

**Р. Б. ГЕВКО**

доктор технічних наук,  
професор,  
Тернопільський національний економічний університет

**С. В. СИНІЙ**

кандидат технічних наук,  
доцент,  
Луцький національний технічний університет

**О. В. ГУНДЗИК**

Тернопільський національний економічний університет

## **ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ**

Гевко, Р. Б. Підвищення техніко-економічних показників машин для збирання картоплі [Текст] / Р. Б. Гевко, С. В. Синій, О. В. Гундзик // Український журнал прикладної економіки. – 2016. – Том 1. – № 1. – С. 39-49. – ISSN 2415-8453.

### **Анотація**

*Метою дослідження є вивчення стану розвитку картоплезбиральної техніки, а також розробка, виготовлення та виробнича перевірка нової компактної конструкції машини для збирання картоплі з оптимальними техніко-економічними показниками при її експлуатації. У статті викладено аналіз розвитку вітчизняної та зарубіжної картоплезбиральної техніки, наведено будову та принцип роботи технологічних органів і компоновок картоплекопачів, а також технічні характеристики нової конструкції розробленого та виготовленого малогабаритного комбайна для збирання картоплі з двоярусною системою сепарації для зменшення повздовжніх габаритних розмірів та матеріаломісткості з метою зниження ущільнення ґрунту в процесі збирання картоплі.*

**Ключові слова:** картопля; комбайн; сепарація; транспортер; бункер.

---

**R. B. HEVKO**

Doctor of Sciences (Technical Sciences),  
Professor,  
Ternopil National Economic University

**S. V. SYNIY**

PhD in Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Lutsk National Technical University

**O. V. HUNDZYK**

Ternopil National Economic University

## **IMPROVEMENT OF TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF MACHINES FOR POTATO HARVESTING**

### **Abstract**

*The aim of the article is to study the state of development of potato harvesting equipment. We have considered the development, manufacturing and production testing of the new compact construction machinery for potato harvesting with optimal technical and economic indicators in the process of its operation. The article presents the analysis of domestic and foreign potato harvesting equipment. The structure and the principles of technological bodies and configurations of potato diggers are grounded. The specifications of the new design of compact potato harvesting equipment with two-tiered system of separation are analysed in this research. This system is constructed to reduce the longitudinal overall dimensions and material consumption in order to reduce soil compaction in the process of potato harvesting.*

**Keywords:** potato; combine; separation; loader; bunker.

**JEL classification:** Q190

---

### **Вступ**

Картоплярство має велику історію та географію, також високою є харчова та промислова цінність картоплі. Тому теоретичні та експериментальні дослідження технологій і машин (пристроїв) для збирання картоплі, їх виробничі випробування ведуться у світі давно – з часів розробки перших механізмів та машин. У першу чергу, це пов'язано з вагомою часткою ресурсозатрат у механізованих процесах збирання картоплі, які складають близько 60-70 %. Активна систематизація та механізація усіх процесів при виробництві картоплі, враховуючи збирання, пройшла у ХХ ст. Нині відбувається вдосконалення сучасних технологій та машин для забезпечення оптимальних техніко-економічних показників, а також темпів розвитку та фінансування актуальних розробок.

В Україні у 90-х роках минулого століття потребу у власній розробці та виробництві картоплезбиральних машин було реалізовано на Львівському заводі сільськогосподарських машин, Тернопільському комбайновому заводі, АТ «Борекс» та інших підприємствах. Випробування цих машин у виробничих умовах дали позитивні результати. Однак на сьогодні у вітчизняному серійному виробництві картоплезбиральної техніки абсолютна перевага надається простим конструкціям копачів.

---

**ISSN 2415-8453. Український журнал прикладної економіки. 2016 рік. Том 1. № 1.**

---

Зважаючи на це, до актуальних завдань розвитку вітчизняної картоплезбиральної техніки належить розробка та виробництво картоплезбирального комбайна, адаптованого до сучасних вітчизняних виробничих та економічних вимог.

