



УДК 633.49:631.5

DOI: 10.37128/2520-6168-2021-2-14

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ АГРОТЕХНІЧНИХ І МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕДУМОВ
ДО РОЗРАХУНКУ, ПРОЕКТУВАННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ КАРТОПЛЕСАДЖАЛОК**

Пришляк Віктор Миколайович, к.т.н., доцент
Мизюк Андрій Ілліч, аспірант
Вінницький національний аграрний університет

Viktor Pryshliak, Ph.D of Eng., Associate Professor
Andriy Myzuik, Postgraduate
Vinnytsia National Agrarian University

У статті відображено результати досліджень з розроблених інноваційних технологій та результати досліджень удосконалених машин для проведення механізованих процесів у картоплярстві в умовах Лісостепової зони України. Варто зазначити, що технології, котрі застосовуються на присадибних ділянках та у фермерських господарствах є затратними першою чергою через те, що багато робіт виконується вручну із застосуванням простих сільськогосподарських знарядь. Ці роботи є трудомісткими та низькопродуктивними і в результаті отримана продукція не може бути конкурентоздатною на європейському та світовому ринках.

Для впровадження сучасних європейських технологій необхідні суттєві інвестиції та капіталовкладення в рухомі та нерухомі технічні засоби механізації. Інноваційний розвиток технічних засобів для виробництва картоплі в Україні, в тому числі і садіння, потребують розвитку наукових основ з теорії, розрахунку та проектування машин, передумовою до чого повинні бути добре вивчені та науково обґрунтовані механіко-технологічні властивості об'єктів, з якими взаємодіють робочі органи та опорно-ходові елементи машин.

Запропонований підхід ґрунтується на тому, що досліджуються не тільки картоплесаджалки але й інша техніка, котра задіяна у механізованих процесах виробництва картоплі. Спеціальні дослідження проведені в Україні, показали, що із застосуванням інноваційної техніки можна отримувати високі врожаї бульб – до 400 ц/га і більше. Пропонується у картоплесаджалках встановити систему для подачі ядохімікатів та обробки ними бульб картоплі під час садіння. Застосування системи обробітку бульб картоплі забезпечує виключення стаціонарних протруювачів з технологічного процесу підготовки бульб до садіння чи додаткового обприскування плантацій, що економить фінансові ресурси на придбання технічних засобів механізації. Розроблену та досліджену інноваційну технологію виробництва картоплі рекомендується до впровадження, перш за все, в індивідуальних господарствах, площі плантацій під картоплю у котрих не перевищують 1 га, що сприятиме зменшенню до мінімуму затрат ручної праці.

Ключові слова: картоплесаджалка, техніка, картопля, ґрунт, садіння.

Ф. 8. Рис. 4. Літ. 10.

1. Постановка проблеми

Картоплярство – одна з галузей сільськогосподарського виробництва, з великими затратами праці та енерговитратами. Від загальних витрат на виробництво картоплі 50–60% складають затрати на механізоване збирання, і до 35% затрат енергії припадає на садіння, у тому числі близько 10–20% затрат праці витрачається на заробляння картоплі в ґрунт (гребні).

При цьому, перевага вирощування надається більше в професійних сільськогосподарських підприємствах і менше в присадибних ділянках. Вирощування картоплі в нашій країні здійснюється за технологіями позаминулого століття, але прибуток від реалізації картоплі сільгоспвиробниками вища, ніж виручка від реалізації всіх овочів. Істотно ускладнювало роботу компаній, які вже займаються цим бізнесом, і тих, хто розглядає таку можливість – відсутність якісної інформації про ринок картоплі і перспективи розвитку такого ринку в Україні.

Садіння картоплі є однією із основних технологічних операцій картоплярства у загальному комплексі технічних заходів з виробництва цієї продукції на селі. Причому, садіння картоплі не можна розглядати окремо, без огляду на комплекс машин, що використовується у цій галузі оскільки усі процеси взаємопов'язані. Процес садіння бульб картоплі забезпечуються картоплесаджалками з різною



продуктивністю чи простими знаряддями сільськогосподарського виробництва. Головне завдання при садінні полягає в оптимальному розміщенні в ґрунті насінневих бульб з метою створення найкращих умов для росту та розвитку картоплі, що, безсумнівно, позитивно вплине на урожайність, а в результаті і на валовий збір. Для садіння використовують посівний матеріал, який повинен відповідати вимогам стандарту, що пред'являється до такого виду робіт [1].

