових попередників поле **луцять** дисковими луцильниками на глибину 6 – 8 см. Такий обробіток особливо ефективний в боротьбі з теплолюбивими однорічними бур'янами (півняче просо, щиріця, мишій), які погано проростають навесні.

На забур'янених осотом площах перше луцення здійснюють дисковими луцильниками на глибину 6–8 см, друге – лемішними луцильниками на глибину 12–14 см.

Проти пирію використовують подвійне дискування на глибину 10 – 12 см важкими боронами.

На дуже забур'янених площах ефективно внесення гербіцидів суцільної дії (раундап, ураган) за 2 – 3 тижні до оранки.

Глибина зяблевої оранки під сою - 28 – 30 см. Після просапних попередників орють на 25 – 27 см без попереднього луцення. Кращий **строк**: кінець серпня – початок вересня.

Навесні **закривають вологу** важкими боронами. Після проростання бур'янів (фаза білої ниточки) проводять культивуацію за допомогою КПС – 4 в агрегаті з боронами. При потребі – повторюють.

Передпосівний обробіток ґрунту здійснюють на глибину сівби 4 – 5 см. На важких запливаючих ґрунтах, в умовах достатнього зволоження **сіють** на глибину 3 – 4 см. За умов недостатнього зволоження на – 5 – 6 см.

Від початку весняного обробітку до сівби проходить 30 – 40 днів, тому необхідно якісно підготувати і вирівняти ґрунт. На посівах з **оптимальною густотою боби прикріплюються на висоті 15 – 17 см** і вище. На зріджених – на 3 – 5 см від ґрунту, що приводить до значних втрат під час збирання.

Оптимальна густина стояння рослин при достатньому зволоженні – 450 - 550 тис штук на гектарі. В Степу – 300 – 450 тис/га. Вагова норма висіву сої складає 70 – 130 кг/га. **Сіють** спеціальними соєвими сівалками СПС – 12, або сівалками для сівби кукурудзи та буряків.

Починають сіяти сою, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогрівається до 12 – 14 °С (перша – друга декада травня).

Для покращення умов проростання насіння після сівби поле **коткують**. Подальший догляд залежить від технології (гербіцидне чи безгербіцидне вирощування).

Безгербіцидне включає 1 – 3 досходових боронувань (через 4 – 5, 8 – 10 та через 12 – 14 днів після сівби).

Післясходове міжрядне боронування проводять у фазі першого справжнього листка. Пізніше міжряддя розпушують 2 – 3 рази до змикання рядків. Перше – на глибину 6 – 8 см, друге – на 8 – 10 см (через 8 – 10 днів), третє – на 6 – 8 см.

На забур`ячених посівах соя не витримує конкурентної боротьби з бур`янами. При **гербіцидній технології** не проводять до – і післясходове боронувань і міжрядних розпушувань. Міжряддя звужують з 45 – 60 см до 18 – 22 см.

До появи сходів посіви обприскують **гербіцидами** Гвардіан (4 л/га), Гезагард (4 л/га), Дуал Голд (1,3 л/га), а після сходів у фазі 1 – 3 справжніх листків: Безагран (2 л/га), Блазер (2 л/га) та ін.

Для захисту від шкідників (плодожерка, п`ядуни, кліщі, трипси, совки, вогнівка, попелиці) застосовують Бі – 58 (до 1 л / га), золоток (до 3 л / га).

При досяганні вологість зерна знижується до 14 – 16 %, опадають листки, підсихають і побуріють стебла. Основний спосіб збирання – пряме комбайнування на низькому зрізі – 4 – 6 см.

Прискорити досягання сої можна застосовуючи десиканти у фазі початку побуріння бобів нижнього і середнього ярусів препаратом Баста (2л/га) або Реглоном (до 3 л/га). **Десикація** дає можливість почати збирання на 10 – 12 днів раніше.

Число обертів барабана знижують до 550 – 650 хв⁻¹ при вологості 14 % і до 400 – 500 при меншій.

Зберігають зерно з вологістю 10 – 11 %. Тому після збирання його очищають і досушують.

При обґрунтуванні комплексу машин для вирощування та збирання сої за критерієм приведені витрати капітальні вкладення можна зменшити на 54 %, а приведені витрати – на 47 % (табл. 5.2). Проте затрати робочого часу зростуть майже на 40 %.

Таблиця 5.2. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання сої (площа 100 га, урожайність зерна – 30 т/га, соломи – 2,5 т/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	3	60,0	120,0
	1,4	28,0	9,3
Всього		88,0	129,3
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		50,0	85,7
Капітальні вкладення, грн/га		2132,03	4631,77
Приведені витрати, грн/га		1047,87	1970,32
Затрати робочого часу, год/га		5,62	4,00
Витрати палива, л/га		49,08	56,75
Собівартість зерна, грн/т		596,08	784,75

6. КОРЕНЕПЛОДИ

6.1. Цукрові буряки

В коренеплодах міститься до 20 – 23 % цукру, який представлений вуглеводом сахароза, яка під дією ферментів в організмі людини гідролізується до глюкози і фруктози. Інші види цукрів – глюкоза і фруктоза містяться в ягодах і плодах. Сахароза складається з молекул глюкози і фруктози

Цукор має високі смакові якості, швидко засвоюється організмом людини, відновлює його енергію і працездатність, позитивно впливає на емоційний стан. Він необхідний для нормального функціонування печінки, мозку, живлення м'язів.

На добу людині потрібно 80 – 100 грамів цукру, або 29 – 37 кг на рік. З тонни коренеплодів вихід цукру складає 140 – 160 кг.

Вміст сахарози в коренеплодах зменшується при високих дозах азотних добрив, ураженні хворобами.

Цукрові буряки мають і високу кормову цінність. У 100 кг коренеплодів міститься 26 кор. од., 1,2 кг перетравного протеїну, 0,5 кг кальцію, 0,5 кг фосфору. За поживністю переважає кормові буряки у 2,2 рази. Проте засвоюється ВРХ лише на 40 %, а кормові – на 100 %.

Урожай гички становить до 50 % від урожайності коренеплодів. В 1 ц гички міститься до 20 кор. од. Її використовують на корм, виготовлення силосу та як зелене добриво.

Жом є обезцукреною стружкою коренеплодів. Містить в одному центнері 8 кор. од., а в сухому жомі – 85 кор.од./ц. При врожайності буряка 300 ц/га, вихід свіжого жому – 240 ц.

У **мелясі** міститься 77 кор.од./ц. Використовується як компонент при згодовуванні грубих кормів. З неї виготовляють спирт, гліцерин, дріжджі.

Після цукрових буряків поле залишається чистим від бур'янів і є найкращим попередником ярого ячменю.

У Бразилії цукор з цукрової тростини переробляють на газголь і використовують як паливо, додаючи у пропорції 5 л бензину плюс 1 л газголю. У

світі найбільше цукру виготовляють з цукрової тростини – 70 % (87,1 млн. т). З цукрових буряків – 30 % (36,4 млн. т.).

Посівна площа цукрових буряків в Україні – становила понад 1,5 млн. га, або 18 % світових (8 млн. га). У 2005 -2008 рр. в Україні засівають лише 0,6 – 0,8 млн. га. Вихід цукру з гектара в Україні становить 23 – 30 ц, що набагато нижче, ніж у інших розвинутих країнах. Так, у Франції вихід цукру досягає 100 ц/га.

Найкраще ростуть цукрові буряки на родючих, глибоких, багатих органічною речовиною ґрунтах: чорноземи, темно – сірі опідзолені, дерново – лучні. На бідних піщаних і дуже важких глинистих росте погано. Оптимальна кислотність – рН 6,5 – 7,5. **Добре реагує на вапнування ґрунтів.** Використовують цукрові буряки для розсолення ґрунту.

Щільність ґрунту на чорноземах 1,0 – 1,2 г / см³, на сірих і світло – каштанових – 1,2 – 1,3 г / см³, на дерново – підзолистих – 1,3 – 1,4 г / см³. При високій щільності рослини довго не досягають, коренеплід деформується. Плужна підошва знижує врожайність і призводить до роздвоєння коренеплодів. Тому доцільно її розрихлити.

Кращими попередниками є озима пшениця в ланці з однорічними та багаторічними бобовими травами одного року використання. Трави збагачують ґрунт азотом, органічними речовинами, підвищують його родючість, сприяють очищенню полів від бур`янів. Озима пшениця теж допомагає тримати поле чистим від бур`янів за допомогою гербіцидів.

Цукрові буряки **можна вирощувати** на тому ж полі **не раніше, як на четвертий рік.** Раніше проведені **повторні посіви** спричиняють **нагромадженню** в ґрунті **шкідників і хвороб** (нематоди, попелиці, гnilі, церкоспороз, пероноспорозу та ін.) Не вирощують буряки після культур, на яких може розвиватися нематода (ріпак, суріпиця, гірчиця, капуста, редька).

Допускається вирощувати перед цукровими буряками післяукісні швидкорослі капустяні культури як **«уловлюючі рослини для нематоди»** - гірчиця біла, редька олійна, гречка.

Основний обробіток ґрунту повинен забезпечити знищення бур`янів, покращення фітосанітарного стану, нагромадження і збереження вологи. Глибина

орного горизонту має бути не менше 25 см, щільність ґрунту до 1,1 - 1,4 г/см³ з доброю аерацією.

Поліпшений обробіток ґрунту передбачає дворазове лушення стерні. Перше проводять дисковими лушильниками в два сліди під кутом 30 - 45° на глибину 5 – 6 см. При використанні соломи як органічного добрива та при пересиханні ґрунту для першого лушіння краще використовувати важкі дискові борони БДТ – 3, БДТ – 7, БДВ – 6.

Через 10 – 12 днів після першого проводять **друге лушення лемішними лушильниками** ППЛ – 5 – 25, ППЛ – 10 – 25 на глибину 12 – 14 см в агрегаті з важкими боронами.

При з'явленні бур'янів їх знищують **поверхневим обробітком** з допомогою боронування, культивації. Після внесення органічних і мінеральних фосфорних і калійних добрив **проводять зяблеву оранку на глибину 28 – 32 см** плугами ПЛН – 5 – 35 і ПЛП – 6 – 35. **Поліпшує якість зяблевого обробітку оранка двоярусними плугами** ПЯ – 3 – 35, ПНЯ – 4 – 40, ПН – 4 – 40 або плугами з ґрунтопоглиблювачами на глибину 37 – 40 см.

Поліпшений обробіток найбільш ефективний у районах помірного та недостатнього зволоження.

Веснооранка та оранка перезволоженого ґрунту не допускається. При утворенні **плужної підшви** ґрунт запливає, ущільнюється і рослини зможуть використати поживні речовини лише з орного шару.

Напівпаровий обробіток ґрунту рекомендується застосовувати у районах достатнього зволоження з вищою забур'яненістю полів. Він включає **лушення стерні на глибину 5 – 6 см** дисковими лушильниками в 2 сліди. **Внесення органічних і мінеральних добрив, оранку на глибину 28 – 32 см** плугами з передплужниками, яку виконують **не пізніше першої декади серпня**. Агрегат комплектують важкими боронами БЗТС – 1,0 або котками ЗККШ – 6 в посушливих умовах.

При **забур'яненні кореневищними бур'янами** (пирій, гострець, свинорій) спочатку **лушать** лемішними знаряддями на глибину 12 – 14 см, щоб вивернути кореневище на поверхню. Пізніше їх **розрізають** дисковими лушильниками (у 2 – 3 сліди). **Оранку** проводять при відростанні бур'янів. Проте більш ефективним є

застосування гербіциду Раундап.

Підорний горизонт при оранці не слід перевертати наверх. У ньому міститься менше елементів живлення і молодій проростки буряків буде погано рости.

У міру з`явлення сходів бур`янів виоране поле декілька разів **обробляють боровами** або культиваторами.

У **другій половині жовтня** поле необхідно розпушити на глибину 16 – 20 см плугами без полиць або плоскорізами. Одночасно можна внести аміачну воду. Пізно восени проводять **щілинорізом** на глибину 45 – 50 см щілювачем ЩП – 3 – 70 або ін. знаряддями.

Напівпаровий обробіток зменшує **забур`яненість** на 30 – 50 %, збільшує запаси вологи в ґрунті на 20 – 30 мм.

Навесні, як тільки посіріють гребені, поле **обробляють важкими боровами** БЗТС – 1,0 при комплектуванні ними зчіпок СП – 16, С – 18, СГ – 21.

При **другому боронуванні** комплектують зчіпки посівними **боровами ЗБП – 0,6А**.

Невирівняне поле вперше боронують агрегатами з двома рядами важких і посівних борін. **Вдруге** – установлюють в першому ряді **шлейф – борони ШБ – 2,5**, в другому – **посівні борони ЗБП – 0,6 А**. Агрегати працюють під гострим кутом до напрямку оранки.

Якщо **оранка неякісна**, після закриття вологи важкими боровами, поле **вирівнюють культиваторами** КПС – 4, АРВ – 8,1.

Вирівняне поле має бути таким, щоб при накладанні триметрової рейки між нею і поверхнею ґрунту **не було впадин глибше 3 см**.

Розрив між передпосівним обробітком і сівбою має бути **не більше пів години**. Проводять передпосівний обробіток комбінованими агрегатами «Європак 6000», Кампактор, Комбінатор ЛК – 4, Унімат, Україна – АПБ – 6, FARMET та ін.

Верхній шар ґрунту розпушують на 2 – 3 см. Насінневе ложе має бути твердим і забезпечувати капілярне підняття вологи до насіння.

На насінних заводах насіння очищають, **калібрують** з виділенням двох посівних фракцій діаметром 3,5 – 4,5 см і 4,5 – 5,5 см, шліфують, **інкрустують** (наносять плівку із фунгіцидів, інсектицидів, стимуляторів, барвників та покривають шаром

інертної маси з гігроскопічними властивостями). Одержане **дражоване насіння** потребує для проростання більше води. Тому його **висівають у перші строки сівби**.

У **посушливих умовах**, або при низькій культурі землеробства, краще висівати не дражоване, а **«голе» насіння**. Його перед сівбою **протруюють** препаратами превікур, роялфло (проти коренеїду), апрон (проти шкідників і хвороб), промет (проти шкідників) адіфур, космос, гаучо і ін. (проти ґрунтових і наземних шкідників).

Схожість насіння має бути не менше 90 %, одноростковість – більше 95% . Насіння цукрових буряків продають не за масою, а за **посівними одиницями**, кожна з яких містить 100000 насінин. При висіві на гектар однієї посівної одиниці на 1 м² припадає 10, а на 1 м довжини рядка 4 – 5 насінин. Враховуючи вологість ґрунту, якість його підготовки, висівають 1,2 – 1,8 посівних одиниць на гектар.

В Україні зареєстровано 94 сорти і гібриди цукрових буряків вітчизняної і зарубіжної селекції. З них 40 одноросткових сортів і гібридів вітчизняної селекції, які забезпечують урожай коренеплодів 400 – 600 ц/га.

Гібриди більш вимогливі до умов вирощування, ніж сорти. Проте забезпечують вищий урожай і цукристість, мають потужний стартовий ріст, вирівняність за темпом росту, характеризуються одноростковістю.

Сортотипи цукрових буряків мають таку класифікацію: Е – високоврожайний, N – нормальний, Z – високоцукристий.

На 100 ц коренеплодів з ґрунту виноситься 50 кг азоту, до 20 кг фосфору, до 70 кг калію і до 20 магнію та кальцію. На початкових фазах росту (до 3 – 4 пари листків) потреба в поживних речовинах незначна. **Максимальна – в липні – серпні**. Тому ефективно **різноглибне внесення добрив: основне удобрення –** восени під час оранки на глибину 15 – 30 см (гній до 40 т / га одночасно з 90 % фосфорних та калійних добрив); **рядкове –** під час сівби (азотні до 60 %) на глибину 4 – 6 см; **підживлення –** в період вегетації на 10 – 14 см (решту добрив).

Частина азоту (аміачну воду N₈₀₋₁₀₀) вносять пізно восени.

Внесення підстилкового гною виконують РОУ – 5, РОУ – 6, ПРТ – 10, ПРТ – 16 та ін. Рідкий гній вологістю 90 – 92% вносять гноївкорозкидачами РЖТ – 4,

РЖТ – 8, РЖТ – 16. Для одержання урожайності більше 450 ц/га на темно – сірих лісових і чорноземах опідзолених $N_{120-140}P_{130-140}K_{170-180}$.

Буряки негативно реагують на веснооранку.

Весною при настанні фізичної стиглості ґрунту, **поле для сівби цукрових буряків можна підготувати за один прохід** комбінованими агрегатами «Європак 6000», компактор, комбінатор ЛК – 4, Унімат, Україна АПБ – 6: вирівнювання, подрібнення грудок, розпушення ущільнення насінневого ложа. **Надто ранній обробіток сирого ґрунту, при застосуванні культиваторів КПС – 4, КПГ – 4** призводять до зниження польової схожості насіння, оскільки ці культиватори нерівномірно обробляють ґрунт по глибині, збільшують гребенистість.

Підживлюють аміачною селітрою (N_{30-50}) не пізніше появи **четвертої пари справжніх листків**. Пізніші строки зменшують цукристість коренеплодів.

Ефективне підживлення рослин **аміачною водою** при умові внесення її на глибину не менше 12 – 15 см.

Рідкі комплексні добрива (РДК $N_{10} P_{34}$) вносять під оранку, передпосівну культивацію або при підживленні.

Нітроамофоску ($N_{16}P_{16}K_{16}$ до 1 т/га) вносять під весняний обробіток ґрунту.

Цукрові буряки вимагають нейтральної реакції ґрунту. Тому **слабокислі і кислі ґрунти вапнують**. Орієнтована норма внесення вапняків (дефекат, вапняне борошно, вапняні відходи, крейда, мергель тощо) 3 – 5 т/га.