Проведений аналіз теоретичних і експериментальних досліджень, технологій та машин для збирання картоплі [1; 2; 6-10] показав, що перевага надається створенню конструкцій з робочими процесами механічного впливу на ґрунт та рослини, основними з яких є: видалення бадилля; викопування та сепарація картоплі; транспортування та її сортування. Основною причиною розповсюдження таких конструкцій є їх простота та надійність виконання робочих процесів при задовільному забезпеченні агротехнічних вимог до ступеня втрат, пошкоджень та забрудненості зібраної картоплі.

Для конструкцій сучасних комбайнів, в яких здійснено поєднання механізованих операцій, характерні значні габаритні розміри, маса, енергомісткість технологічних процесів. Це є однією з причин тенденції до виготовлення самохідних картоплезбиральних комбайнів, наприклад 2-х та 4-рядкових провідною німецькою фірмою «Grimme» [12]. Причому у світовій практиці спостерігається розвиток конструкцій самохідних картоплезбиральних комбайнів та комплексів як у бік збільшення рядності (до 6-8), так і зростання об'єму бункера (понад 15 м<sup>3</sup>) для роботи на плантаціях великих розмірів [1]. Для картоплі такими можна вважати технології гребеневого збирання з міжряддями 70-90 см на площах 100 га і більше. Однак зараз в Україні обмаль господарств з такими площами під картоплю, а тому і мінімальний попит на такі комбайни.

До сталих напрямків розвитку конструкцій комбайнів належить виготовлення 1-3-рядкових, рідше – 4-рядкових причіпних, напівпричіпних комбайнів з інтенсифікацією механізованих робочих процесів. Цей напрямок найбільш поширений і характеризується великою різноманітністю конструкцій за складністю та кількістю робочих органів і технологічних процесів.

В Україні, враховуючи значну вартість комбайнів та малу питому кількість господарств, здатних їх придбати, найбільш поширеним на сьогодні є спосіб збирання, при якому підкопана та частково відсепарована картопля збирається вручну з валка після проходження картоплекопача.

Проведений аналіз сучасних ринкових вимог до роботи та вартості картоплезбиральної техніки з боку дрібних та середніх господарств (з площами під картоплю до 50 га) показав, що домінуючою є вимога до повної механізації трудомістких технологічних операцій збирання картоплі, що дозволить знизити її собівартість, тобто, до заміни картоплекопачок на прості, дешеві та надійні в роботі картоплезбиральні комбайни [1, 11].

З точки зору конструювання, поряд з такими функціональними вимогами до комбайна, як забезпечення якісного викопування та сепарації, комбайн, як мінімум, повинен накопичувати ворох зібраної картоплі у бункері та перевезти його до вказаного місця на краю поля. Причому при сприятливих погодних умовах відкрите тимчасове зберігання картоплі покращує підсихання та світлове загартування бульб, що позитивно впливає на її придатність до сортування та тривалого зберігання [1, 5].

Зважаючи на тенденції економічного розвитку таких країн, як Україна, Росія, Білорусь, у яких суттєва частина від загального виробництва картоплі припадає на приватні та фермерські господарства, доцільно розробляти прості та надійні конструкції комбайнів, які здатні механізовано виконувати основні операції технологій збирання – викопування, сепарацію, а також вивантаження в транспортний засіб або на краю поля, в бурт чи тару для наступного сортування.

---

## Мета статті

Метою нашого дослідження було вивчення стану розвитку картоплезбиральної техніки, а також розробка, виготовлення та виробнича перевірка нової компактної конструкції машини для збирання картоплі з оптимальними техніко-економічними показниками при її експлуатації.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Проведений аналіз типових конструкцій однорядних картоплекопачів показав, що найбільш поширеними у вітчизняних господарствах є картоплекопачі кидального та просіювального типів.

Копачі є найбільш простими робочими органами для збирання картоплі. Вони переважно є однорядними і виготовляються у вигляді навісного знаряддя до мотоблоків, що є доцільним з економічної точки зору для малих та середніх господарств, оскільки на українському ринку широко представлені мотоблоки вітчизняних і зарубіжних виробників: «Мотор Січ», «Беларус», «Нева», «Салют», «Добриня», «Зірка», «Фаворит», «Кентавр», «Зубр», «Мустанг», «JianDong», «Eurosystems», «Sadko», «Forester», «Kipor», «Oleo-mac», «MeccanicaBenassi», «Lander», «Profi», «Aurora», «FORTE», «AL-KO», «Bertolin» та ін.

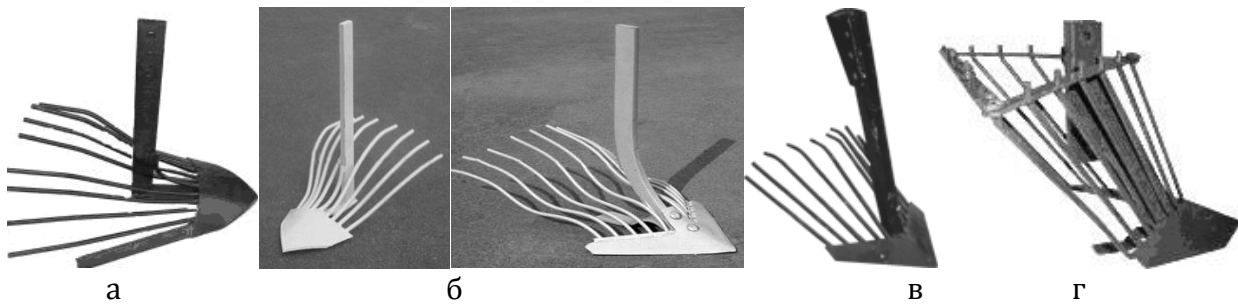
Основними операціями копача є: підкопування куща картоплі; порушення зв'язку куща з ґрунтом; виорювання бульб картоплі на поверхню з частковою сепарацією їх від домішок.

Найбільш поширеною є конструкція копача з двовідвальним корпусом та приєднаними до нього прутками (рис.1). Прутки відходять від корпусу радіально (рис.1а) або майже паралельно (рис.1б). Вони утворюють пласку або хвилясту поверхню, завдяки якій домішки ґрунту частково просіюються, а бульби вкладаються на поверхню рядка для подальшого підбирання.

У таких типів копачів прутки під дією ваги домішок, які просіюються через них, з часом деформуються, що знижує якість сепарації. До їх недоліків також належить неможливість регулювання кроку прутків, через що дрібна картопля просіюється разом з домішками. Перевагами роботи такого типу копачів є те, що бульба вкладається безпосередньо на поверхню рядка, а також незначна маса та низький тяговий опір ґрунту.

Одні з найбільш розповсюджених типів копачів вітчизняного виробництва випускаються АТ «Мотор Січ» (рис. 1 в, г). Вони мають просту конструкцію вагою близько 6 кг, адаптовані виробником до агрегування (через адаптери «Мотор Січ» АД-2В та «Мотор Січ» АД-3В чи пристрій універсальний поворотного механізму «Мотор Січ» УУМП-2) з мотоблоком моделі «Мотор Січ» МБ-4,05 з потужністю 4,05 кВт (5,5 к.с.) і забезпечують продуктивність збирання 0,015-0,08 га/год при робочій швидкості 2-4 км/год. У копачі «Мотор Січ» КК-3 (рис. 1 г) прутки зафіксовані по периферії з обох кінців, що зменшує їх деформування під час роботи.

На українському ринку картоплекопачів кидального типу переважають конструкції зарубіжних фірм-виробників. Вітчизняні підприємства також наявні на ринку, але в значно меншій кількості. Такі картоплекопачі є однорядними з розкиданням картоплі вбік по полю перпендикулярно до напрямку їх руху. Вони агрегуються з мотоблоками та тракторами малої потужності, причому привід обертових робочих органів здійснюється від коліс картоплекопача або від ВВП трактора.



**Рис. 1. Конструкції копачів з прутковою поверхнею: а – плоскою; б – хвилястою; виробництва АТ «Мотор Січ»: в – «Мотор Січ» К-1В; г – «Мотор Січ» КК-3**

При переміщенні картоплекопача кидального типу леміш (плаский чи загнутий дугою вгору) підрізає ґрунтовий пласт, який у момент сходження з лемеша розбивається і одночасно розкидається по поверхні поля (на відстань до 3-5 м) гребінками ротора, що обертається [2; 6]. Після проходження картоплекопача на полі виникає смуга шириною близько 1,5-3,0 м, на якій розташовується основна маса бульб. Далі картопля збирається вручну робітниками. Недоліком таких картоплекопачів є великі втрати та підвищене пошкодження бульб, особливо при роботі на сухому ґрунті. Серед переваг картоплекопачів кидального типу можна назвати можливість роботи на ґрунтах підвищеної вологості та на ґрунтах з дрібними камінцями [2].

Сучасні копачі та картоплекопачі кидального типу виготовляються переважно однорядними, а як тяговий пристрій, здебільшого використовуються мотоблоки, які є більш економічними у порівнянні з тракторами, оскільки двигуни мотоблоків є менш потужними, проте здатними ефективно здійснювати робочі операції. Крім того, мотоблоки є набагато дешевшими за більш потужні трактори, і відповідно з кожним роком все більша їх кількість реалізується для потреб сільського господарства. Однак повністю задовольнити потреби в механізованій техніці при збиранні врожаю вони не здатні через малу потужність, яка не може забезпечити використання багаторядних копачів та пристроїв і механізмів з великою масою для обробітку угідь.

Картоплекопачі просіювального типу підкопують пласт ґрунту та переміщують його на сепаруючий пристрій, який переважно виконують двох типів: з прутковим елеватором і коливальними грохотами. Іноді зустрічаються кулачкові та вальцеві сепарувальні пристрої.

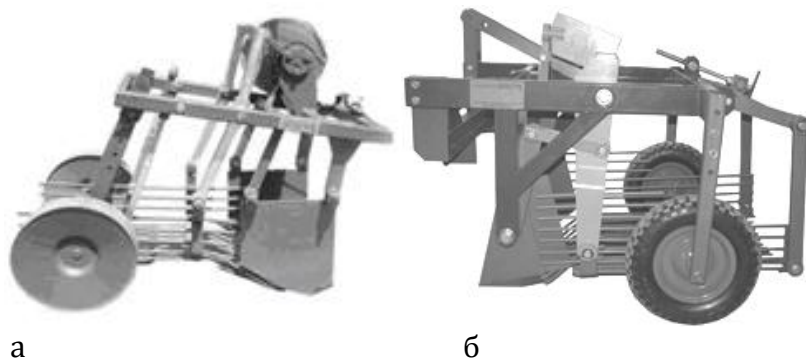
Такі конструкції як українського, так і закордонного виробництва широко репрезентовані на вітчизняному ринку. Картоплекопачі з грохотним сепаратором агрегатуються з мотоблоками і тракторами. Робочий орган картоплекопача приводиться в рух від ВВП або за допомогою пасової передачі.

Переважна більшість сучасних однорядних картоплекопачів з грохотними механізмами виконують коливальний рух від ексцентрикового приводу. Зазвичай напрямок коливань – уздовж руху картоплекопача, вивантаження бульби для подальшого збирання – такий самий, тобто вздовж рядка.

Вітчизняні однорядні картоплекопачі КУМ-1 та КВГ-400 науково-виробничої компанії «Роста» (рис. 2) є причіпними та агрегатуються з мотоблоками типу «Нева», «Каскад» та іншими аналогічної конструкції. