

Навчальні модулі DUALOG

МОДУЛЬ

ОВ08

Організація збору врожаю яблук



Техніка, обладнання, організація праці

Вступ

Передача практичних та прикладних знань і ноу-хау є центральним елементом двостороннього проекту співпраці «Німецько-український фаховий діалог зі сталого розвитку плодоовочевого сектору» (www.dualog-ukraine.de), який фінансується за рахунок коштів Федерального міністерства сільського господарства, продовольства та регіональної ідентичності Федеративної Республіки Німеччина (BMLEH).

Як важливий елемент підвищення кваліфікації дорадників та виробників, виконавцем проекту було створено серію **«Навчальні модулі DUALOG»** у вигляді 23 модулів німецькою та українською мовами. Ці фахові довідники призначені для консультантів, фахівців та виробників у секторі плодоовочівництва і мають стати для них у друкованому та електронному вигляді корисним помічником та довідковим матеріалом під час консультаційної роботи та у практичній діяльності. Кожен модуль у стислій та зрозумілій формі пояснює основні проблемні питання з відповідної теми та надає практичні поради, формує професійні знання та збагачує досвід.

Для досягнення мети проекту – поліпшення виробництва та збуту фруктів і овочів у Вінницькій області – ключову роль відіграють фахове консультування державних установ та підвищення кваліфікації та перепідготовки фахівців. Серія довідників, укладена спеціалістами з багаторічним практичним досвідом та глибокими сучасними фаховими знаннями, повністю відповідає цим завданням.

Про модуль «Організація збору врожаю яблук»

Збір яблук — це завершальний і один із найвідповідальніших етапів усього садівничого сезону. Саме в цей період визначається, якої якості продукція потрапить на зберігання, переробку чи реалізацію.

Цей посібник створено для садівників, агрономів, керівників господарств і всіх, хто прагне налагодити ефективний, безпечний і економічно вигідний процес збирання яблук. У ньому зібрано практичні рекомендації щодо визначення оптимальних строків збору, організації роботи персоналу, вибору інструментів і тари, мінімізації пошкоджень плодів та забезпечення їх якісного транспортування.

Видавець: «Німецько-український фаховий діалог щодо сталого розвитку сектору плодоовочівництва» (проект DUALOG). Електронна пошта info@adtproject.de Веб-сайт: www.adtproject.de

Текст / Автор: Марк Кузьмінський. **Джерело зображення:** Марк Кузьмінський

© 2026 «Німецько-український фаховий діалог щодо сталого розвитку сектору плодоовочівництва» (проект DUALOG). Всі права захищені.

Застереження: Цей навчальний посібник опубліковано під егідою проекту «Німецько-український фаховий діалог зі сталого розвитку плодоовочевого сектору» (DUALOG). Усі думки, результати, висновки, пропозиції та рекомендації належать автору/авторці і не обов'язково відповідають поглядам Федерального Міністерства сільського господарства, продовольства та регіональної ідентичності Німеччини (BMLEH).

Зміст

Розділ 1 – Стиглість плодів	5
1.1. Що таке стиглість плодів	5
1.2. Показники готовності плодів до збору	7
1.3. Одночасність дозрівання в інтенсивних садах	11
Розділ 2 – Прогноз урожайності	13
2.1. Прогноз урожайності перед стартом збору	13
2.2. Розрахунок потреби в робочій силі, швидкість збору та якість.....	17
2.3. Типові помилки організації збору	19
2.4. Інструктаж і стандарти збору для працівників.....	21
Розділ 3 – Збір яблук.....	23
3.1. Сумки для збору	23
3.2. Платформи, візки, допоміжні системи	25
3.3. Тара для збору та транспортування плодів.....	28
Розділ 4 – Механізація збору.....	31
4.1. Де механізація економічно доцільна	31
4.2. Самохідні платформи для збору (на прикладі Munckhof)	32
4.3. Комбайни для збору яблук (два типи).....	35
4.4. Порівняння систем збору: ручний vs платформа vs комбайн	38
Розділ 5 – Післязбиральна логістика першої години	41

Список ілюстрацій

Рисунок 1 - Прилад для визначення твердості м'якуша	8
Рисунок 2 - Результати йодного тесту	8
Рисунок 3 - Рефрактометр для визначення вмісту розчинних сухих речовин.....	9
Рисунок 4 - Легкість відриву плода	9
Рисунок 5 - Формування шару відділення	10
Рисунок 6 - Газоаналізатора етилену	10
Рисунок 7 - Порівняння освітленості крони: у щільній кроні внутрішні плоди відстають у стиглості, у вузькій — дозрівання більш рівномірне.	11
Рисунок 8 - Порівняння варіантів освітленості	12
Рисунок 9 - Схематичне планування збирання урожаю.	13
Рисунок 10 - Варіанти сортування плодів	15
Рисунок 11 - Наслідки переміщення плодів різної стиглості	20
Рисунок 12 - Зразок проведення інструктажу зі зривання яблук.....	21
Рисунок 13 - Зразок проведення інструктажу зі збору яблук.....	22

Рисунок 14 - Сумка для збору яблук.....	23
Рисунок 15 - Сумка для збору яблук з нижнім відкриванням.....	23
Рисунок 16 - Регулювання ременів.....	24
Рисунок 17 - Самохідні платформи для збору.....	26
Рисунок 18 - Причіпні платформи для збору.....	26
Рисунок 19 - Зовнішній вигляд дерев'яної тари.....	29
Рисунок 20 - Зовнішній вигляд пластикового контейнера.....	29
Рисунок 21 - Зовнішній вигляд самохідної платформи.....	32
Рисунок 22 - Самохідна платформа в дії.....	33
Рисунок 23 - Яблука після збирання за допомогою самохідної платформи.....	34
Рисунок 24 - Робота самохідної платформи.....	34
Рисунок 25 - Комбайн для збору промислового яблука Felix-Z.....	36
Рисунок 26 - Спосіб вивантаження плодів – контейнер.....	36
Рисунок 27 - Збирання врожаю.....	37
Рисунок 28 - Пошкодження яблук піз час збору.....	37
Рисунок 29 - Зміни в плодах після збору врожаю.....	41

Зміст таблиць

Таблиця 1 - Стиглість плодів у сучасному інтенсивному садівництві.....	7
Таблиця 2 - Рекомендовані параметри для регулювання сумки.....	25
Таблиця 3 - Застосування різних способів збору врожаю.....	28
Таблиця 4 - Характеристика різних форм тари.....	30
Таблиця 5 - Порівняння варіантів збору яблук.....	38
Таблиця 6 - Порівняння ефективності збору яблук різними способами.....	39
Таблиця 7 - Ефективність застосування різних систем збору яблук.....	40

Розділ 1 – Стиглість плодів

1.1. Що таке стиглість плодів

Стиглість плодів у сучасному інтенсивному садівництві — це не одна фаза, а **послідовність фізіологічних станів**, кожен із яких має своє практичне значення для виробника. Від правильного визначення цієї фази залежить не лише смак продукції, а й рівень механічних пошкоджень під час збору, втрати маси, придатність до транспортування та тривалість зберігання. Саме тому у професійній практиці розрізняють три основні типи стиглості плодів: знімну, споживчу та технічну.

Знімна стиглість є ключовою для організації збору врожаю. Це той момент, коли плід уже завершив основні процеси росту і накопичив достатню кількість поживних речовин, але ще не досяг повної споживчої зрілості. У цій фазі плід має максимальний потенціал до зберігання і транспортування, оскільки його тканини ще зберігають підвищену щільність і стійкість до механічного впливу. Саме тому у комерційних садах більшість продукції збирається саме у фазі знімної стиглості, а не тоді, коли вона виглядає максимально привабливо або має найкращі смакові якості.

Фізіологічно знімна стиглість характеризується тим, що процеси дозрівання вже запущені, але не завершені. У плоді ще зберігається значна частка крохмалю, який поступово буде перетворюватися на цукри після збору. Твердість м'якуша залишається відносно високою, що забезпечує кращу стійкість до ударів і стискання під час збору, транспортування та укладання в тару. Для яблук типовими орієнтирами є твердість у межах **6,5–8,5 кг/см²**, крохмальний індекс **3–6** та вміст розчинних сухих речовин на рівні **10–14%**. Також у цей період змінюється фонове забарвлення шкірки — з інтенсивно зеленого воно переходить у світліше, жовтувате, що є одним із польових індикаторів готовності до збору.

Фізіологічна стиглість - твердість у межах 6,5–8,5 кг/см², крохмальний індекс 3–6 та вміст розчинних сухих речовин на рівні 10–14%.

Окремо варто підкреслити, що момент знімної стиглості не є універсальним і залежить від цілі використання продукції. Для плодів, які планується закладати на тривале зберігання (особливо в умовах контрольованої атмосфери), збір проводять дещо раніше — при вищій твердості та нижчому ступені розкладу крохмалю. Якщо ж продукція призначена для швидкої реалізації, допускається більш пізній збір, коли смакові якості вже частково сформовані.

Ключове правило для практики: **чим раніше в межах знімної стиглості зібраний плід, тим вищий його потенціал зберігання, але нижчі початкові смакові характеристики.**

На відміну від знімної, споживча стиглість характеризує стан плода, коли він досягає оптимальних органолептичних показників — смаку, аромату та текстури. У цей період більша частина крохмалю вже перетворена на цукри, кислотність знижується, формується типовий для сорту ароматичний профіль. Твердість м'якуша зменшується, і плід стає приємним для споживання. Для яблук це зазвичай відповідає твердості **4,5–6,5 кг/см²**, крохмальному індексу **6–9** та підвищеному рівню Brix — **12–16% і більше**, залежно від сорту.

Споживча стиглість - твердість 4,5–6,5 кг/см², крохмальний індекс 6–9 та підвищений рівень Brix — 12–16% і більше, залежно від сорту.

Важливо розуміти, що споживча стиглість у більшості випадків настає вже після збору — під час транспортування або зберігання. Саме тому сучасні технології вирощування і післязбиральної обробки орієнтовані на те, щоб “довести” плід до споживчої стиглості вже поза садом. Якщо ж збір проводиться безпосередньо у фазі споживчої стиглості, виникає низка критичних проблем. По-перше, м’якіші плоди значно чутливіші до механічних пошкоджень, при зниженні твердості навіть на 1–2 кг/см² ймовірність утворення ударних пошкоджень різко зростає, особливо при падінні плода з висоти понад 20–30 см. По-друге, такі плоди швидше втрачають масу, інтенсивніше дихають і мають значно коротший період зберігання. У результаті господарство отримує кращий смак “тут і зараз”, але втрачає товарність під час реалізації.

Споживча стиглість — це точка продажу або споживання, а не точка збору.

Технічна стиглість має інше призначення і визначається вимогами переробної промисловості. У цьому випадку ключовим параметром є не зовнішній вигляд чи лежкість, а максимальний вихід корисних компонентів — насамперед цукрів. Плоди збираються у більш пізній фазі розвитку, коли показник Brix досягає максимальних значень для конкретного сорту (часто **13–18% і більше**), а твердість м’якуша знижується. У цій фазі допускаються поверхневі дефекти, нерівномірність забарвлення та навіть часткова втрата плодоніжки, якщо це не впливає на якість кінцевого продукту.

Технічна стиглість тісно пов’язана з економікою виробництва. Оскільки вимоги до зовнішнього вигляду значно нижчі, стає можливим використання більш швидких і дешевих способів збору, включаючи механізовані або напівмеханізовані технології. При цьому частка механічних пошкоджень, яка є критичною для свіжого ринку, для переробки часто не має визначального значення. Саме тому технічна стиглість дозволяє оптимізувати витрати на збір і підвищити загальну ефективність виробництва у сегменті переробки.

Для практики інтенсивного садівництва критично важливо не лише знати ці три типи стиглості, а й чітко розмежовувати їх у процесі організації збору. Однією з найпоширеніших помилок є змішування плодів різної стиглості в межах однієї партії. Це призводить до нерівномірної якості, проблем під час зберігання та втрат при сортуванні. Не менш поширеною є орієнтація виключно на зовнішній вигляд плодів — інтенсивність забарвлення або розмір. Такий підхід часто призводить до запізнення зі збором і, як наслідок, до зниження лежкості та збільшення пошкоджень.

У практичному управлінні збором врожаю основним завданням є не визначити “найкращий момент” у загальному сенсі, а чітко співвіднести фазу стиглості з подальшим призначенням продукції. Це означає, що в одному і тому ж саду в різні дні або навіть в межах одного кварталу можуть збиратися плоди на різних стадіях стиглості — залежно від того, чи вони підуть на зберігання, швидку реалізацію або переробку. Ключовий принцип, який має бути закладений в основу всієї організації збору: **плід потрібно збирати не тоді, коли він виглядає найкраще або має найкращий смак, а тоді, коли він максимально відповідає запланованому каналу реалізації.**

Саме це розуміння є фундаментом для всіх наступних рішень — від планування робочої сили до вибору технології збору та післязбиральної логістики.

Таблиця 1 - Стиглість плодів у сучасному інтенсивному садівництві

Параметр	Знімна	Споживча	Технічна
Коли збирати	так	ні	для переробки
Твердість	висока	середня	низька
Лежкість	максимальна	низька	неважливо
Ризик пошкоджень	нижчий	високий	середній
Основне використання	зберігання/продаж	споживання	переробка

1.2. Показники готовності плодів до збору

Визначення оптимального строку збору в інтенсивному саду базується не на візуальному враженні, а на **комбінованій оцінці фізичних, хімічних та біологічних показників**. Жоден із них окремо не дає достатньої точності, оскільки процес дозрівання є комплексним: одночасно змінюються структура тканин, вуглеводний склад, пігментація та фізіологічна активність плода. Саме тому у професійній практиці рішення про початок збору приймається на основі 3–5 параметрів одночасно.

Найбільш інформативними показниками є твердість м'якуша, ступінь розкладу крохмалю, вміст розчинних сухих речовин, зміна основного забарвлення, легкість відриву плода, стан насіння та, у більш точних системах, рівень внутрішнього етилену.

Твердість м'якуша є базовим показником, який безпосередньо пов'язаний зі стійкістю плода до механічних пошкоджень та його здатністю до зберігання. У процесі дозрівання відбувається руйнування клітинних стінок, що призводить до поступового зниження твердості. Саме тому цей параметр є одним із найшвидших індикаторів переходу плода від знімної до споживчої стиглості. Вимірювання проводиться за допомогою **пенетрометра (тестера твердості)**, який визначає силу, необхідну для проникнення наконечника в м'якуш. Для яблук оптимальні значення при знімній стиглості становлять **6,5–8,5 кг/см²** для тривалого зберігання та близько **5,5–7,0 кг/см²** для швидкої реалізації. Практично важливо враховувати, що навіть незначне зниження твердості (на 1–1,5 кг/см²) суттєво підвищує ризик утворення ударних пошкоджень під час збору і транспортування.

Розклад крохмалю відображає внутрішній стан дозрівання плода і є одним із найнадійніших показників визначення моменту збору. У міру дозрівання крохмаль перетворюється на прості цукри, що безпосередньо впливає на смак і поведінку плода під час зберігання. Оцінка проводиться за допомогою **йодного тесту (йодний розчин + шкала крохмального індексу)**: крохмаль забарвлюється в темний колір, і за ступенем цього забарвлення визначається індекс за шкалою від 1 до 10. Для більшості сортів яблук оптимальний діапазон для збору становить **3–6**, при цьому нижчі значення відповідають більш ранньому збору (для довгого зберігання), а вищі — більш пізньому (для швидкої

реалізації). Цей показник дозволяє уникнути типового ризику, коли плід виглядає стиглим зовні, але вже втрачає потенціал лежкості.



Рисунок 1 - Прилад для визначення твердості м'якуша



Рисунок 2 - Результати йодного тесту

Вміст розчинних сухих речовин (Brix) характеризує рівень накопичених цукрів і частково відображає смакові якості плода. Вимірювання проводиться за допомогою **рефрактометра**, який визначає концентрацію розчинених речовин у соку. У процесі дозрівання цей показник зростає, однак він не може використовуватись як єдиний критерій стиглості, оскільки значною мірою залежить від погодних умов, навантаження врожаєм та агротехніки. Для яблук типовими є значення **10–12% на початку знімної стиглості** та **12–14% у її оптимальній фазі**. Практично цей показник використовується як додатковий: високий Brix при низькій твердості сигналізує про перезрівання, тоді як низький Brix при високій твердості — про недозрілість плодів.

Основне (фонове) забарвлення є швидким польовим індикатором, який дозволяє орієнтовно оцінити стадію дозрівання без використання складного обладнання. Воно змінюється внаслідок руйнування хлорофілу — із насичено зеленого переходить у світліший, а згодом у жовтуватий відтінок. Для більш точної оцінки у професійній практиці використовують **кольорові шкали (color charts)**, адаптовані під конкретні сорти. Зелений фон свідчить про ранню стадію, світло-зелений — про наближення до оптимального збору, а жовтий — про запізнення. Водночас цей показник має

обмеження, оскільки залежить від освітлення плодів і не відображає внутрішніх процесів, тому використовується лише в поєднанні з іншими параметрами.



Рисунок 3 - Рефрактометр для визначення вмісту розчинних сухих речовин

Легкість відриву плода є індикатором формування так званого шару відділення (abscission layer), який утворюється в зоні плодоніжки у процесі дозрівання. Цей показник не потребує спеціального обладнання і визначається безпосередньо під час огляду плодів у саду. У фазі оптимальної знімної стиглості плід легко відокремлюється при легкому повороті вгору, без значного зусилля. Якщо плід відривається важко або без плодоніжки, це свідчить про неправильний момент збору або підвищений ризик пошкоджень. Практичне значення цього показника полягає не лише у визначенні стиглості, а й у зменшенні травмування плодів під час збору.



Рисунок 4 - Легкість відриву плода

Насіннєве забарвлення використовується як додатковий орієнтир, що відображає ступінь розвитку плода. Для оцінки необхідно розрізати плід (використовується **ніж або секатор**). У процесі дозрівання насіння змінює колір від білого до темно-коричневого. Біле або світле насіння свідчить про недозрілість, тоді як темно-коричнє — про досягнення зрілого стану. Однак цей показник є менш точним і залежить від сорту, тому використовується лише як допоміжний.



Рисунок 5 - Формування шару відділення

Внутрішній етилен є найбільш точним, але водночас найменш поширеним у практиці показником. Етилен — це гормон дозрівання, який у кліматеричних культурах (яблуко, груша) різко зростає на початку активного дозрівання. Його концентрація визначається за допомогою **газоаналізатора етилену (ethylene analyzer)** шляхом відбору газу з плода. Практичні орієнтири: рівень **менше 0,2 ppm** відповідає ранній стадії, **0,2–1 ppm** — початку знімної стиглості, а значення понад **1 ppm** свідчать про активне дозрівання. Цей метод використовується переважно у великих господарствах або при роботі з довготривалим зберіганням, де помилка у кілька днів може мати значні економічні наслідки.



Рисунок 6 - Газоаналізатора етилену

У практичній роботі господарства найбільш надійною є комбінація показників, що включає твердість м'якуша (пенетрометр), крохмальний індекс (йодний тест) та основне забарвлення (візуально або за шкалою). Додавання вимірювання Brix (рефрактометр) підвищує точність, а використання аналізу етилену дозволяє досягти максимальної точності у визначенні строків збору для продукції, що закладається на тривале зберігання.

Ключове правило для практики інтенсивного садівництва полягає в тому, що рішення про початок збору має прийматись не інтуїтивно, а на основі регулярного моніторингу показників. Оптимально проводити вимірювання кожні **2–3 дні** за 10–14 днів до

очікуваного початку збору, використовуючи репрезентативну вибірку плодів з різних частин крони. Саме такий підхід дозволяє уникнути запізнення зі збором і зберегти максимальну якість продукції.

1.3. Одночасність дозрівання в інтенсивних садах

Одночасність дозрівання плодів є критичним фактором для ефективної організації збору в інтенсивних садах. Чим більш вирівняним є дозрівання, тим менше проходів потрібно для збору, тим легше планувати робочу силу і тим вища загальна ефективність процесу. У протилежному випадку господарство змушене проводити кілька хвиль збору, що збільшує витрати на робочу силу, ускладнює логістику і підвищує ризик змішування плодів різної якості.

На рівномірність дозрівання впливає комплекс факторів, серед яких ключову роль відіграють сорт, підщепа, навантаження врожаєм, освітленість крони та архітектура дерева.

Сорт є базовим фактором, оскільки генетично визначає характер дозрівання. Деякі сорти мають більш розтягнутий період дозрівання і потребують 2–3 проходів збору, тоді як інші дозрівають більш одночасно. При закладанні інтенсивного саду цей фактор враховується не лише з точки зору ринку, а й з точки зору організації збору.

Підщепа впливає на силу росту дерева, розмір крони і рівномірність розподілу плодів. Слабкорослі підщепи (типу М9) формують більш компактні дерева з рівномірнішим освітленням, що сприяє вирівнюванню дозрівання. Сильнорослі підщепи, навпаки, створюють більш глибоку крону з різними мікрокліматичними зонами, що призводить до неоднорідності плодів за ступенем стиглості.

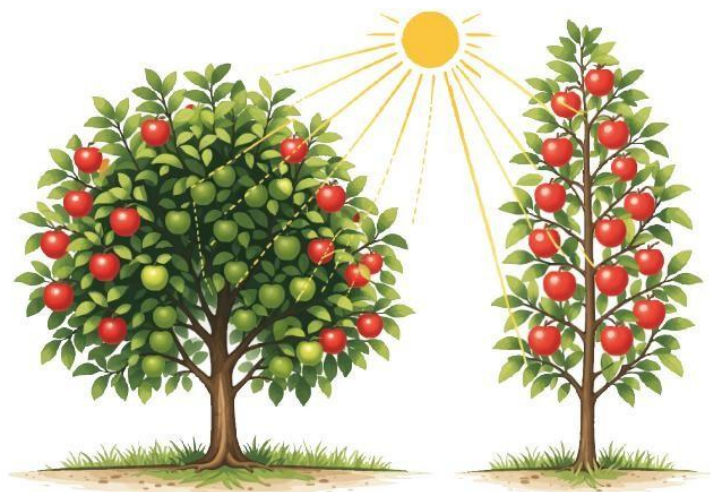


Рисунок 7 - Порівняння освітленості крони: у щільній кроні внутрішні плоди відстають у стиглості, у вузькій — дозрівання більш рівномірне.

Навантаження врожаєм безпосередньо впливає на рівномірність розвитку плодів. Перевантажені дерева формують дрібніші плоди, які дозрівають повільніше і менш рівномірно. Недостатнє навантаження, навпаки, призводить до надмірного росту плодів і часто до більш швидкого, але також нерівномірного дозрівання. Саме тому

регулювання врожаю (ручне або хімічне проріджування) є важливим інструментом вирівнювання стиглості.

Освітленість крони є одним із найбільш недооцінених факторів. Плоди, що знаходяться на зовнішній частині крони, отримують більше світла і дозрівають швидше, тоді як внутрішні залишаються зеленішими і твердішими. Різниця у стиглості між цими зонами може становити кілька днів, що критично для організації збору. Саме тому сучасні інтенсивні сади орієнтовані на формування вузької, добре освітленої крони.

Ширина плодового стінки є ключовим елементом сучасних систем вирощування. У садах із вузькою “плодовою стінкою” (товщина близько 0,6–1,0 м) світло рівномірно проникає по всій глибині крони, що забезпечує більш однорідне дозрівання плодів. У традиційних системах із глибокою кроною різниця між внутрішніми і зовнішніми плодами значно більша, що ускладнює збір.

Практичний досвід показує, що добре сформований інтенсивний сад із вузькою кроною, оптимальним навантаженням і правильно підбраною підщепою дозволяє зменшити кількість проходів збору до 1–2, тоді як у менш оптимізованих садах може знадобитися 3 і більше проходів.



Рисунок 8 - Порівняння варіантів освітленості

Одночасність дозрівання — це не випадковість, а результат правильної системи вирощування, яка починається з вибору сорту і завершується формуванням крони.

Розділ 2 – Прогноз урожайності

2.1. Прогноз урожайності перед стартом збору

Точний прогноз урожайності перед початком збору — це основа всієї організації сезону. Без нього господарство фактично працює “всліпу”: або не вистачає людей, тари й транспорту в пікові дні, або навпаки — формується надлишкова команда, яка простоює і підвищує собівартість збору. У сучасному інтенсивному саду прогноз урожайності потрібен не лише для загального розуміння обсягу врожаю, а й для дуже конкретних рішень: скільки потрібно бінів на гектар, скільки рейсів має зробити трактор або навантажувач, яку кількість плодів планувати під тривале зберігання, а яку — одразу в реалізацію чи на переробку. Саме тому перед стартом збору необхідно перейти від загальної оцінки “сад добре навантажений” до цифр у форматі **т/га, кг/дерево, бінів/га і частка врожаю за каналами збуту**.

Найнадійніший практичний підхід — рахувати прогноз “знизу вгору”: спочатку визначити середню кількість плодів на дереві, потім — середню масу одного плода, після чого перевести результат у кілограми на дерево і тонни з гектара. Саме таку логіку використовують і в прикладних рекомендаціях, де наголошується, що для точного прогнозу потрібні дві базові величини: **середня кількість плодів на одиницю площі та середня маса плода**.



Рисунок 9 - Схематичне планування збирання урожаю.

Практично це робиться так. За 2–3 тижні до початку збору в кожному кварталі відбирають репрезентативну вибірку дерев. Для однорідного блоку достатньо 20–30 дерев, для неоднорідного — 40 і більше. На кожному дереві рахують усі плоди або, якщо дерево завантажене сильно, використовують підрахунок по окремих гілках із

подальшим перерахунком на все дерево. Паралельно відбирають зразок із 30–50 плодів і визначають середню масу одного плода. Далі застосовується базова формула:

Урожайність з дерева, кг = кількість плодів на дереві × середня маса 1 плода, кг

Наприклад, якщо на дереві в середньому 145 плодів, а середня маса плода становить 185 г, то прогноз по дереву дорівнює:

$$145 \times 0,185 = 26,8 \text{ кг/дерево}$$

Після цього результат переводять у гектарний показник:

Урожайність, т/га = (кг/дерево × кількість дерев на 1 га) / 1000

Якщо схема посадки дає 3 200 дерев/га, то за наведеного прикладу:

$$26,8 \times 3200 / 1000 = 85,8 \text{ т/га}$$

Для оперативного управління збором показник у **кг/дерево** є одним із найзручніших. Він дозволяє швидко порівнювати квартали між собою, бачити реальне навантаження на дерева і точніше планувати продуктивність бригади. Якщо, наприклад, у кварталі А прогноз становить 18 кг/дерево, а в кварталі Б — 31 кг/дерево, то навіть за однакової площі потреба в людях, тарі та логістиці буде принципово різною. Саме тому перед стартом збору доцільно скласти коротку таблицю по кожному блоку:

- площа, га;
- кількість дерев/га;
- середня кількість плодів на дереві;
- середня маса плода, г;
- прогноз, кг/дерево;
- прогноз, т/га.

Окремо треба перевести урожайність у **кількість бінів на гектар**, тому що саме біни є реальною операційною одиницею для збору і вивезення. Формула проста:

Бінів/га = урожайність, кг/га / місткість одного біну, кг

Тут критично не користуватися “умовним” біном, а закласти в розрахунок саме ту тару, яка реально використовується в господарстві. Для яблука і груші на практиці найчастіше орієнтуються на **300–400 кг нетто в одному біні**, залежно від типу контейнера, калібру плодів і того, наскільки щільно дозволено його наповнювати. Тому в управлінських розрахунках доцільно приймати робоче значення, наприклад, **350 кг/бін**, а далі коригувати його під конкретне господарство.

Якщо прогноз становить 85,8 т/га, а один бін приймається як 350 кг, отримаємо:

$$85\,800 / 350 = 245 \text{ бінів/га}$$

Ця цифра одразу дає відповідь на кілька практичних питань: скільки порожніх бінів потрібно подати в квартал до початку зміни, скільки повних бінів доведеться вивезти за день, чи вистачить місця на польовому накопичувальному майданчику, скільки рейсів зробить тракторний причіп або навантажувач. Якщо транспорт за один рейс забирає 12 бінів, то для наведеного прикладу потрібно приблизно:

$$245 / 12 = 20,4 \text{ рейса/га}$$

Тобто орієнтовно **21 рейс на гектар**. Саме на цьому етапі стає видно, де виникнуть “вузькі місця” — не в роботі збирачів, а в підвезенні тари чи вивезенні заповнених бінів.

Ще одна обов’язкова частина прогнозу — **розподіл урожаю за каналами використання**. Господарство має ще до початку масового збору оцінити, яка частка плодів піде на тривале зберігання, яка — на швидкий продаж, а яка — на переробку. Без цього неможливо правильно встановити строки збору, сформувати партії та організувати сортування.

Найпростіша робоча модель виглядає так:

Частка за каналом, % = (обсяг плодів певної якості / загальний прогноз урожаю) × 100

Щоб це порахувати, на передзбиральному етапі потрібно не лише оцінити масу врожаю, а й зробити **якісне вибіркове обстеження плодів**. У вибірці фіксують:

- частку плодів достатнього калібру і якості для тривалого зберігання;
- частку плодів, придатних для швидкого продажу, але не бажаних для довгого зберігання;
- частку плодів із дефектами, що відразу відносяться до переробки.

Практично для кожного кварталу доцільно працювати з трьома категоріями:

1. Плоди на тривале зберігання.

Сюди відносять однорідні плоди з доброю твердістю, без механічних пошкоджень, із правильним строком збору, без симптомів хвороб, із достатнім калібром і високим потенціалом лежкості.

2. Плоди на швидкий продаж.

Це партія, яку немає сенсу закладати надовго: або через більш пізню стиглість, або через трохи нижчу твердість, або через менш вирівняний колір, або через потребу швидко вивести продукцію на ринок.

3. Плоди на переробку.

Сюди відносять продукцію з механічними пошкодженнями, нетоварним калібром, дефектами поверхні чи фізіологічними відхиленнями, які не роблять плід непридатним, але різко знижують його цінність на свіжому ринку.



Рисунок 10 - Варіанти сортування плодів

Наприклад, якщо загальний прогноз по кварталу становить 420 т, а за вибіркою очікується 55% плодів для тривалого зберігання, 30% — для швидкого продажу і 15% — для переробки, то плановий розподіл буде таким:

- **на тривале зберігання:** $420 \times 0,55 = 231 \text{ т}$
- **на швидкий продаж:** $420 \times 0,30 = 126 \text{ т}$
- **на переробку:** $420 \times 0,15 = 63 \text{ т}$

Після цього кожен із цих потоків теж треба перевести в біни. Якщо прийняти ті ж 350 кг/бін, то:

- **$231\ 000 / 350 = 660$ бінів** на зберігання;
- **$126\ 000 / 350 = 360$ бінів** на швидкий продаж;
- **$63\ 000 / 350 = 180$ бінів** на переробку.

Такий розрахунок має велике практичне значення. Якщо господарство заздалегідь знає, що з кварталу буде близько 660 бінів під холодильник, воно може перевірити, чи вистачає потужностей охолодження, чи потрібно зміщувати графік збору, чи є достатній обсяг вільної тари саме під цю категорію. Якщо ж 180 бінів заздалегідь плануються на переробку, їх не потрібно змішувати з товарною продукцією або тримати в логістичному ланцюгу як premium fruit.

Для практики варто користуватись ще однією формулою — **розрахунком добового навантаження на логістику**:

Добовий обсяг збору, т/день = загальний прогноз, т / планова кількість днів збору

Наприклад, якщо квартал із прогнозом 420 т потрібно зібрати за 7 днів, то щоденний план становить: **$420 / 7 = 60 \text{ т/день}$**

У бінах це:

$60\ 000 / 350 = 171$ бін/день

Це означає, що щодня в кварталі потрібно:

- подати не менше 171 порожнього біну;
- вивезти 171 заповнений бін;
- забезпечити охолодження або подальший рух цієї маси продукції.

Саме в такому форматі прогноз урожайності стає робочим інструментом, а не просто статистичною оцінкою.

Важливо розуміти, що будь-який прогноз має похибку. Тому в практиці інтенсивного садівництва доцільно закладати **резерв 5–10%** на коливання середньої маси плода, різницю між деревами, втрати при зборі та відхилення у фактичному виході товарної продукції. Якщо розрахунок показує потребу у 245 бінах/га, реально безпечніше планувати 255–270 бінів/га. Так само при плануванні частки продукції на зберігання варто враховувати, що після першого дня збору фактичний вихід може виявитись нижчим або вищим за попередню оцінку, і ці пропорції потрібно одразу коригувати.

Отже, прогноз урожайності перед стартом збору має будуватись не на одному показнику, а на пов'язаній системі розрахунків:

кг/дерево → т/га → бнів/га → рейсів/га → частка за каналами реалізації.

Саме такий підхід дає господарству реальний контроль над сезоном збору і дозволяє уникнути найпоширенішої організаційної помилки — коли врожай уже дозрів, а точних цифр для управління ним досі немає.

2.2. Розрахунок потреби в робочій силі, швидкість збору та якість

Організація збору врожаю в інтенсивному саду починається не з виходу людей у поле, а з точного розрахунку потреби в робочій силі та визначення реальної продуктивності. Помилки на цьому етапі автоматично призводять або до простоїв і перевитрат, або до затягування збору і втрати якості. При цьому важливо розуміти, що швидкість збору і якість плодів — це взаємопов'язані показники, які не можна розглядати окремо.

Базовий розрахунок кількості збирачів здійснюється через загальний обсяг урожаю і середню продуктивність одного працівника. У практиці використовується проста формула:

Кількість збирачів = Загальний урожай, кг / (Середня продуктивність 1 працівника за день, кг × Кількість днів збору)

Наприклад, якщо прогноз по кварталі становить 420 т (420 000 кг), плановий період збору — 7 днів, а середня продуктивність одного працівника — 800 кг/день, то потреба у збирачах становить:

$$420\,000 / (800 \times 7) = 75 \text{ осіб}$$

Однак цей розрахунок є лише базовим і вимагає корекції. У реальних умовах ефективність роботи ніколи не становить 100% через втрати часу на переміщення, заміну тари, перерви, організаційні затримки. Тому вводиться коефіцієнт використання робочого часу:

Реальна потреба = Розрахункова кількість / Коефіцієнт ефективності

На практиці цей коефіцієнт становить **0,75–0,85**. Якщо взяти 0,8:

$$75 / 0,8 = 94 \text{ працівники}$$

Крім того, доцільно закладати резерв **10–15%** на пікові дні, хвороби або нестабільність роботи бригади. У підсумку реальна потреба становитиме приблизно **100–105 осіб**.

Важливо, що середня продуктивність одного збирача не є сталою величиною і суттєво залежить від ряду факторів. Насамперед це сорт і калібр плодів. Великі плоди (наприклад, 80+ калібр) збираються швидше, оскільки їх менше на дереві і вони легше знімаються. Дрібні плоди значно знижують продуктивність, оскільки збільшується кількість операцій. Різниця може становити до **20–30%** між різними сортами або сезонами.

Висота дерев також має прямий вплив. У садах із висотою до 3–3,5 м і правильно сформованою кроною продуктивність значно вища, ніж у садах із високими деревами, де використовується більше драбин або складніші рухи. Аналогічно, тип збору відіграє ключову роль: при роботі з платформами продуктивність може зростати на **10–20%** завдяки кращій ергономіці та зменшенню втрат часу на переміщення.

Не менш важливим фактором є досвід бригади. Нові або слабо навчені працівники можуть працювати на рівні **50–60%** від продуктивності досвідчених збирачів. Саме тому при формуванні бригади важливо враховувати її структуру, а не лише загальну кількість людей.

Окремо необхідно розраховувати допоміжний персонал, оскільки збирачі не працюють ізольовано. Якщо цей блок недооцінити, виникає ситуація, коли плоди зібрані, але не вивезені або не оброблені, що створює “вузькі місця” у системі.

Для логістики збору орієнтовно застосовуються такі співвідношення:

- **1 навантажувач (або трактор з оператором) на 40–60 збирачів**
- **1–2 трактористи/водії на квартал, залежно від відстані до складу**
- **1 контролер якості на 20–30 збирачів**
- **1–2 працівники на забезпечення тари (подача/заміна бінів)**

Ці цифри варіюються залежно від організації господарства, але їх ігнорування майже завжди призводить до простоїв у полі.

Після визначення кількості людей ключовим питанням стає швидкість збору. На перший погляд логічно максимізувати продуктивність, однак на практиці надмірне прискорення процесу часто призводить до зворотного ефекту. При збільшенні темпу роботи працівники починають:

- кидати плоди в сумку;
- переповнювати тару;
- працювати без контролю висоти падіння;
- знімати плоди без плодоніжки.

У результаті зростає частка механічних пошкоджень, які проявляються не одразу, а під час зберігання або сортування, навіть незначне збільшення висоти падіння або сили удару різко підвищує відсоток дефектів. Це означає, що “швидкий” збір може призвести до втрати значної частини товарної продукції. Економічно це виглядає так: якщо підвищення швидкості дає +10% продуктивності, але збільшує втрати якості на 5–8%, господарство фактично працює в мінус, оскільки вартість втраченої товарної продукції значно перевищує економію на зарплаті.

Саме тому в сучасній практиці використовується підхід “контрольованої швидкості”, коли для кожного блоку встановлюється цільова норма виробітку, яка забезпечує баланс між продуктивністю і якістю. Норма виробітку визначається у кг/людина/день і встановлюється окремо для кожного кварталу з урахуванням:

- ✓ сорту;
- ✓ калібру плодів;
- ✓ висоти і форми дерев;
- ✓ системи збору (драбини, платформи);
- ✓ досвіду бригади.

Орієнтовно для яблуневих садів:

- **600–800 кг/день** — складні умови (дрібний плід, висока крона)
- **800–1200 кг/день** — стандартні умови
- **1200+ кг/день** — оптимальні умови (великий плід, платформи, досвідчена бригада) Важливо, що ця норма не повинна бути фіксованою для всього господарства. Вона задається для конкретного блоку і коригується вже в перші дні збору на основі фактичних даних.

Практично правильна організація виглядає так: у перший день збору визначається реальна продуктивність бригади, після чого уточнюється план на наступні дні — як по кількості людей, так і по логістиці. Це дозволяє уникнути ситуації, коли розрахунок зроблений “на папері”, але не відповідає реальним умовам у саду.

Ефективний збір — це не максимально швидкий збір, а керований процес, у якому швидкість обмежується вимогами до якості. Саме баланс між продуктивністю і збереженням товарності визначає економічний результат усього сезону.

2.3. Типові помилки організації збору

Практика показує, що основні втрати якості та ефективності під час збору врожаю пов’язані не з технікою чи людьми, а з **організаційними помилками**. У більшості випадків вони повторюються з року в рік і мають системний характер. Важливо, що ці помилки не виглядають критичними в моменті, але накопичуються і призводять до значних втрат — як прямих (пошкодження плодів, недобір урожаю), так і непрямих (зниження ціни реалізації, перевитрати на логістику, простої персоналу).

Однією з найпоширеніших проблем є пізній запуск збору. Часто господарства орієнтуються на зовнішній вигляд плодів або на календарні строки, відкладаючи початок робіт на кілька днів. У результаті значна частина плодів переходить у фазу перезрівання ще до початку масового збору. Це призводить до зниження твердості, зростання чутливості до механічних пошкоджень і скорочення періоду зберігання. Фактично господарство втрачає частину потенційної якості ще до того, як плід потрапляє у бін. У практичному вимірі запізнення навіть на 3–5 днів у піковий період може означати зростання втрат товарності на кілька відсотків.

Не менш критичною є проблема слабого маркування кварталів. У великих господарствах, де одночасно працює кілька бригад, відсутність чіткої ідентифікації блоків, рядів або партій призводить до хаосу в обліку. Працівники можуть змішувати плоди з різних ділянок, збір ведеться нерівномірно, а інформація про строки збору втрачається. У результаті неможливо відслідкувати, які плоди коли були зібрані, і це створює серйозні проблеми під час зберігання та реалізації.

Критичною помилкою є відсутність щоденного контролю стиглості. Навіть якщо початок збору визначений правильно, процес дозрівання не зупиняється. Плоди можуть змінювати свої показники щодня, особливо за сприятливих погодних умов. Якщо господарство не проводить регулярних вимірювань твердості, крохмального індексу та інших показників, воно втрачає контроль над ситуацією. У результаті перші дні збору можуть бути оптимальними, а наступні — вже із запізненням, що знижує загальну якість партії.

Ще одна системна проблема — перемішування плодів різної стиглості. Це відбувається як у полі, так і під час транспортування або закладання на зберігання. Причини можуть бути різні: відсутність чіткого поділу партій, недостатнє маркування тари, або спроба “зекономити час”. Наслідки при цьому дуже серйозні: у межах одного контейнера або партії опиняються плоди з різною твердістю, різним ступенем дозрівання і різною лежкістю. У холодильнику такі партії поведуться нерівномірно, що ускладнює реалізацію і збільшує втрати.



Рисунок 11 - Наслідки перемішування плодів різної стиглості

Затримка між збором і охолодженням є однією з найбільш недооцінених проблем. Після зняття з дерева плід продовжує активно дихати і втрачати вологу. Якщо він тривалий час залишається в полі або на відкритому майданчику без охолодження, температура тканин підвищується, що прискорює процеси старіння. Навіть кілька годин затримки в теплу погоду можуть суттєво вплинути на подальшу лежкість і якість. Саме тому в професійних системах діє правило: **збір → тінь → швидке вивезення → охолодження без затримок**.

Операційною, але дуже частою помилкою є нестача тари в пікові години. Якщо в певний момент у бригади закінчуються порожні біни, збирачі змушені чекати або працювати неефективно. Це призводить до прямих втрат робочого часу і зниження загальної продуктивності. У пікові дні навіть короткі затримки можуть перерости у системну проблему, коли темп збору падає на 10–20% лише через неправильне планування забезпечення тарою.

Не менш важливою є проблема неврахування “вузьких місць” у логістиці вивезення бінів. Часто господарство правильно розраховує кількість збирачів, але недооцінює можливості транспорту. У результаті заповнені біни накопичуються в кварталі, ускладнюють рух, створюють додаткові ризики пошкоджень і затримують роботу бригади. Типова ситуація — коли збирачі працюють швидше, ніж система вивезення здатна обробити продукцію. Це означає, що реальним обмеженням є не люди, а логістика.

Усі ці помилки мають спільну рису: вони не є технічними, а організаційними. Вони виникають через відсутність чіткої системи управління процесом збору. При цьому їх легко уникнути за умови правильного планування, регулярного контролю і дисципліни виконання.

Ефективність збору визначається не кількістю людей у полі, а узгодженістю всіх елементів системи — від визначення строку збору до логістики тари і швидкості охолодження.

2.4. Інструктаж і стандарти збору для працівників

Якість збору врожаю в інтенсивному саду визначається не лише правильно вибраним строком, а насамперед **діями кожного працівника в полі**. Навіть при ідеальній організації процесу один неправильний рух — різке висипання плодів, удар об край біну або стискання пальцями — може призвести до прихованих пошкоджень, які проявляються вже під час зберігання або реалізації. Саме тому інструктаж і чіткі стандарти роботи є обов'язковою частиною технології збору, а не формальністю.

Базою для всього процесу є правильний стандарт зняття плода. Працівник повинен розуміти, що плід не “зривається”, а акуратно відокремлюється від гілки. Основний рух — це легкий поворот із підйомом вгору, який дозволяє відділити плід у зоні природного відриву без пошкодження плодоніжки. Категорично недопустимо тягнути плід вниз, оскільки це призводить до відриву плодоніжки або пошкодження тканин у зоні прикріплення. Втрата плодоніжки для продукції свіжого ринку означає зниження товарності і скорочення строку зберігання.

СТАНДАРТ ЗНЯТТЯ ПЛОДА



Рисунок 12 - Зразок проведення інструктажу зі зривання яблук

Не менш важливим є те, як плід потрапляє у сумку або тару. Плоди не повинні кидатися навіть з невеликої висоти — кожен удар, навіть якщо він не залишає видимого сліду, створює мікропошкодження тканин. Такі пошкодження проявляються пізніше у вигляді потемнінь, втрати щільності або внутрішніх дефектів. Також необхідно уникати стискання плодів пальцями, особливо при роботі з більш м'якими сортами або на пізніх етапах збору.

Механічні пошкодження є одним із головних джерел втрат у садівництві, і більшість із них виникає саме під час збору. Ключовим фактором є висота падіння плода. Дослідження післязбиральної обробки показують, що навіть падіння з висоти понад **20–30 см** суттєво підвищує ризик утворення ударних пошкоджень, особливо при зниженій твердості м'якуша. Саме тому всі операції повинні виконуватись таким чином, щоб мінімізувати або повністю виключити вільне падіння плодів.

Перевантаження сумки є ще одним критичним моментом. Коли сумка переповнена, плоди всередині починають стискатися один об одного, що призводить до компресійних пошкоджень. Крім того, при висипанні з переповненої сумки неможливо контролювати потік плодів, і вони падають у бін із більшою швидкістю. Практично це означає, що сумка повинна заповнюватися не більше ніж на **80–90% від об'єму**.

Особливу увагу необхідно приділяти моменту висипання плодів у контейнер. Різка відкривання сумки або висипання з висоти створює пікове навантаження на плоди в нижньому шарі. Також небезпечними є удари об край біну або контакт із жорсткими

елементами конструкції. У правильно організованому процесі висипання відбувається плавно, максимально близько до поверхні вже наявних плодів, щоб зменшити енергію удару.



Рисунок 13 - Зразок проведення інструктажу зі збору яблук

Щоб ці правила реально виконувались, недостатньо одноразового інструктажу. У практиці інтенсивного садівництва обов'язковим елементом є короткий щоденний брифінг перед початком зміни. Він займає 5–10 хвилин, але дозволяє синхронізувати роботу всієї бригади. Під час такого інструктажу чітко визначається ціль дня — який блок збирається, який сорт, який очікуваний рівень якості. Працівникам нагадуються ключові вимоги: обов'язкове збереження плодоніжки, недопустимість кидання плодів, правила роботи з тарою. Окремо озвучуються допустимі дефекти і критерії відбракування, щоб уникнути ситуації, коли кожен працівник самостійно вирішує, що є "нормою".

Також у щоденному інструктажі обов'язково проговорюються питання безпеки: робота з драбинами або платформами, переміщення в рядах, взаємодія з технікою. Це дозволяє знизити травматизм і уникнути аварійних ситуацій, які можуть зупинити роботу всього кварталу.

Контроль якості роботи працівників повинен бути системним і регулярним. Найефективніший підхід — це вибіркова перевірка як сумок, так і вже заповнених бінів безпосередньо в полі. Контролер або бригадир оцінює відсоток пошкоджених плодів, наявність плодоніжок, рівномірність наповнення тари. Практично допустимий рівень механічних пошкоджень для якісного збору не повинен перевищувати **2–3%**, залежно від вимог ринку.

Для спрощення контролю доцільно використовувати фотоеталони дефектів — зразки типових пошкоджень, які показуються працівникам. Це дозволяє уникнути різночитань і зробити вимоги максимально зрозумілими. Додатково може застосовуватись проста шкала оцінки роботи, наприклад від 1 до 5, де враховуються швидкість, якість і дотримання стандартів. Така система не лише підвищує контроль, а й мотивує працівників працювати акуратніше.

У підсумку інструктаж і стандарти збору повинні працювати як єдина система: правильна техніка зняття плода, мінімізація механічних впливів, щоденна комунікація і постійний контроль. Саме ця система визначає, чи збережеться якість продукції після збору, чи втрати будуть закладені вже на першому етапі.

Якість плодів формується не в холодильнику і не на сортуванні, а в момент, коли працівник знімає плід із дерева і кладе його в тару.

Розділ 3 – Збір яблук

3.1. Сумки для збору

Сумка для збору плодів є одним із найпростіших, але водночас критично важливих елементів у системі ручного збору. Саме через неї проходить кожен плід — від моменту зняття з дерева до потрапляння в контейнер. Будь-яка помилка в конструкції або використанні сумки безпосередньо впливає на рівень механічних пошкоджень, продуктивність працівника та його фізичний стан протягом робочого дня.



Рисунок 14 - Сумка для збору яблук

Першою і базовою характеристикою є м'які внутрішні стінки. Плоди, що потрапляють у сумку, не повинні контактувати з жорсткими поверхнями. Використання щільних, але м'яких матеріалів дозволяє амортизувати удари і зменшити ризик утворення прихованих пошкоджень. Практика показує, що навіть незначне зниження жорсткості внутрішніх поверхонь суттєво зменшує частку травмованих плодів, особливо при роботі з більш стиглою продукцією. У сумках низької якості або зношених сумках, де внутрішній шар став жорстким, відсоток пошкоджень зростає в рази.



Рисунок 15 - Сумка для збору яблук з нижнім відкриванням

Другою ключовою особливістю є система нижнього відкривання. Традиційне висипання плодів через верх або бокову частину створює неконтрольований потік і збільшує висоту падіння. У сучасних сумках використовується нижній клапан або “дно, що відкривається”, яке дозволяє плавно вивантажити плоди без різкого удару. При правильному використанні працівник підводить сумку максимально близько до поверхні плодів у біні і відкриває клапан, зменшуючи висоту падіння практично до нуля. Це один із найефективніших способів зниження механічних пошкоджень у процесі збору.



Рисунок 16 - Регулювання ременів

Регулювання ременів і правильна посадка сумки мають прямий вплив як на продуктивність, так і на безпеку працівника. Сумка повинна рівномірно розподіляти вагу між плечима і спиною, не зміщувати центр тягіння і не створювати надмірного навантаження на поперек. У якісних системах використовуються подвійні ремні або жилетні конструкції, які дозволяють стабілізувати сумку навіть при повному завантаженні. Якщо ремні не відрегульовані, сумка починає “тягнути” працівника вперед, що призводить до швидкої втоми, втрати темпу роботи і підвищеного ризику травм.

Ергономіка сумки безпосередньо пов’язана з допустимим завантаженням. У практиці часто зустрічається помилка, коли працівники намагаються максимально заповнити сумку, щоб зменшити кількість підходів до біну. Однак перевантаження призводить до двох негативних ефектів: по-перше, плоди всередині сумки починають стискатися один об одного, що викликає компресійні пошкодження; по-друге, збільшується фізичне навантаження на працівника, що знижує продуктивність у довгостроковій перспективі.

Практично оптимальним вважається заповнення сумки на рівні **80–90% її об’єму**, що зазвичай відповідає **12–18 кг плодів** залежно від моделі. Перевищення цього рівня не дає приросту ефективності, але значно підвищує ризик пошкоджень і втоми працівника.

Щоб стандартизувати роботу, можна використовувати просте правило:

Робоче завантаження сумки (кг) = 0,6–0,8 × максимальна місткість сумки

Наприклад: якщо сумка вміщує 20 кг → робоче навантаження = **12–16 кг**

Важливо також враховувати відповідність сумки типу саду і системі збору. У садах із платформами часто використовуються легші і менш об'ємні сумки, оскільки відстань до контейнера мінімальна. У садах, де застосовується збір із драбин або безпосередньо в міжряддях, сумки можуть бути більш місткими, але при цьому вимоги до амортизації і системи відкривання залишаються критичними.

З практичної точки зору сумка повинна розглядатися не як витратний матеріал, а як інструмент, який впливає на економіку збору. Зношені, пошкоджені або невідповідні сумки є однією з прихованих причин втрат якості. Саме тому перед початком сезону необхідно проводити перевірку всіх сумок: стан внутрішніх поверхонь, справність механізму відкривання, цілісність ременів і кріплень.

Правильно підібрана і відрегульована сумка одночасно підвищує продуктивність працівника і знижує рівень механічних пошкоджень, тоді як неправильна — стає джерелом системних втрат якості.

Таблиця 2 - Рекомендовані параметри для регулювання сумки

Параметр	Рекомендоване значення	Вплив на якість	Вплив на продуктивність	Типові помилки
Матеріал внутрішніх стінок	М'який, амортизуючий (тканина з підкладкою)	↓ ударні пошкодження до 30–50%	нейтральний	жорсткі або зношені стінки
Тип відкривання	Нижнє (клапан/відкидне дно)	↓ пошкодження при висипанні	↑ швидкість розвантаження	висипання через верх
Висота висипання	≤ 10–15 см до поверхні плодів	критично знижує bruising	не впливає	висипання з висоти 30+ см
Об'єм сумки	12–18 кг (робоче завантаження)	↓ компресійні пошкодження	оптимальний баланс	перевантаження до 20+ кг
Заповнення сумки	80–90% від об'єму	↓ стискання плодів	стабільний темп	“під зав'язку”
Система ременів	Двоточкова/жилетна	↓ травматизм	↑ витривалість працівника	один ремінь через шию
Центр ваги	ближче до корпусу	↓ втома	↑ швидкість роботи	сумка “тягне вперед”
Стан сумки	нова або без зносу	↓ дефекти	стабільна робота	використання зношених

3.2. Платформи, візки, допоміжні системи

Перехід від повністю ручного збору до напівмеханізованих рішень є одним із ключових напрямків розвитку сучасного інтенсивного садівництва. Основна мета таких систем — не замінити людину, а **підвищити її ефективність, зменшити фізичне навантаження і стабілізувати якість збору**. У практиці це реалізується через використання мобільних платформ, збиральних поїздів, допоміжних візків і транспортних систем.

Важливо розуміти, що ефект від цих рішень проявляється не лише у швидкості збору. У багатьох випадках головний виграш полягає у **зменшенні втрат часу, покращенні ергономіки роботи та зниженні рівня механічних пошкоджень**. Саме ці фактори формують економічний результат.

Платформи для роботи у верхній зоні дерев є найпоширенішим типом допоміжної техніки. Вони дозволяють замінити драбини і створюють стабільну робочу позицію для працівника. У садах із висотою дерев 3–4 м саме верхня зона є найскладнішою для збору: вона потребує більше часу, пов'язана з підвищеним ризиком падінь і значним фізичним навантаженням. Використання платформ дозволяє працювати на цій висоті без лазіння, що підвищує продуктивність і зменшує втому.



Рисунок 17 - Самохідні платформи для збору



Рисунок 18 - Причіпні платформи для збору

Використання платформ дає приріст продуктивності збору приблизно на **10–17%**, а в окремих випадках — більше, залежно від умов і рівня організації роботи. Водночас зменшується кількість травм, пов'язаних із використанням драбин, що також має економічний ефект через зниження простоїв і ризиків.

Збиральні поїзди є логічним продовженням цієї концепції і поєднують у собі платформу для працівників та систему транспортування плодів. У найпростішому варіанті це платформа з причепами для бінів, яка рухається вздовж ряду. У більш складних системах додаються елементи автоматизації — конвеєри, буферні зони для плодів, механізми подачі тари. Основна перевага збиральних поїздів полягає у зменшенні втрат часу на

переміщення. У традиційній системі працівник постійно рухається між деревом і біном, що займає до **15–25% робочого часу**. У системах із поїздом ця відстань мінімізується, і плід одразу потрапляє в тару або на конвеєр. Це дозволяє підвищити ефективність навіть без збільшення швидкості зняття плодів.

Окрему категорію становлять платформи з конвеєрами і без них. У платформах без конвеєра працівник використовує сумку і періодично висипає плоди в бін, який розташований на платформі. Це простіше рішення, яке вже дає вигреш у швидкості і ергономіці. У платформах із конвеєром плоди одразу потрапляють на стрічку і транспортуються до контейнера без проміжного накопичення в сумці.

Конвеєрні системи мають дві ключові переваги. По-перше, вони зменшують кількість операцій — працівник не витрачає час на розвантаження сумки. По-друге, вони дозволяють краще контролювати висоту падіння плодів, оскільки транспортування відбувається плавно. Це особливо важливо для сортів, чутливих до механічних пошкоджень.

Водночас такі системи є складнішими і дорожчими, вимагають більшої дисципліни працівників і точнішого налаштування процесу. Якщо організація роботи слабка, потенційний вигреш може бути частково втрачений через неправильне використання обладнання.

Щоб зрозуміти, де ці системи реально дають економічний ефект, потрібно враховувати не лише площу саду, а й його структуру. Найбільший вигреш від платформ і збиральних систем спостерігається в садах із такими характеристиками:

- висока щільність посадки;
- вузька, добре сформована крона;
- обмежена висота дерев (до 3–3,5 м);
- рівні ряди без значних перепадів рельєфу;
- стабільний і достатній обсяг урожаю.

У таких умовах платформи дозволяють:

- зменшити кількість проходів;
- підвищити продуктивність бригади;
- знизити фізичне навантаження;
- покращити якість збору.

У менш оптимізованих садах (широка крона, нерівні ряди, різна висота дерев) ефективність таких систем значно нижча, оскільки вони не можуть повністю реалізувати свій потенціал.

З економічної точки зору важливо враховувати, що основний ефект від напівмеханізованих систем формується не лише за рахунок швидкості. При правильному використанні платформи можуть забезпечити окупність приблизно за 1,5–2 сезони, але цей результат досягається лише тоді, коли техніка використовується не тільки для збору, а й для інших операцій — обрізки, проріджування, догляду за кроною.

Практичний висновок полягає в тому, що платформи і допоміжні системи не є універсальним рішенням, яке автоматично підвищує ефективність. Вони працюють

лише як частина цілісної системи, яка включає правильну форму крони, організацію роботи і підготовку персоналу.

Таблиця 3 - Застосування різних способів збору врожаю

Параметр	Ручний (драбини)	Платформа без конвеєра	Платформа з конвеєром
Продуктивність	базова	+10–15%	+15–25%
Фізичне навантаження	високе	середнє	низьке
Ризик травм	високий	середній	нижчий
Контроль якості	нестабільний	стабільний	високий
Висота падіння плодів	неконтрольована	частково контрольована	мінімальна
Вимоги до саду	низькі	середні	високі
Інвестиції	мінімальні	середні	високі

Платформа не замінює організацію — вона підсилює її. Якщо система збору не налагоджена, техніка не дасть очікуваного результату; якщо налагоджена — вона значно підвищить ефективність.

3.3. Тара для збору та транспортування плодів

Тара є одним із ключових елементів системи збору, який безпосередньо впливає на збереження якості плодів після зняття з дерева. Саме в контейнері плід проводить перші години після збору, і будь-які недоліки конструкції або стану тари можуть призвести до механічних пошкоджень, втрати маси або розвитку інфекцій. У практиці інтенсивного садівництва тара повинна розглядатися не як допоміжний інвентар, а як частина технології, яка визначає кінцевий результат.

Основними типами тари є дерев'яні контейнери, пластикові контейнери та стандартні бінбокси. Кожен із цих варіантів має свої переваги і обмеження, які необхідно враховувати при виборі та експлуатації.

Дерев'яні контейнери традиційно широко використовуються у садівництві завдяки відносно невисокій вартості та доступності. Вони забезпечують достатню міцність для транспортування і добре витримують навантаження при штабелюванні. Водночас їхнім слабким місцем є внутрішня поверхня. З часом деревина висихає, з'являються тріщини, виступаючі елементи, які можуть травмувати плоди. Особливо це критично для більш стиглих і м'яких плодів, де навіть незначний контакт із жорсткою поверхнею призводить до утворення пошкоджень. Крім того, дерев'яна тара складніше піддається якісному миттю і дезінфекції, що підвищує ризик накопичення патогенів.

Пластикові контейнери є більш сучасним рішенням і мають ряд суттєвих переваг. Вони мають рівну і гладку внутрішню поверхню, що зменшує ризик механічних пошкоджень. Також пластик значно краще піддається миттю і дезінфекції, що дозволяє підтримувати стабільний санітарний стан. Конструкція таких контейнерів зазвичай більш стандартизована, що полегшує логістику і зберігання. Основним обмеженням є вища

вартість і потреба у більш акуратному поводженні, особливо при низьких температурах, коли матеріал стає менш еластичним.



Рисунок 19 - Зовнішній вигляд дерев'яної тари тару



Рисунок 20 - Зовнішній вигляд пластикового контейнера

Бін-бокси є стандартом для більшості інтенсивних садів і виступають як універсальна одиниця збору, транспортування і зберігання. Вони можуть бути як дерев'яними, так і пластиковими, але головне їх призначення — забезпечити зручне накопичення великого обсягу плодів (зазвичай 300–400 кг) з можливістю механізованого переміщення. Важливо, що бін-бокс повинен не лише витримувати вагу, а й забезпечувати рівномірний розподіл навантаження, щоб уникнути надмірного тиску на нижні шари плодів.

Окрему увагу необхідно приділяти внутрішньому стану тари. Незалежно від матеріалу, поверхні, які контактують із плодами, повинні бути гладкими, без гострих кутів, тріщин або виступів. Будь-який дефект внутрішньої поверхні стає точкою концентрації пошкоджень. У практиці часто недооцінюється вплив дрібних дефектів: навіть невеликі нерівності можуть системно травмувати плоди при контакті або під час транспортування.

Використання м'яких підкладок є ефективним способом зменшення механічних пошкоджень, особливо при роботі з чутливими сортами або у пізні строки збору. Підкладки можуть розміщуватися на дні контейнера або по його стінках і виконують функцію амортизації. Водночас їх використання повинно бути обґрунтованим: надмірна кількість підкладок може ускладнювати вентиляцію і накопичувати вологу, що створює ризики для зберігання.

Не менш важливим є фактор чистоти тари. Після кожного сезону і, за можливості, протягом сезону контейнери повинні проходити очищення і дезінфекцію. Наявність залишків ґрунту, рослинних решток або соків створює середовище для розвитку мікроорганізмів, які можуть інфікувати плоди. У великих господарствах застосовуються системи миття контейнерів із використанням води та дезінфікуючих розчинів, що дозволяє значно знизити ризик післязбиральних хвороб.

Практичний підхід до роботи з тарою полягає у тому, що перед початком збору необхідно провести повний аудит: перевірити цілісність контейнерів, стан внутрішніх поверхонь, наявність дефектів, рівень чистоти. Контейнери з пошкодженнями або забрудненням повинні бути або відремонтовані, або виведені з використання.

Таблиця 4 - Характеристика різних форм тари

Параметр	Дерев'яні контейнери	Пластикові контейнери	Бін-бокси (загалом)
Вартість	нижча	вища	середня/висока
Стійкість до пошкоджень плодів	середня	висока	залежить від матеріалу
Гігієна	нижча	висока	залежить від догляду
Термін служби	середній	довгий	довгий
Ризик травмування плодів	вищий (зношення)	нижчий	залежить від стану
Зручність логістики	середня	висока	висока

Тара не повинна бути джерелом пошкоджень або інфекцій. Якщо контейнер потенційно шкодить плодам — він непридатний для роботи, незалежно від його вартості чи наявності.

Розділ 4 – Механізація збору

4.1. Де механізація економічно доцільна

Механізація збору врожаю в сучасному садівництві перестала бути “альтернативою” і поступово стає відповіддю на три ключові виклики галузі: **зростання вартості ручної праці, дефіцит робочої сили та необхідність стабілізації якості процесу**. Водночас важливо розуміти, що механізація не є універсальним рішенням. Її економічна доцільність визначається не лише наявністю техніки, а комплексом факторів — типом продукції, конструкцією саду, масштабом господарства та організацією виробництва.

Першою і найбільш очевидною сферою, де механізація є економічно виправданою, є виробництво продукції для переробки. У цьому сегменті основними критеріями є не зовнішній вигляд плодів і не збереження плодоніжки, а обсяг, вміст цукрів і стабільність поставок. Саме тому допускається значно вищий рівень механічних пошкоджень, який є неприйнятним для свіжого ринку. Це відкриває можливість використання більш агресивних, але значно швидших технологій збору, включаючи комбайни, що працюють безпосередньо по дереву або підбирають опалі плоди. У таких умовах економіка формується за рахунок різкого зниження витрат на робочу силу і високої продуктивності техніки.

Другим критичним фактором є конструкція саду. Механізація ефективно працює лише там, де сад спочатку закладений або адаптований під техніку. Це означає вузьку і рівномірну плодову стінку, обмежену висоту дерев, стабільну ширину міжрядь і відсутність значних перепадів рельєфу. У таких системах техніка може рухатися з постійною швидкістю, а робочі органи — контактувати з плодами максимально рівномірно. У традиційних садах із глибокою кроною, різною висотою дерев і нерівномірним розміщенням плодів ефективність механізації різко падає, а втрати якості зростають.

Окрему роль відіграє дефіцит робочої сили. У багатьох регіонах саме він стає головним драйвером переходу до механізованих систем. Навіть якщо ручний збір теоретично дешевший, його неможливо реалізувати без достатньої кількості людей у піковий період. У таких умовах механізація стає не способом оптимізації, а єдиним варіантом забезпечення збору врожаю вчасно. Запізнення навіть на кілька днів у період масового дозрівання може призвести до значно більших втрат, ніж інвестиції в техніку.

Масштаб господарства також безпосередньо впливає на доцільність механізації. На невеликих площах витрати на придбання і обслуговування техніки можуть не окупатися, тоді як у великих садах ефект масштабу дозволяє розподілити ці витрати і отримати стабільний економічний результат. Особливо це стосується систем, які використовуються не лише для збору, а й для інших операцій — обрізки, проріджування, захисту рослин. У таких випадках техніка працює протягом усього сезону, що значно скорочує термін її окупності.

Важливим аспектом є повторюваність операцій. Чим більш стандартизованим є процес (однакові ряди, схожа структура дерев, прогнозований урожай), тим ефективніше працює механізація. У садах із високою неоднорідністю навіть сучасна техніка не може повністю компенсувати різницю між деревами, і частина її потенціалу втрачається.

У практиці сучасного садівництва механізацію не варто розглядати як “або-або” рішення. Найбільш ефективною є комбінована модель, де різні технології використовуються залежно від призначення продукції. Для плодів, що йдуть на свіжий ринок, застосовуються більш делікатні системи — наприклад, самохідні платформи типу Munckhof, які підвищують продуктивність без втрати якості. Для продукції на переробку — більш агресивні методи, включаючи комбайновий збір.

Таким чином, економічна доцільність механізації визначається не одним фактором, а їх поєднанням. Якщо плід призначений для переробки, сад адаптований під техніку, площі достатньо великі, а робоча сила обмежена — механізація практично немінуча. Якщо ж продукція орієнтована на преміальний свіжий ринок і вимагає максимально делікатного поводження, роль механізації зміщується у бік допоміжних систем, які підвищують ефективність праці, але не замінюють її повністю.

Механізація є економічно доцільною там, де вона дозволяє зменшити критичні витрати або ризики без неприйнятної втрати якості, а не просто там, де вона доступна як технологія.

4.2. Самохідні платформи для збору (на прикладі Munckhof)

Самохідні платформи є ключовим елементом переходу від повністю ручного збору до керованої напівмеханізованої системи. На відміну від комбайнів, вони не замінюють людину, а змінюють саму логіку роботи: з хаотичного переміщення працівників по саду процес перетворюється на **структурований, безперервний потік збору**, де кожен працівник працює у визначеній зоні, а переміщення, подача тари і вивезення продукції інтегровані в єдину систему.

Платформи типу Munckhof широко використовуються в інтенсивних садах Європи саме тому, що дозволяють поєднати високу якість збору (критично для свіжого ринку) із суттєвим підвищенням ефективності праці.



Рисунок 21 - Зовнішній вигляд самохідної платформи

Конструктивно самохідна платформа являє собою машину з декількома робочими

рівнями, на яких розміщуються працівники. Платформа рухається вздовж ряду з постійною швидкістю, забезпечуючи безперервний процес збору. Залежно від моделі, система може включати конвеєри для транспортування плодів, місця для встановлення бінів, а також механізми автоматичної подачі тари.

Принцип роботи відрізняється від класичного ручного збору. Працівник більше не витрачає час на підйом і спуск по драбині, переміщення між деревом і контейнером або пошук зручної позиції. Його завдання — **знімати плоди в межах своєї зони**, після чого плід або одразу потрапляє на конвеєр, або накопичується в сумці і швидко передається в контейнер, що знаходиться поруч.

Саме усунення непродуктивних операцій є головним джерелом ефективності. У традиційній системі до **20–30% часу працівника** витрачається не на зняття плодів, а на переміщення, балансування на драбині, пошук позиції і транспортування плодів до біну. Платформа практично усуває ці втрати, переводячи більшу частину робочого часу в “чистий збір”.



Рисунок 22 - Самохідна платформа в дії

Практичні результати впровадження платформ показують, що приріст продуктивності зазвичай становить **10–20%**, але головне — не це. Ключовий ефект полягає у стабільності процесу. Бригада працює рівномірно протягом дня, без різких падінь темпу через втому, що характерно для роботи з драбинами. Це дозволяє точніше планувати щоденний обсяг збору і логістику.

Окремою перевагою є зниження фізичного навантаження. Робота з драбинами створює значне навантаження на ноги, спину і плечі, що призводить до втоми і зниження якості збору вже після кількох годин роботи. Платформа забезпечує стабільну робочу позицію, що дозволяє працівникам зберігати темп і акуратність протягом усього дня. Це

безпосередньо впливає на якість: менше кидання плодів, кращий контроль рухів, менше випадкових ударів.

З точки зору якості збору платформи також дають перевагу. Контрольована висота роботи і близькість до контейнера дозволяють зменшити висоту падіння плодів і уникнути різких рухів. У системах із конвеєрами додатково знижується кількість операцій, пов'язаних із пересипанням плодів, що ще більше зменшує ризик пошкоджень.



Рисунок 23 - Яблука після збирання за допомогою самохідної платформи

Водночас важливо розуміти, що платформа не працює “сама по собі”. Її ефективність напряму залежить від відповідності саду. Найкращі результати досягаються в садах із вузькою плодовою стінкою, де плоди розташовані в доступній зоні, а крона має товщину приблизно **0,6–1,0 м**. У таких умовах працівник може ефективно охоплювати свою ділянку без додаткових рухів.



Рисунок 24 - Робота самохідної платформи

У садах із глибокою або нерівномірною кроною частина плодів залишається важкодоступною, і ефективність платформи знижується. Це означає, що впровадження техніки має супроводжуватись відповідною системою формування дерев.

З організаційної точки зору платформа змінює структуру бригади. Робота стає більш синхронізованою: кожен працівник має свою позицію і зону відповідальності, а рух

платформи задає ритм роботи. Це підвищує контроль, але одночасно вимагає кращої дисципліни і навчання персоналу.

Економічний ефект від використання платформ формується за рахунок кількох факторів:

- зменшення потреби в робочій силі на одиницю продукції;
- підвищення продуктивності працівників;
- зниження втрат якості;
- можливість використання техніки для інших операцій (обрізка, проріджування).

У практиці розрахунків це означає, що навіть при відносно високій вартості техніки окупність може становити **1,5–2 сезони**, якщо платформа використовується комплексно, а не лише для збору.

Водночас існують і обмеження. Платформа вимагає:

- рівного рельєфу;
- достатньої ширини міжрядь;
- якісної організації логістики (подача і вивезення бінів);
- підготовленого персоналу.

Без цих умов частина її потенціалу втрачається, і очікуваний ефект не досягається.

Самохідна платформа — це не просто техніка для збору, а інструмент стандартизації процесу. Вона дозволяє перетворити збір із трудомісткої операції на керовану систему з прогнозованим результатом, але лише за умови, що сам сад і організація роботи відповідають її можливостям.

4.3. Комбайни для збору яблук (два типи)

Комбайновий збір яблук є найвищим рівнем механізації і принципово відрізняється від напівмеханізованих систем тим, що **процес зняття плодів повністю або майже повністю виконується машиною**. У сучасній практиці використовуються два основних типи комбайнів: ті, що знімають плоди безпосередньо з дерева, і ті, що підбирають уже опалі яблука з поверхні ґрунту. Кожен із цих підходів має свою логіку, сферу застосування і економіку.

Перший тип — це комбайни для прямого збору з дерева. Принцип їх роботи базується на механічному впливі на крону: спеціальні вібраційні або струшуючі механізми передають імпульс на дерево або його частину, внаслідок чого плоди відокремлюються і падають на систему прийому. Щоб мінімізувати пошкодження, сучасні машини оснащуються амортизуючими елементами — ловильними платформами, стрічками або м'якими поверхнями, які “перехоплюють” плоди і транспортують їх у контейнер.



Рисунок 25 - Комбайн для збору промислового яблука Felix-Z



Рисунок 26 - Спосіб вивантаження плодів – контейнер

Продуктивність таких комбайнів у кілька разів перевищує ручний збір. Якщо одна бригада із 80–100 працівників забезпечує 50–80 т/день, то комбайн може обробляти **до 100–200 т/день** залежно від моделі і умов. Це робить їх особливо ефективними на великих площах.

Однак ключовим обмеженням є якість продукції. Навіть при використанні сучасних амортизуючих систем рівень механічних пошкоджень залишається вищим, ніж при ручному зборі. Основні проблеми виникають через:

- неконтрольоване відділення плодів;
- удари при падінні;
- контакт між плодами у потоці.

Саме тому такі комбайни практично не використовуються для свіжого ринку. Їх основна сфера — **переробка або низький ціновий сегмент**, де допустимий вищий рівень дефектів.

Другий тип — це комбайни для підбору опалих плодів. У цій системі яблука спочатку опадають природним шляхом або після механічного струшування, після чого машина підбирає їх із землі. Конструктивно такі комбайни оснащені щітками, підбирачами або вакуумними системами, які переміщують плоди на транспортери і далі — в контейнер.



Рисунок 27 - Збирання врожаю

Цей підхід є ще більш продуктивним і дешевим у розрахунку на тону продукції, оскільки:

- не потребує делікатного поводження з плодом;
- дозволяє працювати з великими обсягами за короткий час;
- мінімізує потребу в робочій силі.

Продуктивність таких систем може досягати **200–300 т/день** при оптимальних умовах.

Водночас якість продукції тут найнижча серед усіх способів збору. Основні фактори пошкоджень:

- контакт плодів із ґрунтом;
- забруднення;
- додаткові удари при підборі/



Рисунок 28 - Пошкодження яблук піз час збору

Тому цей тип збору використовується виключно для переробки — соків, концентратів, пюре або сидру.

Ключова різниця між цими двома типами комбайнів полягає у моменті контакту плода із землею і ступені контролю процесу. У комбайнах для збору з дерева плід потрапляє в систему одразу після відриву, що дозволяє частково контролювати пошкодження. У підбираючих комбайнах цей контроль відсутній, але натомість досягається максимальна швидкість і простота процесу.

З практичної точки зору вибір між цими системами визначається трьома факторами:

призначенням продукції, конструкцією саду і економікою. Для свіжого ринку комбайновий збір у більшості випадків неприйнятний через втрати якості. Для переробки, навпаки, він дозволяє різко знизити витрати і забезпечити стабільний обсяг сировини.

Важливо також враховувати вимоги до саду. Для ефективної роботи комбайнів необхідні:

- рівні ряди і стабільна ширина міжрядь;
- однорідна структура крони;
- контрольована висота дерев;
- відсутність перешкод для руху техніки.

Для підбираючих комбайнів додатково критичним є стан поверхні ґрунту — вона повинна бути рівною, без великої кількості рослинних решток або каміння, щоб уникнути пошкоджень техніки і забруднення продукції.

Економічно комбайновий збір стає доцільним при поєднанні великих площ, стабільного обсягу врожаю і обмеженого доступу до робочої сили. У таких умовах витрати на техніку швидко окупаються за рахунок різкого зниження затрат на ручну працю. Водночас при невеликих площах або орієнтації на високоякісний ринок інвестиції в комбайни можуть бути невиправданими.

Таблиця 5 - Порівняння варіантів збору яблук

Параметр	Збір з дерева	Підбір з землі
Продуктивність	100–200 т/день	200–300 т/день
Якість плодів	середня	низька
Ризик пошкоджень	високий	дуже високий
Використання	частково fresh + переробка	тільки переробка
Вимоги до саду	високі	дуже високі (ґрунт)
Контроль процесу	частковий	мінімальний

Комбайновий збір — це інструмент для обсягів і економії, а не для якості. Його ефективність максимальна там, де допускається вищий рівень пошкоджень і пріоритетом є швидкість, а не товарний вигляд плодів.

4.4. Порівняння систем збору: ручний vs платформа vs комбайн

Вибір системи збору врожаю в інтенсивному садівництві є одним із ключових управлінських рішень, яке напяму впливає на економіку всього сезону. На практиці це рішення не зводиться до вибору “швидше чи повільніше”, а визначається балансом між трьома показниками: продуктивністю, рівнем механічних пошкоджень і кінцевою ціною

реалізації продукції. Саме тому різні системи збору не конкурують між собою напрямку, а застосовуються залежно від того, на який ринок орієнтована продукція.

Ручний збір є базовим стандартом для свіжого ринку, оскільки забезпечує максимальний контроль за кожним плодом. Працівник сам визначає силу відриву, положення плода і спосіб укладання в тару, що дозволяє мінімізувати механічні пошкодження. У добре організованій бригаді рівень пошкоджень зазвичай не перевищує 1–3%, що відповідає вимогам преміального сегменту. Водночас цей спосіб є найбільш трудомістким: середня продуктивність становить близько 700–1000 кг на одного працівника за день, а ефективність сильно залежить від втоми, досвіду і умов роботи. У пікові дні навіть добре організована бригада починає втрачати темп, що ускладнює планування.

Використання платформ змінює структуру ручного збору, не змінюючи його суті. Людина залишається ключовим елементом процесу, але усувається значна частина непродуктивних операцій — підйом по драбині, переміщення між деревами і біном, пошук стабільної позиції. У результаті зростає частка “чистого збору” в робочому часі. Практично це дає приріст продуктивності на рівні 15–25%, що відповідає показникам 900–1300 кг на працівника за день. Водночас важливішим ефектом є стабілізація процесу: працівники менше втомлюються, працюють рівномірніше, а якість збору стає більш прогнозованою. Рівень пошкоджень при правильній організації залишається в межах 2–5%, що дозволяє зберігати продукцію у сегменті свіжого ринку.

Комбайновий збір є принципово іншим підходом, де основна частина операцій виконується машиною. Це дозволяє досягати значно вищої продуктивності — від 100 до 300 тонн на день залежно від типу техніки і умов. Витрати на робочу силу різко знижуються, що робить цей варіант економічно привабливим на великих площах. Однак ключовим обмеженням є рівень механічних пошкоджень. Навіть при сучасних технологіях він може становити 5–15% при зборі з дерева і значно більше при підборі плодів із землі. Це автоматично обмежує використання комбайнів переважно сегментом переробки, де зовнішній вигляд і цілісність плодів не є критичними.

Таблиця 6 - Порівняння ефективності збору яблук різними способами

Система	кг/людина/день	т/бригада/день (80 осіб)	Коментар
Ручний (драбини)	700–1000	55–75 т	сильно залежить від втоми
Платформа	900–1300	70–100 т	стабільний темп
Комбайн	—	100–300 т	залежить від моделі

Щоб об’єктивно оцінити ефективність кожної системи, необхідно розглядати не лише витрати на збір, а й вплив на товарний вихід продукції. Базова економічна логіка виражається простою формулою:

Прибуток = (ціна × товарний обсяг) – витрати на збір

Саме товарний обсяг, а не швидкість збору, є ключовим фактором. Наприклад, якщо господарство збирає 1000 тонн яблук для свіжого ринку за ціною 0,6 €/кг, то при ручному зборі і втраті якості на рівні 2% фактичний товарний обсяг становитиме 980 тонн, що дає дохід близько 588 000 €. Якщо ж той самий обсяг буде зібраний комбайном із рівнем

пошкоджень 15%, товарний обсяг знизиться до 850 тонн, і дохід складе вже близько 510 000 €. Різниця становить десятки тисяч євро і значно перевищує економію на робочій силі.

Таблиця 7 - Ефективність застосування різних систем збору яблук

Система	€/т збору	Коментар
Ручний	25–40 €/т	сильно залежить від продуктивності
Платформа	18–30 €/т	економія за рахунок ефективності
Комбайн	8–20 €/т	мінімальні витрати на працю

У сегменті переробки ситуація протилежна. При низькій ціні продукції ключовим фактором стає мінімізація витрат на збір. У цьому випадку комбайновий збір дозволяє різко знизити собівартість на тонну і стає економічно вигіднішим, навіть при високому рівні пошкоджень.

Платформи в цій системі займають проміжне положення і фактично є оптимальним рішенням для більшості інтенсивних садів. Вони дозволяють зменшити витрати на збір без суттєвого зниження якості продукції. Особливо ефективні вони в садах із вузькою плодовою стінкою і висотою дерев до 3–3,5 м, де забезпечується рівномірний доступ до плодів і мінімізуються зайві рухи працівників.

Таким чином, вибір системи збору завжди має базуватися на співвідношенні між ціною продукції і допустимим рівнем пошкоджень. Ручний збір є незамінним там, де кожен відсоток якості впливає на кінцеву ціну. Платформи дозволяють зберегти цю якість, одночасно підвищуючи ефективність. Комбайни ж забезпечують максимальний обсяг і мінімальні витрати, але лише в тих умовах, де ринок допускає втрату якості.

Ключовий практичний висновок полягає в тому, що правильна система збору — це не та, яка працює швидше, а та, яка дає найбільший прибуток у конкретних умовах господарства.

Розділ 5 – Післязбиральна логістика першої години

Післязбиральна логістика першої години є критичним етапом, який безпосередньо визначає, чи збережеться якість плодів, отримана в саду. На відміну від вирощування або навіть самого збору, цей етап часто недооцінюється, хоча саме тут закладаються основні втрати лежкості, тургору і товарного вигляду. У професійній практиці існує чітке розуміння: **плід починає втрачати якість одразу після відриву від дерева**, і швидкість цих процесів залежить від температури, вологості і часу до охолодження.

У першу годину після збору в плоді відбувається кілька ключових процесів, які визначають його подальшу поведінку. Перш за все, це нагрівання. Плід, що знаходився на дереві, має температуру, близьку до температури навколишнього середовища, яка в сонячну погоду може досягати 25–35°C і більше. Після зняття з дерева він перестає отримувати вологу і захист від транспірації, але продовжує активно дихати. Це означає, що внутрішня температура тканин не лише не знижується, а часто навіть підвищується. Висока температура прямо прискорює метаболічні процеси: збільшується інтенсивність дихання, швидше витрачаються запаси цукрів, активніше розвиваються фізіологічні зміни.



Рисунок 29 - Зміни в плодах після збору врожаю

Другим важливим процесом є втрата тургору. Після збору плід починає втрачати вологу через поверхню, особливо при низькій відносній вологості повітря і наявності вітру. Це призводить до зниження пружності тканин, що візуально проявляється як “в’ялість” і втрата щільності. Вже в перші години після збору можуть виникати зміни, які знижують якість продукції, особливо якщо плід залишається на відкритому сонці.

Третім фактором є підвищення чутливості до механічних пошкоджень. Нагрітий і частково зневоднений плід стає більш вразливим до ударів і стискання. Це означає, що навіть при правильній техніці збору ризик пошкоджень зростає, якщо плоди довго залишаються в полі без належних умов. Таким чином, час між збором і охолодженням є не менш важливим, ніж сам процес зняття плода.

Саме ці процеси визначають необхідність чіткої логістичної схеми, яка в професійній практиці формується як послідовність: **збір → тінь → вивезення → охолодження**

Ця схема є базовою і не допускає довільних змін або затримок. Одразу після збору плоди повинні бути переміщені в тінь або накриті, щоб уникнути прямого сонячного нагрівання. Навіть короткочасне перебування на сонці може підвищити температуру плодів на кілька градусів, що значно прискорює втрату якості.

Наступним етапом є оперативне вивезення продукції з поля. Затримки на цьому етапі часто пов'язані з нестачею транспорту або неправильним плануванням логістики. У практиці інтенсивного садівництва вважається, що плоди не повинні залишатися в полі більше ніж **1–2 години**, а в умовах високих температур — ще менше. Чим швидше плід потрапляє в контрольовані умови, тим вищий його потенціал зберігання.

Охолодження є завершальним і найважливішим етапом цього ланцюга. Основне завдання — якнайшвидше знизити температуру плодів до рівня, при якому сповільнюються процеси дихання і втрати вологи. Для яблук це зазвичай **0–4°C**, залежно від сорту і подальшої технології зберігання. Кожна година затримки до охолодження призводить до накопичення “теплого навантаження”, яке вже неможливо компенсувати повністю навіть при швидкому охолодженні.

Особливо критичним є цей етап для чутливих сортів, які мають підвищену схильність до фізіологічних розладів або швидкого розм'якшення. Для таких сортів пріоритет швидкого охолодження є безумовним, і будь-які затримки можуть призвести до суттєвих втрат якості.

Окремим важливим аспектом післязбиральної логістики є розділення партій. Змішування плодів із різних ділянок, різних строків збору або різного ступеня стиглості є однією з найбільш поширених і водночас критичних помилок. У результаті в межах однієї партії опиняються плоди з різною поведінкою під час зберігання, що ускладнює управління якістю.

У професійній практиці розділення повинно здійснюватися за кількома параметрами. Перш за все — за кварталом або блоком, оскільки навіть у межах одного сорту умови вирощування можуть відрізнятися. Далі — за датою збору, що дозволяє контролювати ступінь стиглості і прогнозувати поведінку плодів під час зберігання. Не менш важливим є поділ за ступенем стиглості: плоди, зібрані раніше і пізніше, не повинні змішуватися в одній партії.

Окремо необхідно виділяти продукцію за призначенням — для тривалого зберігання, швидкого продажу або переробки. Це дозволяє одразу застосовувати різні підходи до логістики і уникати ситуацій, коли продукція з різними вимогами обробляється однаково. Практично це означає, що кожен бін повинен мати чітку ідентифікацію: сорт, квартал, дата збору і призначення. Саме така система дозволяє зберегти контроль над продукцією після її виходу з поля.

Перша година після збору визначає, чи збережеться якість плодів у подальшому. Якщо в цей період допущені помилки — жодна технологія зберігання не зможе повністю їх компенсувати.

Навчальні модулі DUALOG



- Серія «Навчальні модулі DUALOG» складається з 23 модулів і призначена для
- Кожен модуль у стислій та зрозумілій формі пояснює основні взаємозв'язки та надає практичні поради й професійні знання, засновані на багаторічному досвіді
- Модулі доступні як у друкованому, так і в цифровому вигляді.

Садівництво (OB)	Модуль OB01: Планування та організація території під закладку нових насаджень яблуні
	Модуль OB02: Ґрунтознавство в плодівництві: аналіз ґрунту, основні принципи внесення добрив та налаштування відповідної техніки
	Модуль OB03: Техніка захисту рослин: налаштування техніки для внесення ЗЗР на садових культурах. Розрахунок дозування
	Модуль OB04: Організація системи зрошення в плодівництві. Розрахунок потреби води. Фертигація для яблуні
	Модуль OB05: Комплексний контроль хвороб і шкідників при вирощуванні яблуні
	Модуль OB06: Обрізка яблуні «на клик». Формування крони яблуні на підщепі M9
	Модуль OB07: Захист плодових насаджень від приморозків
	Модуль OB08: Організація збору врожаю яблук
Овочівництво (GB)	Модуль GB01: Планування та вирощування овочів борщового набору (морква, буряк столовий, цибуля)
	Модуль GB02: Посів овочів «борщового набору» (цибуля, морква, буряк). Налаштування сівалки
	Модуль GB03: Організація системи зрошення в овочівництві. Розрахунок потреби води. Фертигація для вирощування овочевих культур «борщового набору» (цибуля, морква, буряк)
	Модуль GB04: Хвороби овочевих культур (буряк столовий, капуста білокачанна, морква, цибуля)
	Модуль GB05: Шкідники овочевих культур (буряк столовий, капуста білокачанна, морква, цибуля)
	Модуль GB06: Організація збору врожаю овочів борщового набору
Загальні / комплексні теми (UT)	Модуль UT01: Підготовка сховищ до сезону зберігання яблук. Зберігання яблук
	Модуль UT02: Підготовка сховищ до сезону зберігання капусти. Зберігання капусти
	Модуль UT03: Економіка в овочівництві: аспекти рентабельності, планування та аналіз діяльності
	Модуль UT04: Економіка плодівництва: Економічні аспекти, планування та аналіз діяльності
	Модуль UT05: Забезпечення якості фруктів під час їх зберігання
	Модуль UT06: Забезпечення якості овочів під час їх зберігання
	Модуль UT07: Енергоощадні технології в галузі зберігання та первинної переробки плодоовочевої продукції
Захист рослин в органічному садівництві та овочівництві (OEK)	Модуль OEK01: Боротьба з хворобами та шкідниками овочів в органічному землеробстві
	Модуль OEK02: Боротьба з хворобами та шкідниками фруктів в органічному землеробстві

<http://www.dualog-ukraine.de>