Вапнування, внесення фосфорних і калійних добрив проводять одночасно з луцненням стерні.

Борні мікродобрива (бура, борна кислота, борат магнію) вносять в рядки під час сівби або при підживленні до 0,6 кг/га бору.

Сірчаноокислий марганець (до 300 л/га 1 % розчину) використовують для позакореневого підживлення та передпосівної обробки насіння. Підвищує урожайність і якість цукрових буряків.

Мідні добрива (розчин сірчаноокислої міді до 0,6 кг/га д. р.) застосовують на торфоболотних ґрунтах. На дерново – підзолистих, сірих лісових, легких піщаних – раз у п`ять років.

Сірчаноокислий цинк – (до 50 – 70 г / т при обробці насіння та до 0,1 %

розчину під час позакореневого підживлення) підвищує врожай і цукристість на чорноземах.

Молібденові добрива (молібденокислий амоній, молібдат натрію) вносять як і цинкові на чорноземах, дерново – підзолистих та вилугуваних ґрунтах.

Кобальтові (0,1 % розчин сірчанокислового кобальту) застосовують для позакорневих підживлювань та при обробці насіння як і цинкові.

У сучасних технологіях вносять багатокomпонентні мікродобрива: Кристалон, Вуксал, Нутривант, Еколист, АДоБ, Реаком та ін.

Основний **спосіб сівби** – пунктирний з шириною міжрядь 45 см проводять механічними сівалками ССТ – 12Б, ССТ - 12В, ССТ – 18В та пневматичними точного висіву СУПК – 12А, УПС – 12, Оптіма, Мультикорн. **Механічні сівалки працюють при швидкості 4 – 6 км/год, пневматичні – при 7 – 8 км/год.**

Глибина загортання насіння - 2 – 3 см. При недостатньому зволоженні збільшують до 3 – 4 см. Відхилення при сівбі не більше $\pm 0,5$ см від агрономог забезпечить високу якість збирання.

Перед збиранням на 1 га необхідно мати біля 100000 рослин на 1 га, або 4,5 – 5,5 рослин на 1 м рядка (через 16 – 20 см). Різниця між польовою і лабораторною схожістю насіння становить 15 – 35 %. Тому висівають більше 1,4 посівних одиниці. Для дражованих насінин верхня межа 159000 шт/га. При масі 1000 насінин 14 г висівають 2,6 кг/га.

Пересівають цукровий буряк лише при зменшенні густоти стояння рослин до 40 тис/га на початку травня.

Оптимальними строками сівби є кінець березня – перша декада квітня.

Існують два способи догляду за посівами:

- 1) агрохімічний з механічним розпушуванням ґрунту;
- 2) хімічний із застосуванням гербіцидів.

Агротехнічний спосіб догляду:

- коткування вслід за сівбою;

- досходове боронування посівними боронами (ЗБП – 0,6) або райборонами (ЗОР – 0,7) проводять під кутом до напрямку рядів при швидкості до 4 км/год не більше 2/3 глибини загортання насіння через 4 – 5 днів після сівби.

У прохолодні зятяжні весни можна провести декілька до сходових боронувань. Але лише тоді, коли ростки буряків не досягли висоти 1 см, щоб їх не обламати.

При русі агрегату із легких борін під кутом 5–10° до напрямку рядків із швидкістю до 4 км/год можна знищити до 60 % бур'янів, але і пошкодити 20 % сходів буряків. Тому такий обробіток допускається лише при наявності на одному метрі більше 16 – 18 рослин. Глибина розпушування – 3 см.

Мілке розпушування міжрядь (**шаровка**) проводять як тільки **позначаються рядки** сходів (фаза вилочки) культиваторами УСМК – 5,4, КРМ – 5,4, Плай та ін. Глибина ходу лап – бритв – 2 – 4 см. Захисна зона – 5 – 7 см з кожного боку рядка. За бритвами у міжрядді розміщують ротаційну батарею РБ – 5,4. Якщо в рядку більше 10 рослин, ротаційні робочі органи ставлять у захисних зонах рядка. Швидкість руху при шаровці – до 4 км/год. В рядку знищують до 50 % бур'янів, сходи буряків зріджуються на 10 %.

На ущільнених і забур'янених ґрунтах на шаровці застосовують культиватори КФ – 5,4 з робочими органами фрезерного типу.

Густота стояння рослин перед збиранням у зоні достатнього зволоження – до 100 тис., у зоні недостатнього зволоження – до 90 тис. на 1 га. Або 5,5 – 6,0 рослин на 1 м рядка. Розпочинають формувати густоту після сходів у фазі вилочки, закінчують до появи 4 пари листків.

Догляд за посівами після формування густоти повинен забезпечувати утримання поля в розпушеному і чистому від бур'янів стані. Проводять тричі.

Перший раз – у фазі утворення 2 – 3 пар справжніх листків і поєднують з підживленням азотом з глибиною ходу посередині міжряддя 10 – 12 см. При цьому по дві однобічні плоскорізнні лапи – бритви встановлюють на глибину обробітку 8 – 10 см. При вивертанні брил – зменшують до 5 см. Захисна зона – 7 – 8 см.

Друге розпушування проводять через 8 – 10 днів після першого, використовуючи долота і стрілочасті лапи на глибину 7 – 10 см. Після великих опадів її збільшують до 14 см. Невеликих – зменшують до 7 см і застосовують лапи – бритви. Захисна зона – 10 – 12 см.

При висоті рослин буряків понад 6 см застосовують підгортальні диски. Два присипання бур'янів підгортанням прирівнюють до дії після сходового внесення

гербицидів.

Третє розпушування проводять долотами та підгортальники дисками на глибину 7 – 14 см. Захисна зона – 12 – 14 см. Припиняють після змикання листків у міжряддях.

Хімічний спосіб пов'язаний із застосуванням гербицидів (їх зареєстровано 30) для знищення бур'янів обприскуванням. Вміст насіння бур'янів в орному шарі ґрунту дуже великі (понад 1 млрд / га). А у шарі ґрунту товщиною 5 см на 1 м² – до 2300 різних видів. Рослини буряків мало конкурентні і навіть при незначній забур'яненості врожайність зменшується на 15 – 50 %. За перші 80 днів з часу появи сходів, бур'яни поглинають з ґрунту найдоступніші форми азоту – до 200кг/га, фосфору – до 90кг/га, калію – до 250 кг/га.

Високу ефективність забезпечують ґрунтові гербициди Пірамін Турбо + Фронт'єр оптіма. Частіше використовують після сходів гербициди. Після внесення гербицидів **не рекомендується** проводити **розпушування** ґрунту. Оскільки руйнується гербицидна захисна плівка, а на поверхню вигортається насіння бур'янів.

Перше внесення гербицидів проводять коли бур'яни знаходяться у фазі сім'ядолей – до двох справжніх листків – сумішшю Карібу (30 г/га) + Бетанал Прогрес ОФ (0,7 л/га) + Тренд 90 (200 мл/га). Вносять тиком Пірамін Турбо, Голтікс та ін.

Друге, коли з'являється нова хвиля бур'янів у тій же фазі росту: Карібу (30г/ га) + Лонтрел (0,2 л/га) + Бетанал Прогрес ОФ (0,7 л/га) + Тренд 90 (200 мл/га). Найбільш селективними для рослин буряків є Пірамін Турбо та Голтікс.

Існують і інші схеми змішування гербицидів. При наявності багаторічних злакових бур'янів використовують Лелек, Арамо, Фюзілад та ін.

Післясходове застосування гербицидів дозволяє врахувати видовий склад бур'янів, які зійшли, та зменшити норму внесення гербицидів, менше забруднюється навколишнє середовище.

До Агротехнічних методів захисту цукрових буряків **від хвороб і шкідників** відносяться: 1) вибір поля, типу ґрунту; 2) дотримання чергування культур у сівозміні; 3) внесення органічних добрив, застосування сидератів; 4) збалансоване

внесення добрив; 5) поліпшений або напівпаровий обробіток ґрунту; 6) високоякісний передпосівний обробіток ґрунту; 7) оптимальні строки сівби (перша декада квітня); 8) своєчасне формування густоти рослин; 9) протруювання насіння; 10) підбір стійких гібридів.

Високу ефективність у **боротьбі із шкідниками** (довгоносики, дротяники, бурякові блохи, попелиця, бурякова нематода та ін.) забезпечує обробка інсектицидами насіння, для захисту на початкових фазах росту (Актара 25 WG, 0,08 л/га; Арріво, 0,4 л/га; Децис форте, 0,15 л/га; Золон 1,0 – 3,5 л/га; Карате, 0,15 л/га; Фастак, 0,25 л/га та ін.).

Для захисту **від хвороб** (церкоспороз, борошниста роса, пероноспороз, іржа, гниль коренеплодів та ін.) застосовують **фунгіциди** Акробат, 2 л/га; Байлетон, 0,6л/га; Танго, 0,8 л/га; Фундазол, 0,8 л/га, Рекс Дуо та ін.

Раннє збирання цукрових буряків зменшує вихід цукру, а пізніше від оптимальних строків пов'язане з втратою урожаю внаслідок погодних умов. У вересні урожайність продовжує зростати на 10 – 20 %, цукристість – на 1,4 – 1,8 %. Доцільно збирання завершити до кінця жовтня.

Збирають самохідними машинами: Холмер (Німеччина), Плойжер (Голландія), Лекра Моро, Верв ат (Франція).

Гичку зрізають з доочисткою черешків гнучкими робочими органами капроновими або гумовими шнурами. Якщо зрізати 1 см шийки коренеплода, втрати становлять 5 – 7 %, 3 см – до 27 % врожаю коренів.

При втраті хвостиків коренеплодів довжиною 3,5 см обламуванням, втрачають 5 – 6 % урожаю, 5 см – до 12 %.

Застосовуючи критерій обґрунтування комплексу машин для вирощування та збирання цукрових буряків приведені витрати, капітальні вкладення знижують на 54 %, а приведені витрати – на 43 %, в порівнянні з критерієм обґрунтування затрати робочого часу (табл. 6.1). Проте, затрати робочого часу збільшуються на 53 %.

Таблиця 6.1. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання цукрових буряків (площа 100 га, урожайність коренеплодів – 50 т/га, гички – 20 т/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	35,0	70,0
	3	12,0	30,0
	1, 4	26,6	15,4
Всього		73,6	115,4
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		36,7	68,6
Капітальні вкладення, грн/га		2297,37	4991,01
Приведені витрати, грн/га		1477,90	2583,98
Затрати робочого часу, год/га		21,37	13,97
Витрати палива, л/га		117,96	120,69
Щільність механізованих робіт, ум. га/га		23,58	29,18

Вимоги до якості коренеплодів, які здають на приймальний пункт цукрозаводів: наявність рослинних решток – не більше 3 %, механічних пошкоджень – не більше 10 %, вміст прив'ялених коренеплодів – не більше 5 %. Підморожені але не почорнівші корені приймають як некондиційні зі скидкою 20 %.

6.2. Кормові буряки

В 1 ц коренеплодів міститься 12 – 15 кормових одиниць. Добре поїдається, легко засвоюється тваринами. Кормові буряки – джерело легкоперетравних вуглеводів (9 %). Вміст протеїну невеликий – 1,1 – 1,5 %.

Урожай гички становить до 30 % від маси коренеплодів. В 1ц міститься 10 кор. од.. Урожайність гички 300 ц/га гички прирівнюється до збору середнього врожаю однорічних трав.

Урожайність коренеплодів 800 – 1000 ц/га і більше.

Проростання насіння починається при температурі 3 – 4 °С. Сходи витримують приморозки до - 4°С

Викопані коренеплоди пошкоджуються при мінус2°С .

Кормові буряки **вимогливий до родючості ґрунтів**. Добре росте на чорноземах і інших ґрунтах з нейтральною реакцією. Непридатні вогкі глинисті і ґрунти з високою кислотністю.

Розміщують кормові буряки після озимих зернових, однорічних трав в овочевих сівозмінах. Використовують поліпшений та напівпаровий варіанти обробітку ґрунту, як і під цукрові буряки.

Глибина оранки – 28 – 30 см.

Ранньовесняний обробіток такий же, як і при вирощуванні цукрових буряків.

За допомогою калібрування насіння ділять на **дві фракції** 3,5 – 4,5 мм та 4,5 – 5,5 мм. Його шліфують, дражують, протруюють, обробляють стимуляторами росту та мікроелементами. **Протруюють** препаратами адіфур, фурадан (проти шкідників), тачігарен, превікур (проти коренеїда) та ін.

При врожайності 1000 ц / га з ґрунту виноситься до 270 кг азоту, до 120 кг фосфору, до 300 кг калію та до 225 кг кальцію. Найбільш ефективно сумісне внесення органічних добрив (до 60 т / га) під зяблеву оранку. Фосфорні і калійні $N_{100-120} P_{60-80} K_{140-180}$ вносять під оранку, азотні – під весняну культивуацію та при підживленні. Ефективно підживлення нітроамофоскою – складним добривом.

Сіють кормові буряки сівалками ССТ, крупне насіння – сівалками для сівби кукурудзи або овочевими з міжряддям **45см**. **Швидкість руху** – до 4,5 км/год. **Глибина сівби** – 2 – 3 см. Для фракції насіння 3,5 – 4,5 мм глибину зменшують на 0,5 – 0,8 см.

Норми висіву – до 20 кг/га. Або 10 – 14 насінин на 1 м рядка. Після формування густоти залишають 4 – 5 рослин. На момент збирання доцільна густота до 80 тис. рослин на 1 га.

Догляд за посівами включає досходове боронування, формування густоти рослин (до появи третьої пари листків), шаровку, міжрядні обробітки, захист від бур'янів, шкідників, хвороб як при вирощуванні цукрових буряків.

Оптимальним строком збирання є перша декада жовтня. При врожайності до 800 ц / га збирають комплексами машин БМ – 6А + РКС – 6 або КС – 6 Б. При вищій врожайності – копачами ККГ – 1,4 або вручну.

6.3. Морква

За вмістом вуглеводів і вітамінів переважає інші коренеплоди. Містить до 20 %

сухих речовин. Має високі поживні, дієтичні і лікувальні якості. Містить майже всі відомі нині вітаміни.

Урожай гички становить 30 % урожаю коренеплодів. В 1 ц корму із коренеплодів і гички міститься відповідно 17 і 15 кор. од. Урожайність коренеплодів **становить 400 – 600 ц / га.**

Морква – **холодостійка** культура. Насіння проростає при 2 - 3 °С. Сходи переносять зниження температури до мінус 6 °С. Характеризується високою посухостійкістю, добре реагує на поливи. Не витримує надмірних опадів наприкінці літа: коренеплоди розтріскуються і втрачають товарні якості. Можливий підсів покровних культур за умови їх раннього збирання.

За виносом поживних речовин морква наближається до цукрових буряків. Одна тонна коренеплодів виносить з ґрунту до 3,5 кг/га азоту, 1,5 кг/га фосфору, 7 кг/га калію, 1,6 кг/га кальцію. Добре росте на різних типах ґрунтів, крім важких глинистих, засолених і кислих.

Кращими попередниками є озимі зернові, бобові, кукурудза на корм і силос, капуста, огірки, цибуля, помідори. Не доцільно розміщувати після просапних культур у польових сівозмінах. Повертати на те саме поле можна не раніше як через 7 років.

Система **підготовки ґрунту, зяблева оранка** мало відрізняється від інших коренеплодів. Важливо за допомогою агротехнічних заходів, як і для цукрових буряків, поле очистити від бур'янів.

Насіння моркви **очищують, перетирають** для звільнення від голочок. Прогрівають на сонці 4 – 5 днів. Калібрують на фракції 1,5 – 2,0 мм і більше 2 мм. Перед сівбою його намочують у розчинах мікродобрив (цинк, бор, ін.).

Для **дражування** насіння використовують обволікуючу суміш з торфу, вапна, мінеральних добрив і меляси як прилипача.

Восени **приорюють** до 50 т/га гною та до 70 % фосфорних та калійних добрив. Азотні добрива до 65 % вносять під весняний обробіток, решту у **підживлення**. Рекомендується N₈₀₋₉₀P₆₀₋₇₀K₉₀₋₁₂₀. На торфовищах застосовують тільки фосфорні і калійні P₆₀K₁₂₀ та мікродобрива (марганець, бор, мідь).

Сіють моркву сівалками СОН – 2,8А, ССТ – 12А та ін. **широкорядним** однорядним (на 45 см) способом; **стрічковим** з відстанню між рядками в стрічці 15 см,

між стрічками – 45 см; **смуговим** із смугою до 20 см і відстанню між смугами 45 – 60 см. Смуговий спосіб найбільш підходить до механізованої технології вирощування, підвищує конкурентоздатність рослин у боротьбі з бур'янами.

Дрібне насіння моркви вимагає високоякісної передпосівної підготовки ґрунту, як і для цукрових буряків. **Глибина загортання** на легких ґрунтах 2,0 – 2,5 см, на важких – 1,0 – 1,5 см.

До збирання **густота рослин** має бути за першими двома способами 300-350 тис/га, при широкосмуговому – 0,7-1,0 млн/га. При широкорядному висівають 2-5 кг/га, стрічковому – 4-6 кг/га. Використовуючи відкаліброване насіння, норму висіву зменшують до 1,5 -2,0 кг/га.

Морква – культура дуже **раннього строку сівби**. Насіння повільно проростає (до 20 днів), тому сіють при першій можливості виходу агрегатів в поле.

Глибина загортання насіння 2,0-2,5 см на легких ґрунтах та 1,0-1,5 см на важких.

Коткування покращує контакт насіння з ґрунтом. Тому проводять його одночасно з сівбою або відразу після сівби.

Ефективне досходове (через 4-5 днів після сівби) і післясходове боронування (через 5-6 днів після появи сходів).

Ґрунтову кірку знищують боронуванням посівними боронами ЗПБ-0,6А. А якщо паростки моркви біля поверхні ґрунту - коткують ребристими або кільчасто – шпоровими котками.

Проріджування сходів проводять у фазі 4-5 листків, зберігши відстань між рослинами 4-5 см.

Перше розпушування міжрядь на глибину 3-5 см виконують лапами – бритвами на глибину 3-5 см при з'явленні сходів. Через 9-12 днів - стрілчатими лапами, а потім, при проростанні бур'янів – долотами на глибину 8-12 см.

При вирощуванні моркви на кормові цілі для **знищення бур'янів** використовують гербіциди: прометрин (до 3 кг/га, досходове обприскування, або у фазі 1-2 справжніх листків), фуроре супер, поаст, набу (до 3 л/га, у фазі 2-6 листків злакових бур'янів), стомп (до 3-6 л/га, обприскують до сходів моркви).

Від шкідників (моркв'яна муха, листоблішки) застосовують актеллік, валатон, децис.

При збиранні гичку скошують КИР – 1,5Б та іншими косарними подрібнювачами. Коренеплоди викошують картоплекопалками, а при сівбі з міжряддям 45см – БМ – 6 + РКС - 6.

Зберігають моркву в кагатах і траншеях при температурі 1-2°C.

Комплекс машин для вирощування і збирання моркви, обґрунтований за приведеними витратами має менші капітальні вкладення – на 12 %, приведені витрати – 8 % (табл. 6.2) . При цьому витрати робочого часу збільшуються на 11 %, в порівнянні з критерієм обґрунтування по витратам робочого часу.

Таблиця 6.2. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання моркви (площа 100 га, урожайність – 35 т/га,)та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/га	3	30	30
	2	-	100
	1, 4	112	42
Всього		142	172
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		11,1	11,1
Капітальні вкладення, грн/га		2907,74	3287,55
Приведені витрати, грн/га		1908,62	2075,50
Затрати робочого часу, год/га		34,73	31,43
Витрати палива, л/га		131,76	142,12

6.4. Турнепс (ріпа кормова або ріпа - стернівка)

Високоврожайна і маловимоглива до умов вирощування культури. До появи картоплі її коренеплоди цінилися нарівні з хлібом. Має лікувальні властивості завдяки алілової ефірної олії з фітоцидними властивостями. Лікує застуди, цингу. Має заспокійливі, снотворні властивості, покращує травлення, виводить холестерин. Сік і терта ріпа прискорюють загоювання ран, завдяки ферменту лізоцим, який здатний розчиняти клітинні стінки бактерій.

Проте наявність гірчичної олії (синигрин, глікорапанін, до 20%) при згодовуванні коровам у великих дозах (більше 12-16 кг на добу) спричиняє появу в молоці неприємного запаху і смаку.

За вмістом вітамінна С вдвоє перевищує апельсин, лимони, у 6 разів – буряки,

у 12 разів – моркву. В 1ц коренеплодів міститься 9 к.о., у гичці – 11к.о./ц. Цукру міститься до 50 г/кг, багато вітамінів С, РР, В₁, В₂, незамінні амінокислоти.

Сухих речовин – до 10 %, коренеплоди водянисті тому зберігаються гірше інших коренеплодів. Урожай коренеплодів – 700 ц/га. Інтенсивно росте в післяукісних і післяжнивних посівах (за 30 днів наростає врожай до 200 ц/га).

Серед коренеплодів турнепс найбільш **холодостійка** культура. Насіння проростає при 1-3°C, сходи витримують приморозки до мінус 5°C, дорослі рослини - до мінус 8°C.. Добре росте у прохолодне літо з рясними дощами. Погано переносить високі температури.

Найкраще росте турнепс на заплавних, дерново-підзолистих, окультурених торфовищах з реакцією ґрунтового розчину рН 6-6,5. Можна вирощувати і на кислих ґрунтах з рН до 4,5.

Кращими **попередниками** є озимі і ранні ярі зимові, буряк, однорічні трави. Не рекомендується розміщувати турнепс після капустяних культур.

При розміщенні турнепсу у післяукісних і післяжнивних посівах глибину оранки під турнепс можна зменшити до 20-25 см. **Основний і передпосівний обробіток ґрунту** під турнепс, при весняній сівбі його, є типовим, як і для інших, коренеплодів. Під оранку рекомендується вносити до 40 т/га гною та Р₄₅ К₆₀. Азотні N₆₀ вносять під культивування. Доцільно органічні добрива вносити під попередник.

Очищене і відкаліброване насіння перед висівом піддають **повітряно – тепловій** обробці впродовж 3-5 днів.

Сівбу проводять сівалками СОН-2,8, ССТ-12В з **шириною міжрядь** 45, 60 чи 70 см. Глибина загортання насіння – 1-2 см. На 1м рядка висівають 15-25 насінин (1,5-2,5 кг/га). На період збирання врожаю має бути 100-120 тис. рослин/га. Сівба дражованим насінням дозволяє зменшити норму висіву на 0,8кг/га або висівати 10-15 насінин на 1 м рядка.

Строки сівби залежать від строків використання. Так, для осіннього використання турнепс висівають після однорічних трав. Для зимового – у жнива після збирання озимого і ярого ячменю, озимої пшениці.

Догляд починають з післяпосівного коткування. **Бур'яни знищують** до – і після сходів боронуванням, міжрядним розпушуванням. Після сходів проводять

шаровку на глибину 3-5 см, пізніше – 2-3 розпушування на глибину 8-12 см.

Густоту посівів формують за допомогою боронувань, поперечного проріджування або вручну. Для **захисту** від блішок, листоїдів рослини обприскують препаратами Актелік (1 л/га), Волатон 500 (до 1 л/га).

Листки турнепсу **збирають** КИР-1,5Б, коренеплоди викопують картоплекопачами, ККГ-1,4 або вручну.

Зберігають коренеплоди при температурі 1-2°C в овочесховищах, кагатах, траншеях. Згодовують в першу чергу, через те що зберігається гірше інших коренеплодів. Коренеплоди підмерзають і потім погано зберігаються при мінус 4°C

6.5. Бруква

Бруква на відміну від турнепсу може рости і на важких ґрунтах. Має високу харчову і кормову цінність –джерело цінних вітамінів: С, В, В₂, РР, каротину. Вітаміну С містить до 47 мг на 100 г сирої маси коренеплодів і до 13 мг – у зеленій масі листків. В корені містить гірчичну олію, тому можна згодовувати коровам до 25 кг брукви за добу на одну корову.

Урожайність можна досягти до 900 ц/га. Вирощується в основних, післяукісних та післяжнивних посівах. Культура одержана внаслідок схрещування листової капусти з турнепсом.

Бруква менш холодостійка, ніж турнепс. Насіння може проростати при 2-3°C. Переносить весняні та осінні приморозки до мінус 6°C. Вимоглива до вологи. При затіненні рослин продуктивність зменшується.

Потребує родючих ґрунтів, інтенсивної системи удобрення. Оптимальна реакція ґрунтового розчину – рН 6,0-6,5.

Технологія вирощування, догляду не відрізняється від турнепсу.

Сіють брукву після озимих і ярих зернових, однорічних трав, озимих на зелений корм. Потреба в мінеральних добривах: N₆₀₋₉₀P₄₅₋₆₀K₆₀₋₉₀. Фосфорні та калійні добрива вносять під оранку, азотні – навесні. Фосфорні можна вносити під попередник при вирощуванні брукви у післяукісних та післяжнивних посівах. Добрі результати дає внесення перед сівбою нітроаморфоски (N₁₇P₁₇K₁₇).

Спосіб сівби: широкорядний з міжряддям 45, 60 і 70 см.

Глибина сівби на легких ґрунтах 2,0-2,5 см, на суглинкових – 1,0-2,0 см.

На 1га необхідно мати перед збиранням 70-90 тис. рослин, для цього висівають 10-12 насінин дражованого насіння на 1 м рядка, або 20-25 насінин з наступним формуванням густоти посівів боронуванням, букетуванням або вручну. Дражоване насіння висівають з нормою 1кг/га, звичайне – до 3,0 кг/га.

Вегетаційний період брукви більше ніж турнепсу і складає 110-130 днів проти 70-110. Тому висівають брукву до липня.

Збирають урожай машинами, що і моркву або турнепс. Зберігається бруква у кагатах, траншеях при температурі 1-2°C краще, ніж коренеплоди турнепсу.

6.6.Цикорій

Корінь цикорію давно відомий, як замітник і добавка до кави. Має лікувальні властивості – покращує травлення, збуджує апетит, полегшує роботу серця та обмін речовин. Глюкозит інтибін має тонізуючу дію на організм. При підсмажуванні коренів виділяється цикореоль – ефірна олія, яка має характерний смак і запах.

Гичку цикорію згодують з обмеженням, бо молоку передається гіркуватий смак.

В Бельгії виведені головчасті форми цикорію салатного.

Цикорій холодостійка культура. Насіння проростає при температурі 2-3°C. Достигає за 110-130 днів. Вимогливість до вологи така, як у цукрових буряків. При загущенні посівів знижує продуктивність.

Найкращі ґрунти - суглинкові чорноземи, опідзолені та інші неважкі ґрунти з незначною кислотністю.

Цикорій у сівозмінні де вирощують буряки, сприяє знищенню нематоди. Кращі **попередники** – багаторічні бобові та однорідні трави, озима пшениця. Ґрунт до сівби має бути підготовлений краще, ніж під буряки.

Після стерньових проводять **лущення** луцильниками ЛДГ на глибину 6 см в два сліди. **Оранку** проводять на глибину не менше 25 см. Під неї вносять органічні (25-30 т/га) і фосфорно – калійні **добрива**. Азотні вносять навесні під першу культивування КПС-4 з боронами (N₆₀₋₈₀P₆₀₋₈₀K₆₀₋₁₀₀).

При **підживленні** рекомендується вносити азот не більше N_{30-40} після формування густоти.

Спосіб сівби – **широкорядний** з відстанню між рядками 45см. Сіють на глибину 1,0-1,5 см 3-4 кг/га через 3-5 днів після початку весняних робіт у полі. Після сівби поле коткують.

Після появи сходів проводять **шаровку** культиваторами УСМК-5,4, що обладнують лапами – бритвами на глибину 2-3 см.

Проріджують посіви букетуванням з вирізом 10 см. Проривають рослини у рядку вручну, залишаючи відстань 12-14 см. До збирання має залишитись 150-200 тис. рослин.

Під час росту проводять 2-3 розпушування міжрядь УСМК-5,4. Для захисту від **шкідників** використовують Бі-58, децис або карате. Від **хвороб** (гнилі-біла, сіра, чорна) – байлетон, ридомір, фундазол. Останнім можна потруїти насіння.

Для **знищення** однорічних дводольних **бур'янів** застосовують бетанал (6,5 л/га). Обприскують посіви у фазі 2-3 справжніх листків цикорію.

Збирання цикорію проводять комплексом БМ-6, КС-6, або підкопуючи на глибину 25-27 см тоді, коли нижнє листя почне в'янути або жовкнути (кінець вересня – початок жовтня). Необхідно не допустити пошкодження коренів, через те що вони від цього загнивають.

Залишки коренів після збирання не вимерзають, а відростають. Тому після цикорія сіють однорічні трави.

6.7. Стевія

Листя містить низькокалорійний замінник цукру – сахарол, який у 200-400 разів солодший за цукор із буряків ссапап. Сухі листя стевії солодші за цукор у 30-40 разів. З гектару посіву стевії збирають в 10 разів більше цукру, ніж дають цукрові буряки (еквівалентно до 35 т цукру/га).

Джерело солодкості стевії – глюкозид **стевіозид** (до 6-12 %), який міститься у всіх надземних частинах, але найбільше у листках. У країнах Південної Америки, Китаї, Японії на ринку солодоців **ствіозид** займає понад 41 %, який одержують в

чистому кристалічному вигляді. Крім нього в стевії містяться цілі комплекси солодких глюкозидів (наприклад, ребаудіозид – до 50 % від вмісту стевіозиду), вітамінів, ефірних олій, танідів, що робить її цінною лікарською рослиною.

Постійне вживання впливає позитивно на серцево – судинну систему, нормалізує артеріальний тиск, зменшує вміст холестерину, виводить з організму радіонукліди, шлаки, стимулює секрецію інсуліну. Придатна для консервування плодів і овочів.

Стевія – рослина висотою 60-80 см, подібна до м'яти. Розмножують черенками від маточних рослин або насінням, яке перед сівбою намочують з витримкою 60-90 хв у теплій воді (55-60°C). Грунт після посадки розсади щоденно поливають і захищають від прямих сонячних променів.

Проростає насіння на 8-10^й день. Через 60-70 днів на рослинах формується 4-6 листків і їх можна висаджувати на постійне місце.

Більш широко застосовується розмноження **зеленим черенкуванням** або діленням куща. За першим методом від менших рослин зрізають верхівки пагонів і створюють їм відповідні умови для вкорінення.

У теплицях стевію вирощують круглорічно впродовж декількох років на одному місці, **збираючи врожай після кожного відростання зеленої маси.**

При вирощуванні стевії як однорічної культури, кореневища викопують і зберігають в приміщенні, через те що вони не витримують температури нижче 0°C.

У відкритий грунт розсаду висаджують пізніше 15-20 травня, коли мине загроза приморозків. Висаджують пагони з 5-7 листками 70х(15-20 см) 60-100 тис шт/га. При потребі поливають.

Висота рослин перед збиранням 40-80 см. Збирають у вересні у фазі початку повного цвітіння. Урожайність зеленої маси 70-100 ц/га, сухого листя – 10-20 ц/га. **Зібрану листостебельну масу сушать.**

7. БУЛЬБОПЛОДИ

7.1. Картопля

До групи бульбоплодів відносять картоплю, топінамбур, батат, чуфа, маніок, ямс, таро та ін.. У бульбах картоплі міститься до 80 % води, та більше 20 % сухих речовин. Вміст **крохмалю** 14-22 %. Він легко засвоюється і розщеплюється на прості цукри. **Білок** (до 3%), який є в бульбах за своїм амінокислотним складом близький до м'яса. **Клітковина** (1 %) виводить з організму людини отруйні речовини, очищує його та покращує обмін речовин. Разом з пектиновими речовинами (до 0,7 %) відіграє важливу роль у травленні.

Мінеральні речовини (калій, кальцій, магній, фосфор, залізо – до 1 %) необхідні для нормальної діяльності серця, сприяють виведенню з організму надлишку рідини. У 100 г бульб міститься 20 мг вітаміну С (добову потребу забезпечує 300 г картоплі), 83 кілокалорії (в 2 рази більше, ніж у моркви, в 3 рази –ніж у капусті, в 4 рази – ніж у помідорів). **Європейська норма – 90-140 кг бульб в рік на людину.**

У 100 кг сирих бульб міститься 29,5кор.од. Вирощується як цінна кормова культура, особливо для свиней. З 1т бульб одержують 112 л спирту.

Картопля є добрим попередником для зернових та інших культур. Світове виробництво картоплі становить близько 300 млн.т з площі біля 18тис.га. Потенційна врожайність – 1000-1400 ц/га. В Україні площа під картоплею близько 1,8млн. га з врожайністю трохи більше 100 ц/га.

На температуру нижче 7-8°C та вище 30°C картопля реагує припиненням росту. Пошкоджується картопля при температурі мінус 1,5-2°C. При цьому знижує врожайність до 65 %.

Найменше вологи картоплі потрібно під час проростання й появи сходів, коли використовується волога з материнської бульби. Особливо підвищується потреба картоплі у волозі у період бутонізації – кінець цвітіння. В окремі спекотні дні кущ картоплі використовує до 4 л води.

Надмірне зволоження ґрунту під час бульбоутворення призводить до припинення росту бульб, їх загнивання.

Насіннєві бульби корисно озеленювати на світлі, оскільки зменшується ураження хворобами і гризунами. Продовольчу картоплю закривають від світла, не допускають позеленіння, бо вона стає гіркою і отруйною від глікоалкалоїду соланіну (0,005-0,01 %). Під час варіння отрута частково розкладається.

Після стерньових попередників проводять **луціння**. На полях з **коренепаростковими** бур'янами (осот, молочай, берізка польова) **перший раз дискують** на глибину 6-8 см (ЛДГ-10, ЛДГ-15), а **другий** – у період утворення розеток цих бур'янів – на глибину 10-12 см лемішними луцильниками ППЛ-5-25, ППЛ-10-25. Після появи сходів бур'янів поле оруть плугами ПЛН-5-35, ПЛН-6-35 на глибину до 30 см, але не глибше орного горизонту.

На полях з **кореневищними** бур'янами (пирій, свинорій, гострець) друге – третє луціння проводять на глибину залягання кореневищ (не менше 10-12см) дисковими боронами БДТ-3, БДТ-7, БДТ-10А.

В кінці вересня – початку жовтня бур'яни після їх відростання глибоко заорюють. Якщо після збирання зернових солома подрібнена і рівномірно розкидана по полю, доцільно внести азотні добрива N_{10} на 1 т соломи. До 10 серпня можна посіяти сидерати (редьку олійну, гірчицю). За 2 місяці зелена маса сидератів досягне 150-200 ц/га. Використання соломи і сидератів рівноцінно внесенню 30-40 т/га органічних добрив.

При нарізанні гребенів під картоплю одночасно з садінням, весняний обробіток полягає у закритті вологи, боронуванні і 1-2 культивації на глибину 12-15 см.

Урожаєм 200 ц/га бульб виноситься $N_{100}P_{40}K_{120}Mg_{25}$. Краще **співвідношення азоту, фосфору, калію і магнію** – $N:P:K:Mg=1,1:1,0:1,3:0,3$. Фосфорні, калійні, магнієві добрива вносять восени під оранку, азотні – під весняну культивацію з нормою $N_{70-90}P_{60-90}K_{80-120}Mg_{30-45}$.

З тим, щоб не допустити нагромадження нітратів в бульбах, краще з азотних добрив використовувати **мочевину** (карбамід $CO(NH_2)_2$). Також рекомендується вносити сульфат амонію, який знижує ураження **паршею**.

З калійних добрив краще вносити **калімагнезію** ($K_{28}Mg_8$). Магній формує високий урожай бульб. **Хлорвмістні добрива** (калійна сіль, каїніт та ін.) знижують вміст крохмалю і смакові якості, затримують фотосинтез, підвищують вміст

нітратів.

Якщо з осені мінеральні добрива не вносилися, навесні застосовують складні добрива – **нітроамофоска** ($N_{17}P_{17}K_{17}$).

Мікродобрива можна вносити в ґрунт разом з мінеральними добривами, обробляти бульби розчином мікродобрив одночасно з протруюванням, або обприскувати рослини в період вегетації під час обробітку фунгіцидами (перед змиканням рослин у рядку). Застосовують сульфат міді (10-20 г/т або 200-300 г/га), сульфат цинку, молібденокислий амоній (10-20 г/т, до 200 г/га), борну кислоту (40-60 г/т), сульфат марганцю (до 60 г/т, до 200 г/га) та багатокомпонентні хелатні мікродобрива.

Стимуляторами росту обприскують поєднуючи з внесенням пестицидів або при обробці бульб (до 200 л/га, або 20 л/т). Вони сприяють появі дружніх сходів, стійкості рослин до вірусних хвороб (Гумісол: 2 л/т, 15 л/га; Агат 25: 90 мл/т, 70 мл/га та ін.).

Сортують бульби на картоплесортувальних пунктах КСП-15, КСП-25 на три фракції: дрібну (до 50 г), середню (51-80 г) і велику (понад 80 г). Великі бульби перед садінням ріжуть. Відсортовані бульби перед садінням прогрівають на сонці впродовж 2-3^x тижнів до утворення проростків до 5 мм довжиною. Їх накривають плівкою, підтримують температуру 12-15°C вдень і 5°C вночі.

Можна **пророщувати** бульби у теплих приміщеннях з температурою 15°C впродовж 2-3^x тижнів.

Перед садінням картоплю протруюють проти фітофторозу, ризоктоніозу, фомозу, сухої гнилі та інших хвороб бактерії яких знаходяться на поверхні бульб.

Препарат **престиж** (20 л/т) має **фунгіцидну** та **інсектицидну** дію захищає молоду рослину від ураження хворобами і шкідниками (дротяники, личинка хруща). Інші препарати, такі як **дітан** (до 20 кг/т) проти ризоктоніозу, **фундазол** (до 2,7кг/т) проти фітофторозу, парші, мокрої гнилі та ін..

Стимуляторами росту та мікроелементами слід обробляти бульби **не раніше як за 3-4 години до садіння**.

Столові сорти відзначаються співвідношенням білка й крохмалю 1:12 – 1:16, високими смаковими якостями. **Кормові** мають вміст білка 2 % і більше. Крохмальність - 17-18 %. **Технічні** містять до 25 % крупнозернистого крохмалю.

Один відсоток крохмалистості економить до 30 кг бульб при виробництві спирту, крохмалю, чіпсів.

Залежно від тривалості вегетаційного періоду сорти ділять на ранньостиглі (до 80 днів – Кобза, Повінь, Бородянська рожева), середньоранні (до 90 днів – Водограй, Невська, Санте, Обрій), середньостиглі (до 120 днів – Лугівська, Явір, Либідь), пізньостиглі (до 150 днів – Древлянка, Темп, Ласунок).

Садять картоплю широкорядним способом з відстанню між рядками 70-80см гребеневим або безгребеневим способом. Відстань між бульбами 25-40см. **Глибинна** садіння – 5-6 см від вершини гребеня, а при мілкому – 4-5 см.

Садіння здійснюється саджалками САЯ-4А, КСМГ-4, КСМГ-6. При ширині міжрядь $[(80 \times 60) \times 2 + (25 - 40)]$ по міжряддях 80 см проходять колеса трактора. Названа схема садіння дозволяє **зменшити пошкодження кореневої системи** колесами трактора.

На один га доцільно мати **50 тис. кущів продовольчої та 55 тис/га кущів насінної** картоплі. В Поліссі на 10 % більше. Густота садіння залежить від розміру фракції насіння. Для бульб менше 30-50 г висаджують 65-70 тис/га, 50-80 г -55-60 тис/га, 80-100 г – 50 тис/га, або 2,5-4,5 т/га.

Фактичну густоту садіння картоплі (для чотирьох рядних саджалок) перевіряють в полі, піднімаючи один загортач саджалки на відстані 14,3 м. Підраховану кількість висаджених бульб множать на 1000 і одержують фактичну густоту їх на 1 га.

Густота стебел має бути до 200 тис/га, а на насінницьких посівах – до 250 тис/га. Вона залежить від сорту і від маси бульб. При масі бульб 30-50 г вони здатні утворювати 1,8-4 стебла, 50-80 г – 2,1-4,9, 80-120 г – 2,7-6 стебел.

Висаджують картоплю після завершення сівби ярих зернових. Орієнтовно до 10 квітня. Оптимальна температура ґрунту 5-8°C, а для пророщених ранньостиглих сортів – 3-5°C.

Догляд за посівами проводять для знищення бур'янів, поліпшення повітряного і водного режимів ґрунту, захисту від хвороб і шкідників. Полягає він в суцільному розпушуванні ґрунту з присипанням бур'янів в рядках та обприскуванні. Проводять культиваторами КОН-2,8ПМ, КОН-2,8А, КРН-4,2Г з комплектуванням

ротаційними (БРУ-0,7) та сітчатими борінками.

Від садіння до сходів проходить 15-25 днів, а до замикання рядків – 40-60 днів. Бур'яни проростають через 4-6 днів. Тоді й **починають перше досходове розпушування** стрільчатими лапами. Підрівнюють гребені та збільшують їх об'єм лапами – підгортачами та дисковими підгортачами з глибиною заглиблення їх 6-8 см. Долота розпушують ґрунт на 12-14 см.

Друге досходове розпушування проводять на 12-14^й день після садіння тим же набором знарядь. Можна замість долот ставити лапи-бритви для підрізання бур'янів у гребенях, якщо бульби посаджені на глибину більше 10см.

Перший післясходовий обробіток міжрядь проводять на глибину 12-14 см двома-трьома долотами. Лапи-підгортачі встановлюють на глибину 6-8 см, присипаючи сходи бур'янів та картоплі шаром землі 2-3 см.

Другий післясходовий обробіток (через тиждень) проводять тим же набором лап з присипанням гребенів.

Багаторазове присипання кущів картоплі **доцільне** лише для середньопізніх та пізніх сортів. Ранні сорти витратять багато енергії на формування бадилля і не встигнуть сформувати високий урожай бульб.

Третій післясходовий обробіток полягає в підгортанні рослин висотою 18-25 см лопатами-підгортачами. Глибина розпушування 10-12 см. Висота гребенів до 25 см. Швидкість руху агрегатів – 8-9 км/год.

Дискові підгортачі більш якісно працюють на зв'язних ґрунтах.

Пруткові ґрунтонаправляючі запобігають присипання бадилля картоплі.

Після підгортання картоплі, при необхідності в міру появи бур'янів, вносять суміші **гербіцидів Тітус** (50 г/га), **Зенкор** (200 г/га) з додаванням **прилипача тренд 90**.

Гербіциди застосовують при недостатній ефективності агротехнічних методів боротьби з бур'янами. Препарати суцільної дії (раундап і ін.) використовують після збирання попередника по стерні проти **пирію**. У насадженнях картоплі найбільш негативно впливають на врожай такі бур'яни: **кореневищні** (пирій повзучий, хвощ польовий); **коренепаросткові** (осот рожевий, осот жовтий, берізка польова, щавель); **ранні ярі** (свиріпа, гірчиця польова, редька дика, лобода); **пізні ярі**

(мишій сизий і зелений, щиреця, плоскуха звичайна).

До сходів картоплі обприскують: Агрітокс (до 1,7 л/га), Гезагард (до 4 л/га), Домінатор (до 2 л/га), Ураган (до 1,5 л/га) та ін..

Під час вегетації картоплі: Шотун (до 1,2 л/га), Пантера (до 2 л/га) та ін..

Від **хвороб** картоплі (фітофтороз, альтернаріоз, макроспоріоз, парша, гнилі бульб, вірусні хвороби, нематода) застосовують агротехнічні методи (сорт, прочистки, попередник). Вони є доповнюючими до обробки **фунгіцидами**. Перед змиканням рослин у рядку застосовують **контактні фунгіциди**: чемпіон, дітан М-45, манкоцеб, хлорокис міді. Чемпіон також захищає від приморозків до мінус 5°C та фітофторозу.

Другий обробіток проводять через 7-10 днів після першого **контактним фунгіцидом з локальною системною дією** (курзат Р, танос). Наступні обробки через 8-12 днів проводять **системно-контактними фунгіцидами** (акробат МЦ, ридоміл Голд МЦ, татту, оксіхом). Татту є також **стимулятором росту**. **Останні** обробки проводять **контактним фунгіцидом**, у складі якого є мідь (курзат, купроксан, хлорокис міді).

При високій вологості повітря і тривалих опадах, перше обприскування проводять через 45-55 днів після садіння.

Системні фунгіциди рухаються в рослині і захищають не лише листя (як **контактні**), а й бадилля: Акробат (до 2 л/га), Дітан (до 1,6 л/га), Купроксат (до 5 л/га), Ридоміл (до 1 л/га), Хлорокис міді (до 3,2 л/га), Татту (до 3 л/га), Чемпіон (до 3 л/га) та ін.

Найбільшу шкоду картоплі може нанести **колорадський жук**. Кожна самка може відкласти до 3000 яєць, які знищать картоплю на 2,5 га.

Знищують колорадський жук обприскуванням картоплі **інсектицидами**. На основі фосфорно-органічних препаратів: золон (до 2 л/га), волатон (до 1,5 л/га); піретроїдів: децис (до 0,2 л/га), карате (до 0,1 л/га), арріво (до 0,16 л/га), фастак (до 0,1 л/га); інгібіторів синтезу хітину: номолт (до 0,15 л/га), сонет (до 0,2 л/га). Нового покоління класу фенілпіразолових сполук: регент, конфідор (до 0,25 л/га).

Для боротьби з личинками травневого жука та ін. шкідниками, та хворобами бульби **перед садінням обробляють** препаратом престиж (1 кг/т бульб), який має

інсектицидну і фунгіцидну дію.

Через 60 днів після садіння пророщених бульб можна мати врожай пророщених бульб ранньої картоплі до 150 кг з 0,01га. **Світловий** спосіб пророщення картоплі найбільш ефективний при температурі 15°C (від 8°C до 18°C). Укладають у 2-3 шари картоплю 50-60 кг на 1м² площі. Термін пророщування ранніх сортів до 40 днів, середньостиглих – до 50 днів. Більш прискорений спосіб пророщування до 20 днів – у **вологодому середовищі**: торф, перегній, тирса. Їх вологість підтримують 75-80 %. Довжина паростків має бути не більше від діаметра бульби. Доцільно при вологодому способі пророщування підживляти бульби розчином: 60 г суперфосфату, 20 г аміачної селітри, 20 г хлористого калію з мікродозами мідного купоросу, сульфату цинку, марганцевокислого калію, борної кислоти.

Скошувати бадилля перед збиранням ранньої картоплі можна не раніше, як за день.

Вирощування картоплі за **голландською технологією** передбачає внесення органічних добрив (краще під попередник) до 50 т/га, мінеральних N₁₀₀₋₁₄₀P₁₂₀₋₁₅₀K₁₈₀₋₂₀₀. Навесні важкими боронами БЗТС-1,0 закривають вологу. Перед садінням фрезою КВФ-2,8, КВФ-4 або КФГ-3,6 обробляють ґрунт на глибину 10-12 см.

Ширина міжрядь – 70 см, відстань між бульбами - 22-24 см. На гектар висаджують 45-50 тис. бульб. Глибина садіння – 6 см. Через 14-16 днів після садіння формують гребені фрезою КФМ-2,8 висотою до 25 см з висотою ґрунту над бульбами 10-12 см. На 1га доцільно мати 300 тис. стебел.

Після створення розпушеного гребеня **голландська технологія механічних обробіток ґрунту не передбачає**. Під час вегетації посіви обробляють від шкідників і хвороб обприскуванням.

Особливостями вирощування картоплі для виробництва **чіпсів є високі вимоги щодо пошкодження** шкідниками (дротяник, личинка травневого хруща, медведки), хворобами (фітофтори, мокра, суха кільцева гниль, плямистість) та механічні (при збиранні, транспортуванні). Тому **обов'язковою умовою агротехніки є вибір попередника, що запобігає розвитку хвороб та шкідників**. Кращими є озимі зернові (жито, пшениця). **Післяживні посіви** редьки олійної, гірчиці білої, суріпиці, ріпаку дають більше 200 ц/га зеленої маси, яку необхідно приорати в жовтні.

Крім того, підвищені вимоги щодо вмісту хлору. Тому доцільно вносити **калімагnezію** замість калійної солі та хлористого калію. Для підвищення крохмальності бульб проводять позакореневе підживлення 2 % водним розчином **сульфату марганцю** (400 л/га). Щоб запобігти ураженню бульб паршею вносять позакоренево 1,5 % водний розчин борної кислоти (400 л/га).

Садіння в перезволожений, непрогрітий ґрунт – головна причина зрідження сходів. Мінімальна кількість стебел на 1 га – 200 тис.

Ранні сорти збирають у серпні, середньостиглі – до 20 вересня, пізньостиглі – до 1 жовтня.

За 10-15 днів до збирання **скошують бадилля** КИР-1,5Б. При хімічному знищенні бадилля (за 14 днів до збирання) картоплю обробляють реглоном (2 л/га) або препаратом баста (3 л/га) або хлоритом магнію (до 30 кг/га).

При збиранні картоплі застосовують один із варіантів **прямого комбайнування: потокове** – відразу бульби транспортують на сортувальний пункт КС-15Б; **потоково-перевалочне** (бульби зберігають у тимчасових кагатах 2-3 тижні, потім сортують); **комбінований спосіб** (з 2^x рядків укладають картоплю у валок на два невикопані рядки (УКВ-2). Залишені рядки викопують ККУ-2 «Дружба» або Е-665; **роздільний спосіб** (при високій вологості ґрунту). Валки укладають не в міжряддя незбираних рядків, а на викопану бульбу. Тобто ККУ-2 підбирає картоплю з виконаних 2, 4 або 6 рядків

В середньому при збиранні пошкоджується до 20 % бульб, 6 % - при перевезенні, 8 % - при сортуванні. **При зниженні температури від 13-15°C до 7-8°C механічні пошкодження збільшуються у 2-3 рази.**

Застосувавши критерій обґрунтування комплексу машин для вирощування і збирання картоплі приведені витрати, капітальні вкладення зменшуються на 19,7 %, а приведені витрати на 352,15 грн/га або на 17,8 %. При цьому затрати робочого часу зменшуються на 13 %, а витрати палива – зменшуються на 24,06 л/га, або на 13,5 % (табл. 7.1)

Таблиця 7.1. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання картоплі (площа 100 га, урожайність – 25 т/га,)та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	-	70,0
	3	21,0	30,0
	2	-	8,0
	1, 4	40,6	22,4
Всього		61,6	130,4
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		19,4	54,6
Капітальні вкладення, грн/га		2530,25	3152,41
Приведені витрати, грн/га		1622,18	1974,33
Затрати робочого часу, год/га		46,72	41,35
Витрати палива, л/га		154,48	178,54
Щільність механізованих робіт, ум. га/га		25,91	27,76

Оптимальною для зберігання картоплі є **температура** до 2°С для ранньостиглих харчових сортів, до 4°С для середньостиглих і до 6°С для пізньостиглих.

Постійні кагати роблять шириною 2 м, довжиною до 20 м із заглибленням в ґрунт вентиляційного каналу до 20 см. **Картоплесховища** за 45 днів до закладання картоплі **дезинфікують** (35 кг хлористого вапна на 100 л води або розчином формаліну). За два тижні сховища білять **свіжим вапном** (2 кг на відро води з додаванням 100 г мідного купоросу).

При активній вентиляції висота бортів може бути до 3 м.

Необхідна температура в кагатах підтримується закриттям і відкриттям душників, включенням вентиляторів, товщиною солом'яного і земляного накриттів.

7.2. Топінамбур (земляна груша)

Дає високу урожайність бульб і зеленої маси, екологічно чисту продукцію. Зменшує забур'яненість полів, не уражається шкідниками і хворобами.

Середня урожайність зеленої маси становить 500-1000 ц/га впродовж 6-7 років після садіння. У 100кг зеленої маси міститься до 25 к.о. і 1,8 кг перетравного протеїну. У ній високий вміст фруктози і тому можна використовувати для **виробництва спирту та біопалива**.

Урожайність бульб – 300 ц/га. Може досягти до 600ц/га. В 1 ц бульб міститься до 27 к.о. і 1,2 кг перетравного протеїну. **Бульби використовують як цінний дієтичний продукт, для виробництва дріжджів, винного оцту, спирту** (з 1 т бульб одержують 106 л спирту, що більше ніж з картоплі, кукурудзи, цукрових буряків). **Вуглевод інулін** використовується для лікування діабету, **замінюючи інсулін**.

Бульби містять до 70 % води, до 4 % азотистих речовин, до 20 % цукрів (6 % сахарози, 12 % інулін). Вітамінів С і В₁ в бульбах більше вдвоє, а заліза – в 3 рази, ніж в бульбах картоплі. В сухій речовині міститься до 8 % кремнію.

Бульби є цінним кормом для свиней. При цьому їх для згодовування не потрібно копати, вони самі їх дістають з ґрунту.

Топінамбур є цінною культурою для **біологічного** рослинництва. Після 5 років використання ґрунт повністю **відновлює родючість і стає чистим від пирію**, осоту та інших бур'янів. Не уражається хворобами і шкідниками, тому не вимагає застосування отрутохімікатів.

Гектар топінамбур дає таку кількість стебла для целюлозно – паперового виробництва, що **рівноцінно 5 га лісу**. А формуючи вегетативну масу, він активно засвоює вуглекислий газ і виділяє кисень, очищуючи атмосферне повітря (в 1,5 рази більше виробляє кисню, ніж з 1га дорослого лісу). **Поліпшує екологічний стан антропогенно порушених земель**.

Топінамбур у 1612 році завезений у Францію з Північної Америки. Набув поширення в Азії, Австралії, Японії, Європі для харчових, кормових і технічних цілей (одержання інуліну, спирту, біопалива).

Належить до **холодостійких** культур (стебла витримують приморозки до мінус 6°С; бульби не бояться вимерзання, завдяки високому вмісту водорозчинних цукрів).

Не витримує надмірного зволоження, затоплення і близького залягання ґрунтових вод. Добре росте на окультурених родючих суглинкових і супіщаних, нещільних ґрунтах з нейтральною або кислою реакцією.

При закладанні плантацій топінамбуру на 5 і більше років необхідно внести до 60 т/га гною і високу норму мінеральних добрив $N_{90-120}P_{90-120}K_{90-120}$. Після внесення добрив поле орють на глибину до 30 см. Кращими попередниками є зернові та зернобобові культури.

Садять бульби картоплесаджалками восени і навесні (на тиждень раніше за картоплю). Спосіб садіння – гребеневий або безгребеневий з міжряддям 70 см. **Відстань між бульбами в рядку** – до 40 см. Доцільно висаджувати бульби масою не менше 40 г. **Глибина садіння** до 8 см на важких ґрунтах та до 12 см на легких.

На 1 га висаджують 12-20 ц бульб або до 40-60 тис. на гектар. Проростають бруньки вічок за температури 5-6°C, **сходи з'являються через 3-4 тижні.**

Догляд за рослинами полягає у досходовому і післясходовому розпушуванні міжрядь за схемою, що застосовується при догляді за картоплею. Підгортають при висоті рослин 25-35 см.

На другий і наступні роки догляд зводиться до внесення добрив, переорювання на глибину 18-20 см. Органічні добрива вносять через кожні 2-3 роки. Мінеральні – щороку. $P_{60-90}K_{60-90}$ – перед переорюванням, N_{90-120} – навесні перед нарізанням гребенів.

Оскільки бульби не вимерзають, а після збирання значна частина їх залишається в ґрунті, відбувається **природне відновлення плантацій.** Загущення веде до зменшення врожаю. Сходи проріджують суцільною культивацією.

Поживність зеленої маси залежить від строків скошування. У літній період – менше міститься клітковини, одержують якісний корм. Осіннє скошування дає можливість використати масу більш грубу для заготівлі силосу. Проте раннє скошування знижує врожай бульб і їх якість, так як відростання стебел проходить за рахунок поживних речовин, які накопичились в бульбах.

За поживністю силос топінамбура, скошений силосозбиральними комбайнами перед настанням осінніх приморозків, наближається до кукурудзяного і переважає силос соняшнику. В 1 кг міститься до 0,3 к.о. і до 15 г перетравного протеїну.

Бульби викопують картоплекопалками. Викопані навесні бульби смачніші. Викопані восени зберігаються не довше двох місяців. При не замерзлому ґрунті можна копати з жовтня до травня.

Випасання свиней (жовтень – листопад, з березня до досягнення висоти сходів 15 см) дозволяє скоротити витрати комбікормів на 50 %. Поліпшується якість сала, знижуються енерговитрати на збирання і переробку бульб.

8. ОЛІЙНІ КУЛЬТУРИ

До олійних належать культури, що містять понад 15 % жиру і використовуються для одержання олії. В Україні вирощують такі олійні культури: ріпак, льон, соняшник, сою, рицину, арахіс. Інтерес до олійних культур зростає не лише через попит на рослинну олію, а й як цінне джерело рослинного білка.

Олію добувають з рослин які належать і до інших груп: зернобобові – люпин, соя; прядивні – льон, конопля, кенаф, бавовник. **Рослинні олії набагато корисніші й безпечніші для людського організму, ніж жири тваринного походження.** У країнах ЄС використовують в середньому в рік 41 кг олії на одну людину. В світі – 15,7 кг, в Україні – 8,6 кг.

Рослинна олія є складним ефіром триатомного спирту гліцерину і жирних кислот. Важливим показником є здатність висихати, яка визначається йодним числом (кількістю грамів йоду, що приєднується до 100 г олії): 1. **Висихаюча** (йодне число більше 130) – льонова, конопляна, макова. 2. **Напіввисихаюча** (85-130) – соняшникова, ріпакова, гірчична, соєва. 3. **Невисихаюча** (менше 85) – рицинова, арахісова.

Якість олії визначається також **кислотним числом – (КЧ)** (кількістю їдкого калію КОН в мг, потрібного для нейтралізації вільних жирних кислот в 1г олії). КЧ більше 2,25 - олія непридатна для харчових цілей. Соняшник (родини Айстрові) – КЧ=0,1-2,4; рицина (Молочайні) –1,0-6,8; мак (Макові) –2,2-11,0; ріпак (Капустяні) 0,1-11,0; гірчиця біла (Капустяні) –0,4-2,6; льон (Льонові) –0,5-3,5; соя (Бобові) – 0,2-5,7.

8.1. Соняшник

За калорійністю вагова одиниця олії відповідає трьом одиницям цукру, чотирьом хліба, 8 картоплі. В насінні соняшнику багато магнію, необхідного для нормальної діяльності серцево – судинної системи. Харчова цінність соняшникової олії зумовлена високим вмістом ненасичених жирних кислот (до 90 %), а саме **лінолева** (до 60 %) і **олеїнова** (до 35 %). Перша нормалізує **холестериновий**

обмін, що позитивно впливає на здоров'я людини. До складу олії також входять **фосфатиди**, вітаміни А, Д, Е, К та інші.

Одержану при переробці соняшнику **макуху** або **шрот** використовують як концентрований корм з вмістом до 36 % білка. У 100 кг макухи міститься 109 к.о.

Соняшник – **цінний медонос**. З 1га при врожайності насіння 25 ц/га можна одержати до 40 кг меду, 1200 кг олії, 80 кг макуху (30 кг білка), 500 кг лушпиння (70 кг дріжджів).

Щоб одержати одну тону тваринного жиру потрібно 8-10 ріллі, 1т соняшnikової олії – менше 1 га.

В Європу з Америки соняшник завезли іспанці у 1510р., назвавши його перуанською хризантемою. В Україну соняшник потрапив у XVIII столітті як декоративна і городня культура з вмістом олії до 30 %. Насіння сортів, створених академіком В.С. Пустовойтом містить до 53 % олії з лушпинністю до 25 %.

У світі соняшник вирощують на площі біля 21 млн.га, в Україні – біля 3 млн.га. Потенційний врожай насіння може бути більше 40 ц/га. В Україні – біля 15 ц/га. У **сівозмінні** соняшник рекомендується **сіяти не менше ніж через 8-10 років** на одному полі.

Соняшник відносять до посухостійких культур. Проте заходи з **нагромадження вологи** в ґрунті є **основою одержання високих врожаїв**. Тривалість вегетації від сівби до досягання насіння становить 80-130 днів.

Найкраще росте на чорноземах і каштанових ґрунтах з нейтральною або слаболужною реакцією.

Сіють соняшник після кукурудзи, картоплі. Кращими попередниками є озимі зернові, що висіяні по зайнятих і чистих парах або зернобобових, які не висушують ґрунт глибше одного метра. **Соняшник має потужну кореневу систему, що проникає в ґрунт до 3 м**. Тому не слід розміщувати його після культур з глибоко проникаючою кореневою системою, таких як багаторічні трави, цукрові буряки, суданська трава. Не сіють також після сої, квасолі, гороху, ріпаку, які уражаються спільними хворобами (біла і сіра гниль, фомоз, склеротиніоз).

Соняшник є поганим попередником для зернових і інших культур. Тому після нього висівають кормові культури або залишають поле під чистим паром.

Поля засмічені осотом та іншими коренепаростковими бур'янами обробляють за схемою **поліпшеного зябу**: **перший** раз обробляють дисковими луцильниками або боронами ЛДГ-10, БДТ-7 на глибину 6-8 см; **вдруге**, через 2 тижні, - плугами – луцильниками ППЛ-10-25 на 10-12 см, **третій** раз – культиваторами КПС-4 або важкими боронами БЗТС-1,0.

Розрив між луценням і оранкою має забезпечити проростання пагонів бур'янів з метою їх знищення оранкою, яку проводять наприкінці вересня – початку жовтня.

На **полях після зернових**, де переважають однорічні бур'яни, поле луцять і через 2 тижні орють. Сходи бур'янів після оранки знищують осінніми поверхневими обробітками та весняними культиваціями. Такий **напівпаровий обробіток** з щілюванням, нарізанням борозен, снігозатриманням забезпечує як очищення поля від бур'янів, так і накопичення вологи. Глибина оранки - 25-27 см.

Після кукурудзи проводять **дворазове дискування БДТ-7,0 і оранку ярусним плугом ПНЯ-4-40**, яким загортають кукурудзяні рештки на дно борозни. Соняшник потребує більше добрив ніж зернові культури, особливо калію. За урожайності 21 ц/га насіння, соняшник виносить з ґрунту 120 кг азоту, 45 фосфору і 235 кг калію. Повне добриво $N_{45-90}P_{45-30}K_{45-90}$. Фосфорні і калійні добрива вносять під оранку, азотні навесні під культивацію. Органічні добрива (30-40 т/га) краще вносити під попередник.

Перед сівбою насіння **протруюють** для захисту від хвороб та шкідників. Найефективніше застосовувати **інкрустацію** насіння соняшнику на основі клеючих засобів до яких додають фунгіциди, інсектициди, мікроелементи (марганець, цинк, бор, кобальт, молібден).

Сіють соняшник **пунктирним** способом з шириною міжрядь 70 см сівалками точного висіву СПЧ, СУПН. **Глибина загортання насіння** - 6-8см, а при недостатній вологості верхнього шару ґрунту – 8-10 см.

Площа живлення однієї рослини має становити до 2000 см², або 50 тис. рослин на гектар. Кількість рослин на збирання при довжині рядка на 14,3 м відповідає тисячам рослин на гектар (1 га=10000 м²:0,7, ширина міжрядь=14,3 тис.м).

При сівбі на гербіцидному фоні **страхову надбавку** приймають 20-35%, оскільки польова схожість насіння менша за лабораторну на 20-25 % і під час

боронування гине до 10 % рослин. На безгербіцидному фоні страхову надбавку приймають до 60 %.

Для ранньостиглих сортів і гібридів застосовують більшу норму висіву – до 80 тис. насінин на 1 га (до 6,2 насінини на 1м рядка, 100 тис/га, до 8 кг/га).

Висівають соняшник при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10-12°C. Слідом за сівбою **прикатують** поле. Через 5-6 днів проводять **досходове боронування** посівними або середніми зубовими боронами упоперек або по діагоналі поля на глибину до 5 см для знищення бур'янів у фазі «білої ниточки».

Післясходове боронування проводять, коли соняшник має 1-3 пари справжніх листків, культиваторами КРН при швидкості руху МА до 4 км/год. Цю операцію не слід здійснювати раніше 11 годин, щоб не пошкодити рослини через високий тургор. Глибина обробки міжрядь – 6-8 см.

Друге розпушування проводять **долотоподібними лапами** на глибину 10-12 см при швидкості 6-10 км/год. За рахунок підвищеної швидкості присипаються бур'яни у захисній зоні рядка та підрізається верхній шар кореневої системи соняшника. Внаслідок цього розвивається коренева система у більш глибоких горизонтах.

Захист від шкідників (ковалики – дротяники, міль соняшникова, попелиця, чорнотілки – медяники, совки, луговий метелик, довгоносики) передбачає застосування **інсектицидів** при протруєнні насіння перед сівбою, та обприскування препаратами: децис, децис форте (0,2 л/га), моспілан (0,025 л/га), сумітiон, фуронон, штефесін та ін..

На початкових фазах росту рослин **від хвороб** захищають протруйники **фунгіциди**: дерозал, фундазол, ронілан, корбель та ін.. Розповсюджені хвороби: біла гниль (склеротиніоз), сіра гниль, несправжня борошниста роса, суха гниль та ін..

Агрозаходи, які допомагають запобігти хворобам: вибір стійких до ураження від хвороб сортів, підбір попередників, оптимальне співвідношення елементів живлення, захисні зони.

Завершується нагромадження олії в насінні через 40 днів після цвітіння. Для кращого запилення на посіви соняшнику доцільно вивозити пасіку з розрахунку **одна – півтори бджолосім'ї на 1 га.** Це підвищує врожай насіння.

На сильно забур'яненних площах застосовують такі **гербіциди** для боротьби з бур'янами: Арамо (до 2 л/га), Гезагард (до 4 л/га, до сходів соняшника), Пантера (до 2 л/га), Раундап (до 6 л/га, після збирання попередника), Шогун (до 1,2 л/га) та ін..

Збирання соняшнику починають при середній вологості насіння 12-14 %, коли 80-90 % кошиків жовто-бурі, бурі та сухі, а у 10-20 % лише жовті. Для тривалого зберігання придатне насіння з вологістю не більше 7-8 %. При більшій вологості насіння окислюється і олія стає непридатною для харчування. Тому насіння після збирання з вологістю вище кондиційної, досушують.

Оптимальна тривалість збирання 5-6 днів. На 5^й день збирання втрати від осипання насіння збільшуються в 2 рази, а на 15^й – у 12 разів.

Для **прискорення висихання насіння** посіви обробляють десикантами: баста (2 л/га), домінатор (3 л/га), гліфоган (3 л/га), реглон (3 л/га), раундап (3 л/га). Рослини припиняють вегетацію. **Збирання можна прискорити на 7-8 днів.** Зменшується ураження хворобами, підвищується продуктивність комбайнів та зменшуються витрати енергоносіїв. Після обробки реглоном починають збирання через 5-6 днів, коли 75-85 % кошиків побуріє. При обприскуванні раундапом чи гліфоганом збирають через 11 днів.

Збирають соняшник зернозбиральними комбайнами із спеціальними пристроями і подрібнювачами стебел. Зазор між барабаном і підбарабанням на вході 50 мм, на виході – 28 мм.

Застосувавши критерій обґрунтування комплексу машин для вирощування та збирання соняшнику приведені витрати, капітальні вкладення зменшуються на 50 %, а приведені витрати – на 45 %, витрати палива – на 13 %. Проте затрати робочого часу збільшуються на 1,3 год/га, або на 31,5 % (табл. 8.1).

Таблиця 8.1. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання соняшника (площа 100 га, урожайність насіння – 20 ц/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/га	5	66,7	66,7
	3	-	60,0
	1, 4	56,0	28,
Всього		122,7	154,7
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		25,0	62,5
Капітальні вкладення, грн/га		1895,5	3826,42
Приведені витрати, грн/га		937,89	1703,77
Затрати робочого часу, год/га		5,43	4,13
Витрати палива, л/га		55,00	63,46
Щільність механізованих робіт, ум. га/га		7,28	8,15

8.2. Озимий ріпак

Насіння ріпаку містить до 50 % олії, до 25 % білка, до 7 % клітковини та до 25 % безазотистих екстрактивних речовин. З 1979р. харчову олію виробляють лише з тих сортів ріпаку, що містить **не більше 5 % ерукової кислоти** (шкідливої для здоров'я) від загальної кількості жирних кислот.

При згодовуванні шротів із ріпаку з **глюкозинолатами** в організмі тварин також утворюються шкідливі речовини. Це ускладнює можливість використання ріпаку на харчові і кормові цілі.

Із **100кг насіння одержують до 40 кг олії**, до 57 кг макухи, що містить до 40 % збалансованого за амінокислотним складом білка. 100 кг макуха містить 90 к.о., а тонна дозволяє збалансувати до 10т зернофуражу. При цьому **вміст перетравного протеїну в 1 к.о. підвищується з 80 до 110 г.**

З 1га посівів ріпаку одержують до 10 ц олії, 5-6 ц білкового корму і 1 ц меду (із 1 га сої одержують 2 ц олії і 7 ц білкового корму).

Урожай зеленої маси в озимих проміжних посівах досягає до 380 ц/га (до 38 к.о.). Навесні після скошування зеленої маси встигають вчасно посіяти кукурудзу, просо, гречку та ін. культури. А поукісні та пожнивні посіви забезпечують худобу зеленим кормом в осінній період. Ріпак мало висушує ґрунт, покращує його фітосанітарний стан.

Приорювання навесні ріпаку як сидерату (до 240 ц/га) рівноцінне внесенню 20 т/га гною.

Найбільшими виробниками ріпаку є Китай (до 12 млн. т), Європейський союз (біля 9 млн.т), Канада (більше 6 млн.т). В Україні посівна площа 1,5 млн. га, валовий збір – до 3,0 млн.т.. За посівними планами Україна в 2008 році вийшла на перше місце в Європі. У світі посівна площа досягає 25 млн.га, збір – до 34 млн.т..

Насіння ріпаку починає **проростати** при температурі 1°C. На 4 день одержують сходи при температурі 15°C. За **весняної сівби озимий ріпак не дає квітконосних пагонів**, але розвиває розетку з великим листям, досягає висоти до 80 см, придатний для використання на корм худобі.

Посуха у фазі цвітіння може викликати опадання квіток, а при формуванні стручків і достиганні – до зниження врожаю.

Добре росте ріпак на чорноземах, дерново-підзолистих та ін. ґрунтах з нейтральною та слабо кислотною реакцією ґрунтового розчину (рН6,6-7,2). На 1ц насіння **потребує більше поживних речовин, ніж зернові культури**.

Основними попередниками є озимий та ярий ячмінь, озима пшениця, багаторічні бобові трави. Допускається – рання картопля, горох, однорічні трави. **Несприятливі** – овес і яра пшениця, соняшник, гірчиця, редька, капуста. **Повертати на попереднє поле** у сівозмінні ріпак дозволяється **не раніше як через 4-5 років**. Потребує просторової ізоляції, щонайменше 50 м.

Орати після попередників (крім картоплі) рекомендується на глибину до 23 – 30см. Плуг агрегують з котком і боронами для прискорення осідання ґрунту. Якщо попередник рання картопля, можна обмежитись поверхневим обробітком.

Через 2 тижні перед **поверхневим обробітком** ґрунту знищують першу хвилю пророслих бур'янів, а **передпосівним** – другу, яку проводять комбінованими агрегатами, які ущільнюють верхній шар ґрунту і створюють дрібногрудочкувату структуру. **Глибина** ходу розпушувальних лап повинна відповідати глибині сівби і становити не більше 3-4 см. Тяжкі комбіновані агрегати ущільнюють ґрунт, який осідає. Цим **компенсується дотримання інтервалу 1 місяць** між оранкою і сівбою.

Якщо в технології передбачено застосування **ґрунтових гербіцидів**, то вносять їх після вирівнювання поля комбінованими агрегатами. Заробляють їх культиваторами КПС-4 або важкими боронами БЗТС-1,0. Комбіновані МА можуть

переміщувати ґрунт, руйнуючи рівномірність внесення гербіцидів.

Ріпак потребує **більшої кількості добрив ніж зернові**. Гній краще вносити під попередник. На формування 1 ц насіння використовує 6 кг N, 2,4 кг P₂O₅ і 4 кг K₂O. Фосфорні і калійні добрива вносять під оранку чи культивуацію. Азотні (N₃₀₋₄₀) вносять перед сівбою лише після зернових попередників. Надмірний азот погіршує перезимівлю рослин. Майже 80-90 % азоту вносять в перші 2 тижні весняного росту, коли найбільш інтенсивно наростає вегетативна маса. Важливо підживлювати у фазі цвітіння, для забезпечення високого врожаю азотними добривами і мікроелементами, особливо бором.

Від ураження хвороб і пошкодження шкідниками на початкових фазах росту насіння обов'язково протруюють такими препаратами: Вітавакс 200 (до 3 кг/т), Космос 250 (до 8 кг/т), Офтанол Т (до 4 кг/т) та ін..

Для сівби використовують лише **двонульові «00» безерукові та низькоглюкозинолатні** сорти, олія яких придатна на харчові цілі, а макуха без обмежень згодовується худобі та птиці.

Відстань між рядками може становити 7,5, 12, 15, 30 або 45 см. Перші три забезпечують вищі врожаї. Широкорядні посіви(45 см) застосовують для насінницьких цілей, де проводять міжрядні розпушування. Сівалки з анкерними сошниками застосовують на вирівняних, добре підготовлених до сівби площах.

Краще застосовувати ріпаківі сівалки СПР-6, добре зарекомендували сівалки «Містраль 6000», СПУ-6Д. Можна використовувати і зернотрав'яні СЗТ-3,6, зернові СЗУ-3,6, СЗ-3,6, СЗА-3,6, льняні СЗЛ-3,6, бурякові ССТ-12Б.

На легких ґрунтах насіння **загортають на глибину 2,5-3,0 см**, на важких – 1,5-2,0 см. Ріпак потребує твердого ложе для насіння, тому віддають перевагу анкерним сошникам. При збільшенні глибини сівби понад 3-4 см схожість насіння зменшується на 25-30 %.

Оптимальна густина рослин 80-100 на 1 м² забезпечує добрий біологічний розвиток в осінній період, перезимівлю і продуктивність. **Норма висіву 0,9-1,2 млн. схожих рослин на 1 га або 4-6 кг/га.**

Якщо добре підготовлено ґрунт та сівба проводяться в оптимальні строки, норму висіву можна зменшити до 2,5-3,0 кг/га. Оптимальні строки з 15 до

30 серпня. Допустимі – з 10 серпня по 10 вересня.

У густих посівах створюється мікроклімат, що сприяє розвитку грибкових захворювань рослин. Тому в країнах Європи прийнято, що **навесні має бути 35-50 рослин на 1 м²**. Для різних сортів в Україні норма висіву коливається від 4 до 6 кг/га, для гібридів 3,0-3,6 кг/га.

Підрахувати норму висіву можна за формулою:

$$H = \frac{K \cdot B}{A},$$

де Н – норма висіву, кг/га; К – кількість насінин на 1 м²; В – маса 1000 насінин (≈ 5 г); А – схожість, %.

Найкраще рослини перезимовують, коли точка росту винесена над поверхнею ґрунту не більше 1 см, діаметр шийки 0,6-1,0 см та коли створена розетка з 6-10 листків. При підвищеній нормі висіву точка росту і коренева шийка виносяться над поверхнею ґрунту на 5-10 см, що може привести до загибелі рослин.

Після сівби поле **коткують**. Для боротьби з бур'янами застосовують такі **гербіциди**: бутізан 400 (до 2,5 л/га) для раннього післяпосівного обробітку ґрунту, лонтрел 300 (до 0,5 л/га) для пізнього.

Для знищення бур'янів за 2-3 тижні до оранки поле обробляють наступними гербіцидами: буран (до 6 л/га), глісол (до 6 л/га), гліфоган (до 6 л/га), раундап (до 6 л/га).

Боротьбу із **шкідниками** проводять застосовуючи **інсектициди**: Валатон 500 (до 1,0 л/га), Децис Форте (до 0,07 л/га), Децис (до 0,3 л/га), Фастак (до 0,15 л/га) та ін. **Закінчують обробіток за 4-5 днів до вильоту на поле бджіл.**

Захист від хвороб (чорна ніжка, снігова плісень, несправжня борошниста роса – пероноспороз, фомоз та ін.) забезпечує обприскування посівів в період вегетації **фунгіцидами**: Каромба, Піктор, Фолікул, Колосаль.

Дозріває ріпак нерівномірно. Збирають як прямим комбайнуванням, так і роздільно. Значні втрати відбуваються коли стручки розтріскуються.

Роздільне збирання проводять на забур'янених площах. Скошують у валки коли нижні листки опадають, 50 стручків стали лимонно-жовтого кольору, насіння світла-вишневе, вологість 30-40 %. **Скошують** жатками ЖВН-6, ЖБА-3,5, ЖРБ-4,2 **із швидкістю** 4-6 км/год. Висота зрізу 20-25 см. Косити і обмолочувати бажано

вранці і ввечері. Швидкість мотовила рівна швидкості жатки.

Через 3-6 днів валки обмолочують комбайнами Лан, Славутич, СК-5 «Нива» з пристосуванням ПКК-5 при вологості насіння 10-12 %.

Прямим комбайнуванням збирають при настанні технічної стиглості (вологість не нижче 10, не вище 15 %). Насіння темно коричневе або чорне.

Десикацію посівів проводять реглоном (до 3 л/га) за 7-10 днів до збирання, баста (до 1,5 л/га) за 12-14 днів до збирання врожаю. На забур'яненних посівах за 2 тижні до збирання застосовують гербіциди раундап (до 3 л/га), домінатор (до 3 л/га), гліфоган (до 3 л/га).

Застосувавши критерій для обґрунтування комплексу машин та вирощування і збирання озимого ріпаку приведені витрати, капітальні вкладення зменшуються на 33,6 %, а приведені витрати - на 26,9 %, а витрати палива – на 10 %. При цьому затрати робочого часу збільшуються на 10,5 %, (табл. 8.2)

Таблиця 8.2. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання озимого ріпаку (площа 100 га, урожайність насіння – 3 т/га, соломи – 10т/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	-	150,0
	3	60,0	30,0
	1, 4	56,0	42,0
Всього		116,0	222,0
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		33,3	57,1
Капітальні вкладення, грн/га		2020,62	3043,75
Приведені витрати, грн/га		1069,62	1463,57
Затрати робочого часу, год/га		18,57	16,80
Витрати палива, л/га		59,15	65,71

При підвищеній вологості (більше 6-8 %) насіння ріпаку біліє, пліснявіє і втрачає схожість, а також технологічні якості при переробці. Тому на току зерно очищають і досушують до **6-8 % вологості**.

Для добування олії насіння підігривають, мелють і методом пресування добувають олію (вихід до 43 %) та одержують макуху (до 60 %) в пресах ПК-200, ПШМ-250 та інших.

Навесні і пізно восени зелену масу випасають худобою, а на зелений корм

збирають у фазі не пізніше бутонізації – цвітіння.

8.3 Ярий ріпак (кольза)

Має таке ж значення як і озимий. Містить в насінні до 45 % слабовисихаючої олії (йодне число 101), до 26 % білка, до 18 % вуглеводів. Макуха низькоерукових сортів з «00» є не лише добрим кормом для тварин, а й високобілковий складник для виробництва продуктів харчування.

Ярий ріпак є доброю **страховою культурою**. Коли озимий вимерзає, пересівають ярим ріпаком. Зелена маса містить 4,9-5,1 % білка, удвічі більше, ніж у зеленій масі кукурудзи та соняшнику.

Він **добрий медонос**, має **фітосанітарні властивості**, **цінний попередник** для зернових культур. Вирощують у післяукісних, післяжнивних та проміжних посівах. В багатьох країнах займає більші площі, ніж озимий.

Урожайність дещо нижча, ніж озимого ріпаку і становить 12-18 ц/га, зеленої маси – 200-400 ц/га.

Ярий ріпак холодостійка культура, проростає при 1-3°C. Добре росте на важких, структурних ґрунтах з нейтральною або слабокислою реакцією. Не придатні лише легкі піщані та солонцюваті ґрунти.

Кращі **попередники** – зернобобові, зернові, картопля, кукурудза, однорічні та багаторічні трави. Не можна повертати на попереднє поле раніше як через 4-5 років та висівати після капустяних культур.

Добре реагує на добрива. Гній (до 30 т/га) краще вносити під попередник. Під оранку вносять всю норму фосфорних і калійних добрив $P_{60-120}K_{80-140}$. Азотні добрива до 2/3 вносять під передпосівну культивуацію, а решту – для підживлення рослин у фазі 5-6 листків – бутонізації.

Зяблеву оранку проводять на глибину 20-22 см, а на забур'яненних полях багаторічними бур'янами – на 25-30 см і більше.

Навесні зяб боронують, розпушують, вирівнюють краще комбінованими агрегатами (див. озимий ріпак). **Передпосівний обробіток** ґрунту проводять **на глибину сівби** – на 1,5-2,0 см.

Насіння протруюють одним із препаратів: вітавакс 200 (до 3 кг/т), офтанол Т (до 4 кг/т), чинук (до 20 кг/т).

Сіють рядковим, вузькорядним або розкидним способом. Строки сівби ранні - під час сівби ярого ячменю. Запізнення з сівбою на 5-10 днів призводить до зниження врожайності на 10 – 20 %.

Ґрунтову кірку після дощів руйнують боронами. Цей агрозахід застосовують також на загущених посівах. Для знищення бур'янів застосовують ті ж препарати, що й на посівах озимого ріпаку.

У фазі розетки ріпаку, на площах, де поширені ромашка й осот, використовують гербіцид Лонтрел (до 0,5 л/га), Арамо (до 2,0 л/га), коли переважають злакові бур'яни. Найбільш ефективні перед сівбою Бутізан (до 3,5 л/га), Трофі (до 2 л/га).

Від **шкідників** потерпає внаслідок їх переходу з озимого ріпаку. Початок цвітіння ярого випадає на період відцвітання озимого. Тому від шкідників **інсектицидами** посіви в окремих випадках захищають двічі (див. озимий ріпак).

Цвіте ярий ріпак і досягає насіння на 3-4 тижні пізніше від озимого. Тому доцільно проводити **десикацію** (див. озимий ріпак).

Збирають у серпні – вересні **прямим** комбайнуванням, оскільки він досягає рівномірно. Лише на забур'яненних площах застосовують **роздільне**.

Зберігають зерно при вологості менше 9 %. Після збирання поле **лушать**, що сприяє проростанню насіння, що втратилось при збиранні. Потім приорюють, що поповнює ґрунт органічними речовинами.

8.4. Суріпиця озима

У насінні суріпиці міститься до 42 % олії, яка подібна до ріпакової. Нові сорти характеризуються низьким вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів. Тому олію використовують як в харчових так і для технічних цілей (у миловарній, лакофарбній, металургійній та ін. галузях промисловості). Макуха містить до 40 % повноцінного білка.

У зеленій масі міститься до 14 % сухої речовини, до 16 % перетравного протеїну. **Цінний медонос, добрий попередник** для зернових культур.

Озима суріпиця – культура більш холодостійка, ніж озимий ріпак. З настанням похолодання має здатність втягувати точку росту в ґрунт, завдяки чому підвищується **зимостійкість рослин**. Серед капустяних культур озима суріпиця **найбільш морозостійка**. Рослини витримують мороз до -20°C при відсутності снігу. Проте гинуть під глибоким снігом, якщо він випав на незамерзлу землю.

До ґрунтів озима суріпиця менш вимоглива, ніж озимий ріпак. Не вирощують лише на малородючих та кислих ґрунтах.

Характеризується швидкими темпами росту, забезпечуючи добовий приріст висоти до 12 см. Через 35 днів весняного росту досягає укісної стиглості, на 5 днів раніше ріпаку. Починає цвісти у **третій декаді квітня**. В цей час її **скошують на зелений корм**. **Ніяка інша культура не забезпечує такого раннього зеленого корму**.

Після весняного приорювання, як сидеральної культури, (до 250 ц/га зеленої маси) вирощують кукурудзу, картоплю і інші пізні культури.

Сорт Вікторія є добрим **фітосанітаром** проти **бур'янової нематоди і корневих гнилей**. Дає до 350 ц/га зеленої маси, насіння – до 22 ц/га. Заорювання зеленої маси рівноцінне внесенню до 18 т/га гною.

Попередники такі ж як для озимого ріпаку. Не можна сіяти після культур родини капустяних. На те ж поле повертають не раніше, як через 5 років.

Для одержання 30 ц/га насіння необхідно внести $\text{N}_{90-120}\text{P}_{60-80}\text{K}_{60-90}$. **Сіють** на 5-10 днів пізніше озимого ріпаку **на глибину 1,2-2,0 см нормою 4-6 кг/га**. Спосіб сівби – рядковий.

Догляд за посівами не відрізняється від догляду за озимими ріпаком. **Достигає** на 1-2 тижні раніше, ніж озимий ріпак.

При проведенні десикації збирають **прямим комбайнуванням**. При збиранні **роздільним способом** у валки скошують при пожовтінні стручків (у ріпаку – при побурінні). **Обмолочують** валки вранці чи ввечері, щоб не допустити втрат.

8.5. Суріпиця яра

Має переваги ті, що швидше формує зелену масу і насіння (до 90 днів), ніж ярий ріпак (менше на 10-15 днів).

Сіють одночасно з ранніми культурами у першій декаді квітня після різних попередників, крім капустяних. Норма висіву 5-6 кг/га, глибина загорання 1,5-2,0 см. Спосіб сівби рядковий.

На зелений конвеєр можна сіяти в червні-липні-серпні. Через 40 днів збирають до 150 ц/га **зеленої маси на початку цвітіння**. На насіння скошують у валки при пожовтінні стручків.

Урожайність насіння може досягти до 20 ц/га, зеленої маси – до 250 ц/га.

На олію вирощують сорт Горянка. Вегетаційний період 86 днів. Середня врожайність 12,3 ц/га. Вміст олії 40 %, ерукової кислоти – 0,6 %, глюкозинолатів – 0,5 %. Стійка до вилягання, осипання. Норма висіву – 5-6 кг/га. Норма внесення добрив – $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$.

8.6. Гірчиця біла

Насіння містить до 40 % олії, яка за якістю не поступається соняшниковій. Макуха містить до 32 % білка, 12 % жиру, 9 % клітковини.

Укісна стиглість настає через 30-38 днів. Урожайність зеленої маси може досягти 300 ц/га. Висівають в сумішках і як проміжну культуру, використовують на **сидеральне добриво**, висіваючи після збирання зернових культур.

Можна використовувати як **природний гербіцид** для зменшення забур'янення наступних культур у сівозмінні. Після заорювання **вивільняє із тканин рослин фермент, що перетворює глюкозинолати в ізотиціанати**. Найбільш сильнодіючий із них – **синігрин, який пригнічує ріст бур'янів**.

Гірчиця покращує фітосанітарний стан поля, очищаючи ґрунт від корневих гнилей. Гірчиця біла – **добрий медонос і попередник** для більшості культур.

Насіння починає проростати при 1-2°C, **витримує приморозки до -7°C**. Мало вимоглива до ґрунтів. Погано переносить надмірну кислотність ґрунту.

Характеризується високою засвоювальною здатністю добрив. Доцільно вносити фосфоритне борошно і каїніт. Норма внесення добрив $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$.

Висівають навесні у ранні строки рядковим способом. **Норма висіву до 16 кг/га, глибина загортання насіння – 1,5 – 2,0 см.**

Насіння при достиганні не осипається. Збирають **прямим комбайнуванням.**

Вегетаційний період – 80-100 днів. Висота рослин - до 110 см. Врожайність - 21-23 ц/га.

8.7. Мак олійний

Виділяють **2 групи маку – олійний та лікарський (опійний).** Насіння олійного маку має до 56 % олії, яка швидко сохне, не гіркне. Для харчування добувають олію методом холодного пресування. **Олію гарячого пресування** використовують для виготовлення високоякісних фарб, вищих сортів мила, оліфи. Фарби з макової олії мають тонкий блиск, довговічні, використовуються при написанні ікон, картин.

Крім олії, в насінні є до 25 % протеїну, до 19 % вуглеводів, до 7 % золи, до 10 % клітковини. **У насінні та олії наркотичних речовин немає.**

Макуха є цінним харчовим продуктом, містить до 30 % білка та 10 % жиру.

У сухих коробочках міститься до 25 різних алкалоїдів: морфін, кофеїн, папаверин, наркотеїн та ін. **У коробочках опійного маку морфін досягає до 1,5 %, в олійного – значно менше.** Кофеїн – ефективні ліки проти кашлю. Виготовляють з нього обезболюючі засоби. З 1995р. в Україні заборонене вільне вирощування маку без охорони.

Створений сорт маку «Беркут» з олійністю до 56 % у дозрілих коробочках містить лише 0,05% морфінів. Сівба насіння з вмістом морфінів більше 0,1 % заборонена.

Мак олійний – холодостійка культура. Насіння може проростати при температурі 2-3°C. Сходи витримують приморозки до -2 - 4°C, молоді рослини – до -5-6°C.

Мак краще росте на легких ґрунтах – супіщаних і суглинних, на чорноземах з рН 6,2-6,8. Найкращі попередники озимі зернові, зернобобові, просапні культури. Є добрим попередником. Повертатися на теж поле можна через 4-5 років.

Основний **обробіток ґрунту** включає лущення стерні на 6-8 см і зяблеву оранку. Після зернових можна застосовувати напівпаровий обробіток, як під цукрові буряки. Якщо попередником є просапні, **орють без попереднього лущення**.

Рано навесні (при посірінні гребенів) проводять закриття вологи важкими боронами, культивацію з наступним вирівнюванням ґрунту. Передпосівний обробіток ґрунту на 1-2 см краще провести комбінованим знаряддями РВК, ЛК-4, Компактор, Європак та ін..

Органічні добрива краще вносити під попередник (до 30 т/га). **Мінеральні добрива** вносять, дотримуючись співвідношення N:P:K=1:1:1. Надмірна доза азоту може призвести до того, що рослини довго цвітуть, досягають, вилягають та збільшення вмісту морфінів. Позитивно реагує мак на внесення бору (100 г/га) і молібдену (30 г/га). Їх доцільно вносити разом з гербіцидами чи інсектицидами.

Фосфорні і калійні вносять під оранку – P₆₀₋₇₀K₆₀₋₈₀. Азотні (до 70 %) – під весняну культивацію та решту – при підживленні у фазі розвинутої розетки.

Кращий **спосіб сівби** – широкорядний з міжряддям 45-60 см. Застосовуючи гербіциди, зменшують до 22,5 см або 30 см та сіють вузькорядним способом. Застосовують для сівби сівалки «Містраль», СПУ-6Д, Клен, Акорд, овочеві сівалки. **Глибина загортання насіння** 1-2 см з наступним **коткуванням**.

Насіння перед сівбою **протруюють** бенлатом, фундазолом. **Норма висіву** – 1-2 кг/га. Коли неможливо висіяти таку малу кількість насіння, його **змішують з сухим піском** (до 8 кг піску на 1 кг маку).

Сіють рано навесні одночасно з ячменем і вівсом.

Після дощів обов'язково **знищують ґрунтову кірку** боронами, котками чи ротаційними мотигами, бо насіння може не зійти.

Перше міжрядне розпушування (шаровку) проводять на глибину 2-4 см культиваторами з **односторонніми лапами – бритвами** з захисною зоною 8-10 см.

Якщо дозволяє густота, **посіви боронують** впоперек до напрямку рядків, знищуючи до 70 % бур'янів у фазі білої ниточки.

Оптимальна **кількість рослин** – 60-70 шт/м², 350-500 тис/га. На 1 м рядка може бути від 10 до 25, залежно від ширини міжрядь.

Для боротьби з бур'янами використовують **гербіциди**: дікуран (до 3 кг/га), старане (до 0,8 кг/га), які вносять у фазі 6-8 листків у маку.

Для боротьби з **хворобами** поле розміщують за 3-5 км від минулорічних маковищ, застосовують протруювання.

Проти **шкідників** (сірий буряковий довгоносик та ін.) обприскують **інсектицидами** (децис, до 0,3 л/га; карате, до 0,15 л/га; золон, до 2 л/га та ін.).

Збирають мак при побурінні коробочок (шелестять при струшуванні, при натисканні стінки коробочки ламаються). **Скошують** на високому зрізі і укладають у валки так, щоб коробочки не лежали на землі. При повному досяганні обмолочують прямим комбайнуванням.

Насіння очищають і досушують до вологості 8-10 %. Зберігають на дерев'яній підлозі шаром не більше 70 см.

8.8. Льон – довгунець

Льон – довгунець є одна із найбільш рентабельних культур, які вирощують в зоні Полісся України. З насіння, що містить до 40 % жиру виготовляють олію, з волокна – тканини, з костриці – костроплити. Лляна макуха – цінний корм для худоби.

Вважається ефективною культурою, коли забезпечує урожайність не менше 0,5 т насіння та 1,0 т волокна високої якості з гектара. У Нідерландах одержують в середньому 1т/га насіння та 5,5 т/га льонової трести.

За останні роки Науково-дослідний інститут луб'яних культур (НДІЛ) разом з іншими науково-дослідними і конструкторськими організаціями розробив інтенсивну технологію вирощування та збирання льону з мінімальними затратами ручної праці. Вона базується на високій культурі землеробства і використанні комплексів машин по відповідних технологічних лініях: приготування і внесення добрив, основного,

передпосівного обробітку ґрунту і сівби, комплексної боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами, комбайнового збирання льону та промислового приготування трести.

Після збирання попередника (зернові колосові, трави) площу обробляють дисковими знаряддями (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, БДТ-7Л, БДВ-8,5, БДС-8,4 та ін.). При значній забур'яненості пирієм через 15...20 днів після першого проводять повторне луцення стерні і після відростання пирію вносять гербіцид типу раундап.

Основне внесення мінеральних добрив (80...85 % від загальної кількості) виконують машинами МВУ-16, МВУ-8Б, МВУ-5А, ІРМГ-4Б, МВД-900. Для одержання 1т волокна з гектара необхідно внести під льон до 10...12 ц/га мінеральних добрив у стандартних туках. Співвідношення N : P : K повинно становити 1 : (2...3) : (3...4).

Орють на зяб плугами типу ППО-8-40, ППО-5-40. Восени по мірі появи бур'янів проводять культивуацію з боронуванням.

За 2...6 місяців до сівби насіння льону протруюють на машинах ПСШ-5, ПС-10А, ПК-20, «Мобитокс».

Найкращі результати на передпосівному обробітку ґрунту дають комбіновані агрегати Б-622 „Європак", Арамікс, К 600PS, АПБ-6, АГ-6, АГ-3 та ін.

Льон сіють сівалками СЗЛ-3,6 з шириною міжрядь 7,5 см. Глибина загортання насіння на супіщаних ґрунтах становить 2...3 см, на суглинках - 1,5...2 см. У рядки при сівбі вносять 10 кг/га поживної речовини гранульованого борного суперфосфату.

Сівбу необхідно закінчити протягом 3...5 днів. Після сівби льону ґрунтову кірку руйнують легкими боронами типу ЗБП-0,6А або ротаційними мотиками.

Невід'ємною ланкою інтенсивної технології виробництва льону-довгунця є впровадження системи агротехнічних і хімічних заходів захисту рослин з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов кожного господарства.

Хімічний захист льону від шкідників і хвороб полягає в протруюванні насіння і обробці рослин пестицидами за допомогою штангових обприскувачів ОПШ-2000-2-21,6, ОП-2000-2-01, ПОМ-630, ОПШ-15-01, зарубіжних обприскувачів фірм Харді, ДжонДір та інших або авіації.

Для прискорення досягання льону, підвищення продуктивності комбайнів і сушильних пунктів посіви у ранній жовтій стиглості обробляють десикантами, використовуючи для цього авіацію. Проти вилягання посіви обробляють ретардантом.

З метою значного зменшення затрат праці і коштів при підготовці полів до збирання, виключення застосування льонобралок ТЛН-1,5А, молотарок МЛ-2,8П чи МЛВ-2 проходи і поворотні смуги засівають кормовими травами або зернобобовими культурами. Перед збиранням льону їх скошують.

Льон на волокно збирають у фазі жовтої стиглості. Основний спосіб - комбайновий у трьох варіантах:

1. одночасне в'язання соломи в снопи і реалізація їх на завод;
2. розстилання в стрічки на льонищі, підбирання і в'язання соломи після висихання підбирачами ПТН-1 і здавання її на завод;
3. розстилання в стрічки на льонищі для вилежування, обертання стрічок за допомогою обертачів ОСН-1 і піднімання трести підбирачами з в'язанням в снопи та реалізація останніх на завод чи перевезення до місця зберігання для переробки її в господарстві.

Потоковість робіт і виключення втрат забезпечуються за умови збирання та реалізації за першим і другим варіантами половини урожаю, а за третім - іншої половини.

Льонокомбайни ЛКВ-4А і ЛКВ-4Т з в'язальними апаратами, а також підбирачі ПТН-1 забезпечують снопов'язальним шпагатом з розрахунку 4...5 кг/га.

Впроваджено також комплекс машин і обладнання для збирання з поля та переробки на льонозаводах соломи і трести, в рулонах. Комплекс машин включає рулонний прес-підбирач типу ПРП-1,6 з пристроєм ПРЛ-1 навантажувач ПФ-0,5 із спеціальним захватом для рулонів ППЛ-0,5 і розмотувач рулонів льоносоломи і трести РРЛ-2.

Якщо збирати льонову сировину в рулонах, значно скорочуються транспортні витрати. При комбайновому способі збирання льоновий ворох відвозять тракторними причепами типу 2ПТС-4-887Б на сушильний пункт.

Ворох обробляють на пунктах сушарками типів: наземного (проект 814-127), конвеєрного (проект 812-2-3) або карусельного (проект 812-1-6) продуктивністю з сухим ворохом відповідно 0,59, 0,54 і 0,90 т/год.

Висушений до вологості 12...18 % льоний ворох подають на молотарку-віялку МВ-2,5А або МЛВ-2.

Після обмолоту насіння льону очищають на машині СМП-0,5 і засипають на зберігання або здають державі.

Багато господарств переробляють тресту на своїх м'яльно-тіпальних пунктах, які мають м'ялку МЛ-6А, тіпальну машину ТЛ-40 та куделеприготувач КЛ-25.

Застосовуючи критерій обґрунтування комплексу машин для вирощування та збирання льону - довгунця приведені витрати, капітальні вкладення знижуються на 16 %, а приведені витрати - на 14,7 %, в порівнянні з критерієм обґрунтування по затратам робочого часу (табл. 8.3). Проте, затрати робочого часу дещо збільшуються.

Таблиця 8.3. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання льону - довгунця (площа 100 га, урожайність трести – 35 ц/га, насіння – 5 ц/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	25,0	60,0
	3	21,0	15,0
	2	-	8,0
	1, 4	33,6	36,4
	6	3,6	3,6
Всього		83,2	123,0
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		28,6	32,1
Капітальні вкладення, грн/га		2640,63	3143,53
Приведені витрати, грн/га		1908,21	2238,54
Затрати робочого часу, год/га		22,73	21,57
Витрати палива, л/га		97,96	103,69
Щільність механізованих робіт, ум. га/га		12,24	12,45

9. КОРМОВІ КУЛЬТУРИ

9.1. Багаторічні бобові трави

9.1.1. Конюшина лучна (червона)

В 1 кор.од. має у 1,5 рази більше протеїну, ніж його потрібно за зоотехнічними нормами. У фазі бутонізації містить 20,5 % протеїну, на початку цвітіння – 18 %, у фазі повного цвітіння – 17,4 %. 1 ц зеленої маси містить 21 к.о., в 1 ц сіна – 53 к.о. За 2 укоси урожайність зеленої маси становить 300-500 ц/га, сіна – 50-100 ц/га. Містить майже всі амінокислоти.

Конюшина забезпечує ґрунт азотом, фосфором, калієм, органічною речовиною. Є **кращим попередником** для всіх не бобових культур. Дозволяє вирішувати екологічні проблеми, використовуючи азот з повітря та знижуючи норми внесення мінеральних добрив. Тому є однією із основних бобових культур Полісся і Лісостепу.

Насіння починає проростати при 2°C. Сходи витримують заморозки до -5°C. Як багаторічна культура добре зимує під сніговим покривом, витримує мороз до -30°C.

Добре переносить затінення. Тому сіють конюшину під покривом ячменю, однорічних трав. Кращі посіви рано навесні. Літні посіви ростуть гірше. Повертатись на те ж поле можна не раніше як через 4-6 років.

Перед сівбою насіння обробляють ризоторфіном і мікродобривами (бор, молібден) і протруюють фундазолом. **Загортають насіння** на 1,5-2,0 см, на легких ґрунтах – не глибше 3,0 см.

Норма висіву 15-20 кг/га або 8-10 млн.шт/га. На якісно підготовлених ґрунтах норму висіву зменшують до 14-16 кг/га.

Фосфорні і калійні добрива (P₆₀₋₈₀K₆₀₋₉₀)вносять під оранку. Азотні вносять під ячмінь навесні не більше N₃₀₋₆₀. На другий і наступні роки восени та навесні посіви конюшини підживлюють фосфорними і калійними добривами (P₃₀₋₆₀K₃₀₋₆₀).

Для знищення бур'янів при сівбі конюшини без покрову вносять до сівби **гербіцид** Ептам (до 5,6 л/га). У покривній культурі (ячменю) – базагран, агрітокс, луварам та ін. – після появи 1-2го трійчастого листка.

На другий рік вегетації конюшину скошують у фазі бутонізації разом із зеленими бур'янами. Збирають на низькому зрізі – 5-7 см.

Інсектицидами (діазинон, золон, актеллік, до 2 л/га) **обприскують проти шкідників** (довгоносики, попелиці, клопи, совки, вогнівки, лучний метелик та ін.) на насінневих посівах. З другого укосу збирають найвищий врожай насіння роздільним способом з **двійним обмолотом валків** зернозбиральними комбайнами з пристосуванням 54-108.

При прямому комбайнуванні застосовують десикацію реглоном (до 4 л/га) при побурінні до 80 % голівок. Обмолочують через 5-7 днів після десикації.

Із зеленої маси готують сінаж або сіно, скошують косарками Е-303, Е-302, КПС-5Г у розширенні валки – покоси. При вологості 50-55 % пров'ялену масу підбирають з подрібненням до довжини різки 5-30 мм комбайнами Е-281, КСК-100, Ягуар та ін. Закладають у траншеї, ущільнюють, краще гусеничними тракторами, і герметизують.

При заготівлі сіна сушіння скошеної трави в полі інтенсифікують ворухінням ротаційними граблями, при вологості 40-45 % масу згрібають у валки. А після пров'ялення до 30-35 % вологості підбирають з пресуванням у нещільні укороченні тюки (паки), рулони або розсипним. Укладають на повітророзподільні канали шарами висотою 1,5-2,0 метри і досушують методом активного вентилявання.

Повітря в скирту (в сіносховищах, навісах або на відкритих майданчиках) **подають осьовими або відцентровими вентиляторами** з питомою подачею повітря 4-8 м³/хв на 1м² площі скирти. Переважно застосовують вентилятори з продуктивністю до 50 тис. м³ повітря за годину.

Масу з меншою вологістю – на всю висоту скирти – до 6 м шарами висотою 1,5-2,0 метри.

Час досушування становить до 150 годин. При цьому вентиляють переважно вдень при вологості повітря нижче 75 % та температурі – більше 20°C. При нижчій температурі та більшій вологості повітря вентилятор включають лише

для охолодження маси, яку досушують. Температура в скирті піднімається в результаті мікробіологічних процесів, які відбуваються у недосушеному сіні.

Температуру в скирті заміряють дистанційними термометрами або металевими штирями довжиною до 2,5 метрів, які дістають до середини скирти по ширині.

Якщо на протязі доби, а потім і 3 діб, температура в скирті не підвищується і із неї виходить холодне (атмосферне) повітря після включення вентилятора, сіно вважається досушене.

Шляхи інтенсифікації процесу досушування сіна методом активного вентилявання див розділ «Люцерна».

9.1.2. Люцерна посівна, або синя

У 1ц люцернового сіна міститься 52кор.од., у 1 ц зеленої маси – до 20кор.од.. Висушене листя містить до 20 % білка, який за якостями не поступається білку курячих яєць. Люцерна – основна бобова кормова культура у системі польового травосіяння Степу і Лісостепу.

На посівах люцерни минулих років одержують 3-4 укуси протягом вегетаційного періоду. Урожайність зеленої маси може становити до 600ц/га, сіна – 50-120ц/га. Після скошування і випасання добре відростає. Проте, вранці на росі випасання неприпустимо, через захворювання тварин тимпанією.

Мінімальна температура проростання насіння 1-2°C. Сходи витримують приморозки до -6°C.

Вимагає реакції ґрунтового розчину рН 6,7-7,5. Добре росте на різних ґрунтах. Малопродатні торфовища і кислі ґрунти.

Люцерна є одним з найкращих попередників для більшості сільськогосподарських культур. У ґрунті після неї залишається до 300кг/га азоту.

Вирощують люцерну на одному полі від 2 до 5 років. Сіють під покрив так і без покриву, як і конюшину. Кращі попередники – озимі і ярі зернові, просапні культури.

Основний обробіток ґрунту полягає в луценні стерні, **зяблевій оранці на глибину 25-30 см.** Весняним обробітком добре розпушують і вирівнюють ґрунт

за допомогою комбінованих знарядь Європак та ін..

Фосфорні і калійні добрива найефективніше вносити під оранку $P_{90-120}K_{90-120}$. Частину з них використовує покривна культура, а в наступні роки – люцерна. Щорічно доцільно підживлювати люцерну $P_{30-60}K_{30-60}$. **Азотні добрива** пригнічують діяльність бульбочкових бактерій. **Тому їх не вносять**. Ефективними із мікроелементів є **молібден** (сприяє засвоєнню азоту з повітря) та **бор** (підвищує насінневу продуктивність, бере участь у вуглеводному обміні речовин).

Перед сівбою, для **захисту від хвороб**, насіння протруюють **фунгіцидом** фундазолом, а у день сівби обробляють у затіненому приміщенні ризоторфіном, що підвищує урожайність на 30 %.

Від **пошкодження шкідниками** (довгоносики, клопи, попелиці, совки, вогнівки, лучний метелик і ін.) посіви **обприскують інсектицидами** (волатон, до 1 л/га; децис, до 0,3 л/га; золон, до 2 л/га та ін.).

Від **ураження хворобами** (бура плямистість, пероноспороз і ін.) в період вегетації **обприскують фунгіцидами** авіксил і ін..

Інтервал між скошуванням люцерни на півдні Степу – до 33 днів, в Лісостепу – 35-40 днів. **Краща фаза скошування: кінець бутонізації – початок цвітіння**. Корисно для кращого відростання люцерни раз у рік скошувати в період цвітіння, при збиранні на сіно, та в період бутонізації, при виробництві трав'яного борошна та заготівлі високовітамінного сіна.

При безпокровній весняній сівбі люцерни насіння можна одержати в рік сівби після широкорядного посіву з нормою 2-4 ц/га. **За 7 днів до збирання** при побурінні 85% бобів посіви **обприскують десикантами** баста або реглон супер.

Технологія збирання на сіно або на приготування сінажу така ж як і конюшини. Висота скошування 7-8 см, а восени – до 12 см.

Застосовуючи критерій приведені витрати для обґрунтування комплексу машин для вирощування і збирання багаторічних трав, капітальні вкладення і приведені витрати можна знизити як при заготівлі сіна та сінажу. Проте, затрати робочого часу зростають на 67- 81 % (табл. 2.7, 2.8).

9.1.3. Козлятник східний або галега східна

Багаторічна бобова культура, яка росте в чистих посівах більше 10 років. Має високу облистяність, до 70 %, листя при підсиханні не опадає.

У 1ц зеленої маси – міститься до 22 к.о., у сінні – до 58 к.о. Підвищує молоковіддачу, а траву скошену на початку цвітіння охоче поїдають свині. **Цінний медонос**. Має **грунтозахисне** значення.

Урожайність зеленої маси до 800 ц/га, сіна – до 100 ц/га, насіння – до 6 ц/га. **Переважає за врожайністю люцерну, конюшину**. Добрий попередник для польових культур. Формує велику кількість бульбочок (до 1,5 тис. шт. на 1 рослину). Переносить морози до -25°C без снігового покриву.

Добре росте на чорноземах, дерново-підзолистих та інших родючих ґрунтах. Може бути розміщений поза сівозмінною у зв'язку з багаторічним використанням.

Обробіток ґрунту включає **лущення** стерні після зернових і **оранку на зяб** на глибину 20-22 см. **Весняний обробіток** полягає у **закритті вологи** важкими боронами і передпосівній підготовці ґрунту.

Під оранку вносять мінеральні добрива – $P_{60-90}K_{90-120}$. Азотні не вносять. Завдяки симбіотичній діяльності потреба в азоті задовольняється.

Насіння перед сівбою скарифікують для підвищення схожості твердих насінин. У день сівби проводять протруєння фундазолом одночасно з ризоторфіном, інокуляцію і обробляють молібденовими мікродобавками. Без інокуляції росте погано.

Маса 1000 насінин до 7 г. Сіють козлятник рано навесні, одночасно з ранніми ярими зерновими безпокровним способом. **Норма висіву** при сівбі рядковим способом з шириною міжряддя 15 см – 28 кг/га або 4 млн. шт/га. При широкорядному (45 см ширина міжрядь) норма висіву зменшується до 14 кг/га.

Глибина загортання насіння 1-2 см, на легких ґрунтах – до 3 см. На широкорядних посівах бур'ян знищують за допомогою міжрядних розпушувачів. Перед сівбою в ґрунт заробляють гербіциди трефлон, ерадікан. На вегетуючих рослинах вносять базагран.

На другий і наступні роки травистій козлятнику придушує бур'яни, крім пирію повзучого. Для його знищення посіви обприскують фюзіладом.

Висівають козлятник також **в суміші зі стоколосом безостим** з нормою висіву 6-8 кг/га. Доцільно посіви підживлювати восени фосфорними і калійними добривами – P₄₅₋₆₀K₄₅₋₆₀.

Скошують зелену масу у фазі бутонізації – початку цвітіння на висоті не менше 10-12 см. Отаву – на висоті 12-14 см у вересні.

Молода трава козлятника **може замінити концентровані корми** для відгодівлі свиней рано навесні, у корів підвищується молоковіддача. Із злаками козлятник поїдається краще.

На насіння козлятник **збирають** при побурінні бобів. Після десикації реглоном через 5-7 днів прямим комбайнуванням обмолочують з обертами барабана 900-1300 об/хв.

9.2. Багаторічні злакові трави

9.2.1. Стоколос безостий

Цінна трава заввишки до 150 см з великою кількістю облистяних (до 50 %) вегетативних пагонів. Тривалість використання – до 10 років.

Коренева система досягає глибини 2 м і більше. Посухостійкий та стійкий до затоплення поверхневими водами до 45 днів.

У 1ц пасовищного корму міститься 29 к.о. і 3 кг протеїну. У 1 ц сіна – до 52 к.о. і до 5,5 кг протеїну. Стійкий до витоптування худобою. **Відноситься до зимостійких культур.** Невिбагливий до клімату і ґрунтів. **Заболоченні і засоленні ґрунти непридатні.**

Добре поїдається тваринами до фази цвітіння. Навесні відростає рано і можна заготовити до 100 ц сіна/га. Після цвітіння має стає грубою.

Норма висіву при суцільному рядковому способі посіву – до 23 кг/га, при розкидному – до 32 кг/га.

Скошують зелену масу для заготівлі сінажу, сіна, коли оптимально поєднується висока якість і урожайність.

9.3 Однорічні бобові трави

9.3.1. Вика яра

У 1 ц сіна міститься 46 к.о. і 123 г протеїну на кожну кормову одиницю. Урожайність зеленої маси досягає до 400 ц/га, сіна – до 80 ц/га. Вирощують в сумішках з вівсом, горохом, капустяними та ін. культурами.

Насіння починає проростати при температурі 2-3°C. Сходи витримують приморозки до 6°C. Не вимоглива до попередників. Висівають після просяних або зернових культур. Після зернових не рекомендується сіяти віку раніше, ніж через 3 роки.

Основний обробіток ґрунту полягає в луценні стерні й зяблевій оранці після просапних. **Весняний обробіток** заключається в підготовці ґрунту до посіву культиватором КПС-4 або комбінованими знаряддями.

Вика, як і інші зернобобові культури, добре використовує післядію добрив, що внесені під попередник. Тому добрива вносять лише на бідних ґрунтах – $P_{45}K_{45}$.

Насіння перед посівом **обробляють молібденом** і вносять в рядки при сівбі гранульованого суперфосфату до 10 кг д.р./га. Спосіб сівби звичайний рядковий і вузькорядковий. **Загортають насіння на глибину** не менше 4-5 см, оскільки воно потребує доброго надходження вологи. **Сіють одночасно з ранніми зерновими**. Сходи з'являються через 7-10 днів.

В чистих посівах **норма висіву** 1,2-1,8 млн/га, або **100-150 кг/га**. У суміші з вівсом норма висіву вики становить 100-110 кг/га, вівса – 40-60 кг/га.

В умовах перезволоження норму висіву віки зменшують до 45-60 кг/га, через те що рослини добре галузяться і можна зібрати по 20-25 ц/га насіння.

Догляд за посівами полягає у коткуванні, до сходовому і після сходовому боронуванні (у фазі 2-3 справжніх листків).

Для захисту від попелиці вносять Бі-58 (до 1 л/га). На насінники скошують віку жаткою ЖРБ-4,2 при побурінні бобів у нижній і середній частині рослин (до 75 % бобів). Насіння має воскову стиглість і дозріває у валках.

Підбирають і обмолочують валки зернозбиральними комбайнами при вологості насіння 16-18 %. При вологості більше 20 % насіння травмується, а при меншій 15 % - дробиться.

Оптимальні строки збирання на зелену масу – у фазі бутонізації – цвітіння. На сіно і сінаж – при повному цвітінні віки по технології як люцерну і конюшину. На силос збирають у фазі сизих бобів.

9.3.2. Вика озима

Вирощують у суміші з озимими тонконоговими – пшеницею, трітікале, житом, ячменем, а також з капустяними – суріпицею, ріпаком. Сівба у чистому виді неефективна в зв'язку з виляганням травостою і зниженням зернової продуктивності.

Урожайність у сумішках досягає 400 ц/га.

Кращими **попередниками** є озимі і ярі зернові, кукурудза. Не вимоглива до попередника. Після неудобрених попередників під оранку вносять $P_{30-45}K_{30-45}$. Добре росте як після оранки, так і після поверхневого обробітку ґрунту.

Спосіб сівби – звичайний рядковою сівалкою СЗ-3,6. Оптимальна глибина загортання насіння – 5-6 см. **Норма висіву** сумішки віки і жита 140 кг/га (по 70 кг/га). При вирощуванні віко-ріпакової суміші норми висіву відповідно 30-40 та 8-10 кг/га.

Кращі строки сівби 20-30 серпня у суміші з ріпаком та 1-10 вересня – у суміші з житом.

Роздільне збирання починають при досяганні жита, ріпаку, пшениці або іншого компоненту. До цього часу досягає 70-80 % бобів вики. У валках вона досягає і тоді обмолочують валки.

Зелену масу збирають у фазі бутонізації – цвітіння вики – до виколошування злаків.

Застосовуючи критерій приведені витрати для обґрунтування комплексу машин для вирощування і збирання однорічних трав на зелений корм, сіно та сінаж, капітальні вкладення знижуються на 14 – 34 %, витрати палива – на 4 – 18 %. Проте, затрати робочого часу зростають на 12 – 36 % (табл. 9.3 - 9.5). [33]

Таблиця 9.3. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання однорічних трав на зелений корм (площа 100 га, урожайність 25т/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/100га	5	-	33,3
	3	40	40,0
	1, 4	46,7	42,0
Всього		86,7	115,3
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		28,6	60,0
Капітальні вкладення, грн/га		1354,95	1582,77
Приведені витрати, грн/га		741,48	821,52
Затрати робочого часу, год/га		7,32	6,54
Витрати палива, л/га		69,53	72,58

Таблиця 9.4. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання однорічних трав на сіно (площа 100 га, урожайність 4т/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/га	3	30,0	30,0
	1, 4	51,3	56,0
Всього		81,3	86,0
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		21,4	20,0
Капітальні вкладення, грн/га		559,05	703,82
Приведені витрати, грн/га		387,31	415,05
Затрати робочого часу, год/га		7,20	6,10
Витрати палива, л/га		58,80	66,53

Таблиця 9.5. Потреба в тракторах до комплексів машин для вирощування та збирання однорічних трав на сінаж (площа 100 га, урожайність 15т/га) та економічні показники

Вид	Клас трактора	Критерій обґрунтування	
		приведенні витрати	затрати робочого часу
Трактори, тягове зусилля, кН/га	3	100,0	110,0
	1, 4	46,7	32,7
Всього		146,7	142,7
в тому числі кількість тракторів класу 3 і більше, %		50,0	61,1
Капітальні вкладення, грн/га		1796,15	2751,27
Приведені витрати, грн/га		925,11	1263,92
Затрати робочого часу, год/га		8,92	6,52
Витрати палива, л/га		67,90	76,47

Література

1. Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. та ін. Машиновикористання в землеробстві/. – Київ: «Урожай», 1996. – 382с.
2. Карпенко О. Нульовий обробіток ґрунту: за і проти.// - Сільські вісті, Київ, 2007. - №140 (18123)
3. Операционная технология возделывания зерновых культур. Справочник. / В.Ф. Сайко, Н.В. Сокоренко, Д.А. Дымкович и др.; Под ред. В.Ф. Сайко, Сост. Н.В. Сокоренко//. – Київ: Урожай, 1990. – С. 5.
4. Гарькавий А.Д., Пльонсак В. Методологічні основи розробки новітніх технологій в рослинництві//. Зб. наук. праць ВДАУ. – Вінниця, 2008. – Випуск 33. – С. 12 – 18.
5. Чабанюк Я.В. Формування та активність мікробного угруповання ризосфери злакових культур за дії комплексу мікробних препаратів та органо – мінеральних добрив / Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня к.с. – г.н. Київ, 2006. – С. 3.
6. Сухамера С.А. ЭМ – технология – биотехнология XXI века /. Сборник материалов по практическому применению препарата «Байкал ЭМ – 1»/ - Алматы, 2006. – 77с.
7. Гарькавий А.Д., Петриченко В.Ф., Спірін А.В., „Конкурентоспроможність технологій і машин”: Навчальний посібник. – Вінниця: ВДАУ – „Тірас”. – 2006. – 73с.
8. Гарькавий А.Д., Серета Л.П., Спірін А.В. Соціально – екологічна оцінка машин для аграрного сектора на стадії розробки/. Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету. – Кіровоград: КДТУ, 2003. – Випуск 13. – С. 124 – 129.
9. Безуглий М. Хліб України // «Сільські вісті», 22.08.2008. №99 (18231).
10. Кіртбая Ю.К. Основы теории использования машин в сельском хозяйстве. – К., М.: Машгиз, 1957. – 27 с.
11. Диденко Н.К., Гречкосий В.Д., Мельник И.И. Обоснование состава комплектов машин для растениеводства//. Механизация и электрификация сельского

- хозяйства. – 1980. - №9. – С. 4-5.
12. Інженерний менеджмент. За редакцією І.І. Мельника. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 536 с.
 13. Нагірний Ю.П., Затхей Б.І., Хом'як В.В. та ін. Типові задачі машиновикористання в землеробстві//. Навчальний посібник. – Львів: ЛДАУ, 2001. – 180с.
 14. Мельник І.І., Гречкосій, С.М. Бондар С.М. Проектування технологічних процесів у рослинництві // Навчальний посібник. - Ніжин: „Видавництво „Аспект-Поліграф”, 2005. – 192 с.
 15. Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник. – Київ: «Кондор», 2007. – 332с.
 16. Гарькавий А.Д. Адаптування машин до сучасних технологій виробництва зерна озимої та ярої пшениць./ Збірник наукових праць Подільського державного аграрно – технічного університету./ - Кам'янець – Подільський, ПДАТУ, 2008. – Випуск 16 – С. 406 – 410.
 17. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами / В. В. Вітвицький, І. М. Демчик, В. С. Пивовар, та ін. / Київ: НДІ „Укראгропромпродуктивність”, 2005. – 544 с.
 18. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту /В. В. Вітвицький, І. В. Лобастов, М.Ф. Кислеченко та ін. / – Київ: НДІ „Укראгропромпродуктивність”, 2005. – 672 с.
 19. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на збиранні с. г. культур. / В. В. Вітвицький, І. М. Демчук, В. С. Пивовар та ін. / - Київ: НДІ „Укראгропромпродуктивність”, 2005. – 544 с.
 20. Типові норми продуктивності та витрати палива на тракторно – транспортних роботах./ В.В. Вітвицький, Ю.Я. Лузан, Л.І. Кучеренко та ін. – Київ: НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2007. – 672 с.
 21. Норми продуктивності та витрати електроенергії і палива на обробці продукції рослинництва/ В.В. Вітвицький, М.Ф. Кисличенко, М.А. Максимчук та ін. – Київ: НДІ «Укראгропром продуктивність», 2007. – 280 с.

22. Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Мельник В.П. та ін. Практикум з використання машин у рослинництві: навчальний посібник/. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2002. – 212 с.
23. Лімонт А. С., Мельник І. І., Малиновський А.С. і ін. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник /. За ред. І. І. Мельника. – Київ: Кондор. – 2004. – 284 с.
24. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Система машин і механізмів АПК: навчальний посібник/. – Тернопіль: ГАНГ, 2002. – 262 с.
25. Кравченко М.С., Царенко О.М., Міщенко Ю.Г. та ін. Практикум із землеробства: навчальний посібник/. – Київ: «Мета», 2003. – 318 с.
26. Бондаренко М. Г., Демещук В. А. Комплектування і використання машинно – тракторного парку в рослинництві: Підручник /. – Київ: „Вища школа”, 1995. – 237 с.
27. Ільченко В.Ю., Кобець А.С., П.М. Кухаренко та ін. Курсове проектування з машиновикористання у рослинництві: навчальний посібник/. - Дніпропетровськ: ДДАУ, 2006. – 131 с.
28. Лімонт А. С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: Навчальний посібник/ Державний аграрний університет. – Житомир, 2008. – 420с.
29. Гарькавий А.Д., Середя Л.П., Пльонсак В.А. та ін. «Машиновикористання у рослинництві»// Навчальний посібник. – Вінниця: ВДАУ, 2008. – 68 с.
30. Иванов В.В. Основы эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве: учебное пособие/. – Москва, «Высшая школа». 1965/. – 355 с.
31. Зінченко О.І., Слатенко В.Н., Білоножко. Рослинництво. – Київ: Аграрна освіта, 2003. – 591 с.
32. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур/. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.
33. Гарькавий А.Д., Холодюк О.В. До методики обґрунтування комплексу машин для виробництва кормів/. Праці Таврійського агротехнологічного університету. Випуск 8. Том 7//. – Мелітополь, ТДАТУ, 2008. – С. 96 – 103