Садіння картоплі важливо провести вчасно, в оптимальні строки. Раннє садіння (на початку квітня) може призвести до вимерзання сходів, а пізнє (кінець травня) – до недобору врожаю. Механізоване садіння картоплесаджалками, у порівнянні з садінням з вирощанням тільки простих сільськогосподарських знарядь, забезпечує оптимізацію строків посіву із-за вищої продуктивності, а також зниження собівартості за рахунок зменшення затрат ручної праці. Якісні показники садіння характеризуються багатьма параметрами. Сюди можна віднести: підготовку ґрунту та насінневих бульб до садіння, садіння, котре б виключало травмування бульб, збереження ростків. Важливо, щоб висадженні бульби не контактували з гранулюванням мінеральними добривами. Якісне садіння визначає величину подальших витрат на її вирощування, урожайність картоплі та прибутковість загалом.

Щодо рівня механізації, садіння механізовано тільки на – на 50 %. Забезпеченість товаровиробників простою, надійною і високопродуктивною технікою є актуальним проблемним завданням для науковців і працівників галузі сільгоспмашинобудування. Під час садіння картоплі бажано в рядки внести по 30 – 35 кг/га діючої речовини азоту, фосфору і калію, наприклад, у вигляді азотофоски, нітрофоски тощо. Важливо якісно готувати ґрунт до садіння ще з осені. Ґрунт повинен бути розпушеним. Інколи фермери перед посадкою весною використовують фрези. Недоліком цього технологічного прийому є засушення ґрунту та невелика глибина обробітку. Посадка картоплі може бути в гребні або гладкою.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Серед країн світу Україна займає одні з перших позицій у виробництві картоплі. При цьому, перевага вирощування з економічних міркувань більше надається в великим спеціалізованим сільськогосподарським підприємствах і менше, – вирощування картоплі на не великих присадибних ділянках. Вирощування картоплі в нашій країні здійснюється за звичними традиційними технологіями.

Проблемним питанням вирощування та збирання картоплі присвячено чимало наукових робіт. Проблемами картопляної галузі займалися такі вчені як Ходаківський Є. І, Положенець В. М., Приймачук Т. Ю., Вождай Н. В., Буняк Н. М., Лавров Р. В., Мех Л. М., Бондарчук А. А., Кононунченко В. В., та ін. У свій час картоплесаджалки досліджували Постников Н.М., Беляєв Є.А., Кан М.И. [2], Чичкін В.П., Горбеєв З.С. та ін. У книзі [2], розглянуто принцип роботи та алгоритм розрахунку напівнавісної картоплесаджалки САЯ-4 для автоматичної посадки пророщеної (яровизованої) картоплі.

Стратегічні питання з вирощування картоплі в Україні із використанням найсучаснішої техніки і технологій, яка б мала конкурентоспроможні якісні показники роботи дослідники у своїх працях, на жаль, оминають. Тому розуміння сучасного стану в галузі картоплярства є актуальною проблемою, котра потребує технічного вирішення.

На ряду із садінням картоплі, підготовкою ґрунту до цього процесу важливою технологічною операцією є збирання картоплі. Над технічним вирішенням цих проблемних питань працювало багато вчених, у тому числі Бендера І.М., Девін В.В., Ткачук В.С., Курко А.М., та ін. Варто відмітити про великий вклад у збирання картоплі, котрі вніс Грушецький С.М. У своїх дослідженнях він удосконалював викопувальні, а, особливо, сепарувальні органи картоплезбиральних машин. Як вважає Грушецький С.М., якість очищення бульб картоплі залежить від конструктивних схем та оптимальних параметрів роботи сепараторів [3, 4]: тобто для забезпечення якісних показників виробленої продукції картоплярства ефективні сепаруючі відіграють основну роль у технологічному процесі збирання картоплі.

Перспективи виробництва картоплі, як «другого хліба», вивчали Василюк В. І. [5], Шувар І. А. [6]. Технічний рівень розвитку у картоплярстві є високим [7, 8] в господарствах котрі своєчасно придбали сучасну техніку для продуктивного картоплярства. На жаль ці машини широко не застосовуються в Україні із-за їх дорозівни.

Процес садіння картоплі можна багато в чому адаптувати процесом сівби, особливо сівалками точного висіву насіння [9]. Алгоритми розрахунку робочих органів картоплесаджалок, їх вузлів та деталей добре представлено в [10].

3. Мета дослідження

Провести системний аналіз агротехнічних і механіко-технологічних передумов до розрахунку, проектування та конструювання картоплесаджалок. Проаналізувати систематизувати та узагальнити



результати досліджень відомих фірм та наукових колективів щодо сучасних технологій вирощування і збирання картоплі та визначити перспективні напрямки удосконалення технологій садіння бульб картоплі та розробки картоплесаджалок.

4. Виклад основного матеріалу

Досвід провідних європейських країн свідчить, що високопродуктивне картоплярство базується на досягненнях науково-технічного прогресу, у тому числі на впровадженні сучасних комплексів машин для її вирощування, переробки і зберігання. Аналіз наукових досліджень і узагальнення виробничого досвіду свідчать, що для механізованого виробництва картоплі необхідна розробка комплексу агротехнічних, технічних та організаційних заходів, спрямованих на підвищення врожайності цієї культури, поліпшення якості продукції та зниження експлуатаційних витрат [1].

В Україні частково створено необхідний шлейф машин загального та спеціального призначення для виробництва картоплі, але серійний випуск їх гальмується через брак коштів на фінансування державної програми та придбання машин господарствами. Ця програма розроблена з метою створення і серійного виробництва нової конкурентоздатної техніки і обладнання для АПК, завершення реконструкції і технічного переоснащення галузі. Крім того, програма враховує сучасні тенденції розвитку АПК і визначає перспективи технічної політики у сільгоспмашинобудуванні. На основі цієї програми потрібно створити інноваційну картопляну техніку по вирішенню задач механізованої технології вирощування картоплі (включаючи садіння) для різних кліматичних зон України. Як приклад є комплекс технічних засобів для вирощування картоплі фірмою «GRIMME» [8].

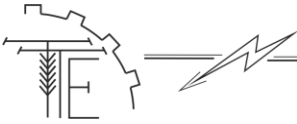
Запропонований комплекс машин призначений для вирощування картоплі за європейською технологією, яка передбачає отримання високих врожаїв бульб за рахунок використання комплексу чинників. Основними технологічними прийомами, що входять в дану технологію, є: проведення передпосадкової підготовки ґрунту на глибину садіння бульб з формуванням дрібногрудкуватої структури за один прохід ґрунтообробного агрегату; виконання посадочних робіт в найбільш короткі терміни (5–7 днів) з локальним внесенням мінеральних добрив і одночасним протравленням насінних бульб та насінневого ложа; формування за один прохід просапного культиватора об'ємного спущеного гребеня висотою 18–22 см, в якому забезпечуються всі необхідні умови для формування високого врожаю товарних (насінневих) бульб правильної форми; своєчасне проведення заходів щодо захисту рослин з високою точністю дозування пестицидів і рівномірного розподілу препарату на оброблюваній поверхні, попереджувальні обробки фунгіцидами для боротьби з фітофторозом, обробка листової поверхні з нижньої сторони;

Під час обробки ґрунту для посадки бульб повинен забезпечуватися сприятливий тепловий і повітряний режим. Для якісного розвитку рослин повинна бути створена однорідна дрібно грудкувата структура ґрунту, що дає змогу забезпечити збереження вологи, за умови недостатнього зволоження ґрунту, або, навпаки, дає змогу не допустити перезволоження у разі великої кількості опадів. Ґрунт, після того як підготовлений до садіння, має відповідати таким вимогам: задана глибина не повинна перевищувати відхилення ± 2 см; відхилення висоти гребнів не більше ± 5 см; підрізання і знищення бур'янів – не менше 98 %; відхилення у рівномірності закладення добрив – не більше 3 %. Способи обробки ґрунту вибираються з урахуванням: чергування культур у сівозміні, механічного складу і фізичного стану ґрунту, погодних умов, видів і ступеня поширеності бур'янів. Підготовчі ґрунтообробні роботи необхідно починати з осені та активно продовжувати весною.

При садінні картоплі після однорічних і багаторічних трав, зернових, зернових бобових культур обробка ґрунту починається з лушення стерні, після збирання попередньої культури. Глибина лушення залежить від стану ґрунту та видів бур'янів. При наявності однорічними бур'янами (щириця біла, мар та ін.) післязбиральне лушення рекомендується проводити дисковими луцильниками «Катраз» фірми Amazone на глибину 5–8 см.

Повинна бути забезпечена рівномірна глибина лушення. Відхилення не повинно перевищувати: для дискових знарядь $\pm 1,5$ см, для лемішних – ± 2 см. Бур'янисті рослини повинні бути повністю підрізаними, незароблена стерня не повинна перевищувати 4%. Після лушення ґрунту через 1-2 тижні, з метою внесення добрив, рекомендується проводити оранку плугами фірми Lemken «Євро-Титан», «Вари-Титан», «Євро-Діамант», «Євро-Опал». Зяблева оранка проводиться на глибину 27–30 см, відхилення від глибини оранки ± 2 см.

Сприяє значному накопиченню поживних речовин і покращеному розкладанню рослинних залишків – зяблева оранка, яка виконується в серпні або в вересні. При розміщенні картоплі після просапних культур зяблеву обробку проводять без попереднього лушення [3].



При виконанні весняної підготовки ґрунту важливою умовою є його проведення при досягненні фізичної стиглості ґрунту [4]. На початку весни виконують боронування в два сліди на глибину 5–7 см, це прискорює термін досягнення фізичної стиглості ґрунту в нижньому шарі. Вже через п'ять–сім днів, легкі ґрунти після боронування дозрівають на глибину 12–14 см, після цього виконується суцільне розпушування культиватором «Кварц», «Корунд» фірми Lemken. На середньо та важко суглинистих ґрунтах використовується суцільне фрезерування зябу вертикально-фрезерними культиваторами типів KG, KE фірми Amazone і Zirkon фірми Lemken на глибину 13–15 см. Передсадивну підготовку входить нарізання гребнів підгортачі гребенеутворювачі фірми Grimme.

Підготовка картопляної грядки з одночасним збиранням каміння та грудок дає змогу зменшити частину осінніх робіт на весні. При цьому є такі переваги: полегшене садіння картоплі; проростання ростків картоплі у пухкому ґрунті відбувається ефективніше; сформовані бульби картоплі повинні бути однакових розмірів. Щодо збирання, то його слід проводити проводи так, що при збиранні було менше ушкоджень бульб картоплі; збирання доцільно проводити простими машинами.

Основні агротехнічні вимоги до якості виконання садіння: глибина садіння на суглинистих ґрунтах – 6–8, супіщаних – 8–10 см, густина посадки залежить від розміру бульб та призначення: на насіння цілі – 60–70 тис./га, для виробництва продовольчої картоплі – 50 тис. бульб на 1 га; кількість пропусків не повинно перевищувати 2%, а «двійок» для середньої фракції складати не більше 2%; гребні після садіння повинні мати овальну форму висотою не більше 30 см із залишенням між ними частини незайманого ґрунту смугою до 25–30 см; відхилення середньої лінії розміщення бульб від лінії вершини гребня не повинно перевищувати ± 2 см, а відхилення стикових міжрядь – 10 см; обламування паростків при садіння пророщених бульб саджалки не повинно перевищувати 17%. Інноваційна техніка для садіння – спеціальна двохрядна картоплесаджалка GL 32 В для садіння в заздалегідь підготовлені, очищені від каменів грядки, яка за один робочий прохід робить садіння та формування гребнів представлена на рис.1. Перевірка технічного стану картоплесадильних машин: зазор між ложечками вичерпувального апарата – 5–7 мм; зазор між хрестовиною і напівмуфтами – 1–2 мм; шар бульб у живильному ківші – 15–20 см.



Рис. 1. Картоплесаджалка GL 32

Особливості конструкцій картоплесаджалок експериментально вивчались та досліджувались у польових умовах Лісостепової зони України. Садіння бульб картоплі починали при прогріванні ґрунту до $+6 \dots +8^\circ\text{C}$ на глибині 8–10 см. Садіння проводилось за схемою 70 x 22–25 см, При середній масі бульб картоплі 50–70 г потрібно було 2,8–4,0 т бульб на 1 га. Варто зазначити, що деякі садильні машини імпортованих виробників розраховані на ширину міжряддя 75 см. Така, трішки збільшена ширина міжрядь, краще при гребневій посадці, тому що формується більший об'єм гребня розпушеного ґрунту, що дозволяє рослинам закласти більшу кількість бульб і не допустити великого ущільнення самого гребня під час його формування. Насіннєвий матеріал доцільно придбати у насіннєвих господарствах. Бульби картоплі зарання були протравлені інсектицидами.

Перед садінням картопля відсортовувалась на фракції масою 30–50 грам, 50–80 г і 80–100 г. Великі бульби масою більше 100 г розрізались на половинки або в деяких випадках застосовувались змінні ложечки на садильних апаратах. Довжина паростків на яровизованих бульбах не перевищувала 2 см. Картоплесаджалки висаджували бульби рядковим способом з міжряддям 60 і 70 см, що забезпечувало відстань між бульбами в рядку 20–40 см, не пошкоджуючи їх. Картоплесаджалки забезпечували при гребневому садінні висоту гребнів від 12 до 20 см, глибину садіння 6–14 см, а при без гребневому садінні (гладкій посадці) – глибина загортання 6–16 см.



Полеві експериментальні дослідження картоплесаджалок КСМ-4, КСМ-4А, СН-4Б проводились у Лісостеповій зоні. Площа поля була понад 20 га. Картоплесаджалки агрегатувались тракторами класу 1,4. На рис. 2 представлена картоплесаджалка напівнавісна КСМ-4, котра призначена для садіння картоплі рядковим способом з одночасним внесенням у рядки мінеральних добрив.

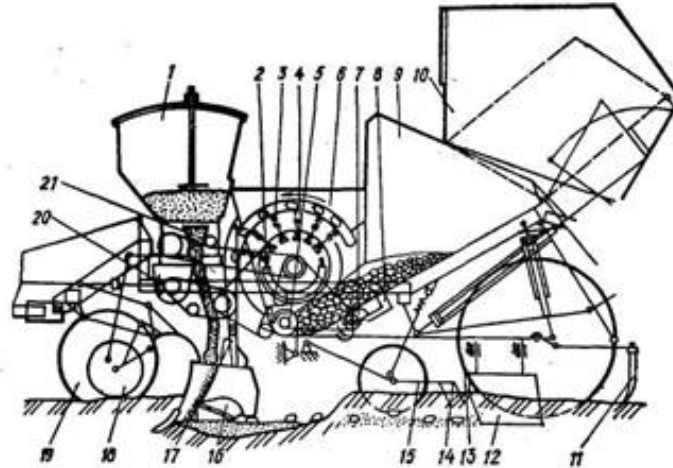


Рис. 2. Функціональна схема картоплесаджалки КСМ-4:

1 – туковисівний апарат; 2 – шина-копір; 3 – затискач; 4 – ложечка; 5 – шнек; 6 – живильний ківш; 7 – зрушувач; 8 – струшувач; 9 – бункер основний; 10 – бункер завантажувальний; 11 – розпушувач; 12 – стабілізатор; 13 – опорне пневматичне колесо; 14 – борінка; 15 – диск; 16 – сошник; 17 – щитки; 18 – опорне колесо сошника; 19 – опорне переднє колесо; 20 – механізм привода; 21 – тукопровід.

Основними складальними одиницями картоплесаджалки (рис. 2.) є дві пари туковисівних апаратів 1, два живильних ківши 6, чотири садильних апарати з ложечками.

Робочий об'єм місткості для насіння картоплі визначали за формулою:

$$V_m = l_z b_p Q_{max} / (10^4 \rho \eta_m), \quad (1)$$

де V_m – робочий об'єм місткості, м³; l_z – довжина гону від однієї заправки до іншої, м b_p – ширина захвату картоплесаджалки, м; Q_{max} – максимальна норма садіння бульб картоплі, кг/га;

Якщо відомі частота обертання ВВП трактора n_m , хв⁻¹, передаточне число i від ВВП до валу дискового апарата і кількість ложечок Z_L , то можна визначити швидкість руху садильного агрегату v_m

$$v_m = 600 n_m i Z_L / (Q_c b). \quad (2)$$

Якщо відома середня маса однієї бульби m_{cp} , г, то можна підрахувати витрати посадкового матеріалу Q , кг/га

$$Q = 0,6 n_m l Z_L m_{cp} / (b v_m). \quad (3)$$

Бульби надійно захоплюються (1...3 % пропусків), якщо їх маса становить 40...100 г. Дрібніші бульби захоплюються краще, ніж більші. Проте якщо маса бульб менша ніж 40 г, ложечка може захопити дві бульби. Крім того, виникає небезпека затискування бульби, якого можна уникнути за умови

$$\alpha \geq 2\varphi, \quad (4)$$

де α – кут між стінкою і дотичною до ложечки в точці її контакту з бульбою; φ – кут тертя. Оскільки $\varphi = 30...35^\circ$, то $\alpha \geq 60...70^\circ$.

За відомої швидкості агрегату v_m , м/с, заданого кроку садіння l_c , м і за умови, що всі ложечки Z_L заповнюються бульбами, частоту обертання садильного диска n , хв⁻¹, визначають за формулою

$$n = 60 v_m / l_c Z_L. \quad (5)$$

Якщо врахувати, що (рис. 3):

$$l = 0,5 d \sin(\beta' - \psi); \quad h = r \sin \alpha'; \quad P_u = m \omega^2 r, \quad (6)$$

де d – діаметр умовно круглої бульби; r – відстань від осі обертання до краю А ложечки; m – маса бульби; ω – кутова швидкість диска, то умова невивпадання бульб із ложечки матиме вигляд

$$\sin(\beta' - \psi) \geq 2 \omega^2 r^2 \sin \alpha' / (gd). \quad (7)$$

Фіксація бульб у ложечці відбувається в момент її виходу із шару картоплі. Бульба зберігає зрівноважене положення за умови $m g l_1 = P_u h_1$. Підставивши значення складових у цю нерівність і спростивши її, отримаємо:

$$\sin(\beta_1' - \psi) \geq 2 \omega^2 r_1^2 \sin \alpha_1' / (gd). \quad (8)$$

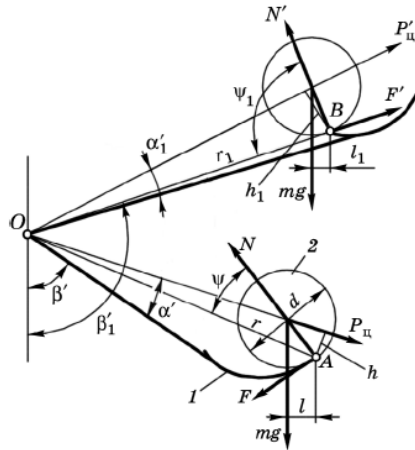


Рис. 3. Схема для визначення умови випадання бульби із ложечки: 1 – ложечка; 2 – бульба

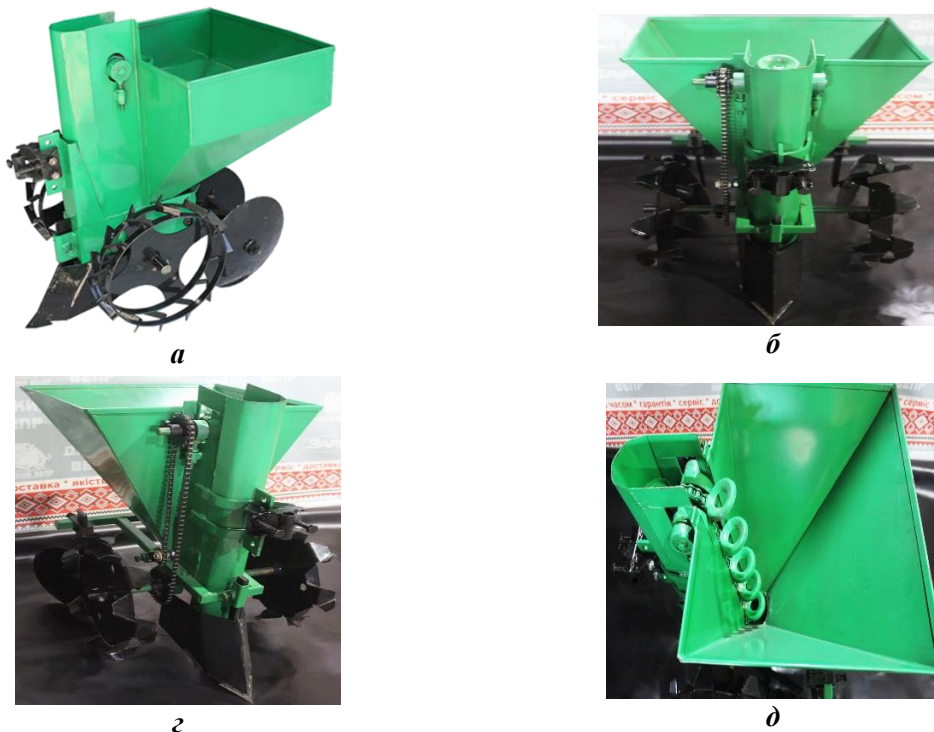


Рис. 4. Картоплезаджалка, на котрій планується встановити систему для обробітку посадкового матеріалу ядохімікатами

Навісна малогабаритна картоплезаджалка однорядна призначена для посадки картоплі різних сортів. Представлена на рис. 4 картоплезаджалка має такі характеристики: продуктивність – 0,1 га/год.; крок садіння – 20; 25; 30 см; діаметр опорно-приводних коліс – 35 см; діаметр загортальних дисків – 30 см; глибина садіння – 5...15 см; об'єм г бункера – 34 л; габаритні розміри – 78x54x68см; маса – 35кг.

5. Висновки

Встановлення на картоплезаджалках системи для подачі ядохімікатів та обробки ними бульб картоплі під час садіння, забезпечує виключення стаціонарних протруювачів з технологічного процесу підготовки бульб для садіння.

Список використаних джерел

1. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1, частина 2. Машини для сівби та садіння. Харків: Око. 2017. 145 с.
2. Постников Н. М., Беляєв Е. А., Кан М. И. Картофелепосадочные машины: Москва: Машиностроение. 1981. 229 с.



3. Грушецький С. М. Обґрунтування конструкції і параметрів лемішно-полицевого картоплекопача з барабанним сепаратором картопляного вороху : дис. ... канд. техн. : 05.05.11 / Вінницький національний аграрний університет. Вінниця. 2008. 301 с.
4. Грушецький С. М. Аналіз сучасних технологій вирощування і збирання картоплі. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Технічні науки*. 2016. Вип. 24 (2). С. 55–64.
5. Василюк В. І. Перспективи виробництва картоплі. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2013. Вип. 3. Том 1. С. 197–207.
6. Шувар І. А. Перспективи «другого хліба». *Інформаційно-аналітична газета «Агробізнес Сьогодні»*, 2011. №10 (209). С. 45–48.
7. Amazone : веб. сайт. URL: <http://www.amazone.de/> (дата звернення 15.05.2021).
8. Grimme : веб. сайт. URL: <https://www.grimme.com/de> (дата звернення 15.05.2021).
9. Пришляк В. М. Ґрунтово-регіональні особливості сівби та розробка стенду сівалок. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка Серія: Технічні науки*, 2018. Вип. 28. С. 183–190.
10. Калетнік Г. М., Чаусов М. Г., Швайко В. М., Пришляк В. М. Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість. Ч.ІІІ : підручник. Київ : Хай Тек-Прес, 2013. 528 с.

References

- [1] Zaika, P. M. (2017). *Teoriya sil's'kohospodars'kykh mashyn. Tom 1, chastyna 2. Mashyny dlya sivby ta sadinnya*. [Theory of agricultural machines. Volume 1, part 2. Machines for sowing and planting]. Kharkiv: Oко [in Ukrainian].
- [2] Postnikov, N. M., Belyaev, E. A., Kan, M. I. (1981). *Kartofeleposadochnyye mashiny* [Potato-planting machines]. Moscow: Mashinostroenie [in Russian].
- [3] Hrushetskiy, S. (2008). *Obgruntuvannya konstrukttsiyi i parametriv lemishno-polytsevoho kartoplekopacha z barabannym separatorom kartoplyanoho vorokhu* [Ground of construction and parameters of ploughshare-turn potato-harvesting with the drum separator of potato lots] [in Ukrainian].
- [4] Hrushetskiy, S. M. (2016). Analiz suchasnykh tekhnolohii vyroshchuvannya i zbyrannya kartopli. *Zbirnyk naukovykh prats Podil'skoho Derzhavnoho Ahrarno-tekhnichnoho Universytetu. Tekhnichni nauky*, 24(2), 55–64. [in Ukrainian].
- [5] Vasilyuk, V. (2013). *Perspektivy proizvodstva kartofelya* [Prospects of the second bread] 1, 197-207 «Prospects of the second bread» [in Ukrainian].
- [6] Shuvar, I. (2011). *Perspektyvy druhooho khliba* [Perspectives of the "second bread"] *Informational-analytical newspaper "Agrobusiness Today*, 10, 45–48 [in Ukrainian].
- [7] Amazone: web. site. URL: <http://www.amazone.de/>
- [8] Grimme: web. site. URL: <https://www.grimme.com/de>
- [9] Pryshliak, V. (2018). Hruntovo-rehionalni osoblyvosti sivby ta rozrobka stendy sivalok [Soil-regional features of sowing and development of a sowing machine stand], *Podil'skiy visnyk: sil'ske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika Seriya: Tekhnichni nauky*, 28, 183–190, [in Ukrainian].
- [10] Kaletnik, G. (2013). *Osnovy inzhenernykh metodiv rozrakhunkiv na mitsnist i zhorstkist* [Basic engineering methods of rosrakhunkiv on the city and the market] Kiev: "High-Tech Press" [in Ukrainian].

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ И МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРЕДПОСЫЛОК К РАСЧЕТАМ, ПРОЕКТИРОВАНИЮ И КОНСТРУИРОВАНИЮ КАРТОФЕЛЕСАЖАЛОК

В статье отражены результаты исследований разработанных инновационных технологий и результаты исследований усовершенствованных машин для проведения механизированных процессов в картофелеводстве в условиях Лесостепной зоны Украины. Стоит отметить, что технологии, которые применяются на приусадебных участках и в фермерских хозяйствах является затратными первой очереди из-за того, что многие работы выполняется вручную с применением простых сельскохозяйственных орудий. Эти работы являются трудоемкими и низкопродуктивными и в результате получена продукция не может быть конкурентоспособной на европейском и мировом рынках.

Для внедрения современных европейских технологий необходимы существенные инвестиции и капиталовложения в подвижные и неподвижные технические средства механизации. Инновационное развитие технических средств для производства картофеля в Украине, в том числе и посадки, нуждаются в развитии научных основ по теории, расчета и проектирования машин, предпосылкой к чему должны быть хорошо изучены и научно обоснованные механико-технологические свойства объектов, с которыми взаимодействуют рабочие органы и опорно-ходовые элементы машин.



В данных исследованиях методологический подход основывается на том, что исследуются не только картофелесажалки и другая сельскохозяйственная техника, которая задействована в механизированных процессах производства картофеля. Предлагается в картофелесажалки установить систему для подачи ядохимикатов и обработки ими клубней картофеля при посадке. Применение системы обработки клубней картофеля ядохимикатами обеспечивает исключение стационарных протравителей из технологического процесса подготовки клубней для посадки или дополнительного опрыскивания плантаций ядохимикатами, что экономит финансовые ресурсы на приобретение технических средств механизации. Поэтому разработанная технология производства картофеля рекомендуется к внедрению, прежде всего, в индивидуальных хозяйствах, площади плантаций под картофель которых не превышают 1 га.

Ключевые слова: картофелесажалка, техника, картофель, посадка.

Ф. 8. Рис. 4. Лит. 10.

SYSTEM ANALYSIS OF AGRO-TECHNICAL AND MECHANICAL-TECHNOLOGICAL PREREQUISITES FOR CALCULATION, DESIGN AND CONSTRUCTION OF POTATO PLANTING MACHINES

This article reflects the results of research on developed innovative technologies and research results of advanced machines for mechanized processes in potato growing in the Forest-Steppe zone of Ukraine. It is worth noting that the technologies used on homesteads and farms are costly in the first place due to the fact that many works are done manually using simple agricultural implements. These works are labor-intensive and have low-productivity and the received products cannot be competitive in European and world markets.

To implement modern European technologies, agricultural producers need significant investments and capital inputs in movable and immovable technical means of mechanization. Innovative development of technical means for potato production in Ukraine, including planting, requires the development of scientific foundations for the theory, calculation and design of machines, a prerequisite for which must be well studied and scientifically proved as the suitable one, and where the mechanical and technological properties of objects are the working parts which should interact with bodies and supporting and running elements of machines.

In these studies, the methodological approach is based on the fact that not only potato planters but also other agricultural machinery involved in mechanized potato production processes are studied. The use of the system of treatment of potato tubers with pesticides ensures the exclusion of stationary disinfectants from the technological process of preparation of tubers for planting or additional spraying of plantations with pesticides, which saves financial resources for the purchase of mechanization.

Therefore, the developed and researched innovative technology of potato production is recommended for implementation, first of all, in individual farms, the area of potato plantations which do not exceed 1 ha, which will help to minimize the cost of manual labor.

Key words: potato planter, innovative equipment, technologies, potatoes, soil, planting.

F. 8. Fig. 4. Ref. 10.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Пришляк Віктор Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: viktor.prishlyak@i.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3675-3381>).

Мизюк Андрій Ілліч – аспірант третього року денної форми навчання Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008, e-mail: www3777www@gmail.com).

Пришляк Віктор Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии и технического сервиса Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: viktor.prishlyak@i.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3675-3381>).

Мызюк Андрей Ильич – аспирант первого года дневной формы обучения Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, Украина, 21008, e-mail: www3777www@gmail.com).

Viktor Pryshlyak – Ph.D., Associate Professor of the Department of Agroengineering and technical service of Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnyshchaya St., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: viktor.prishlyak@i.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3675-3381>).

Andriy Miziuk – Postgraduate student of the third year of full-time studying at the Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnychna St., Vinnytsia, Ukraine, 21008, e-mail: viktor.prishlyak@i.ua).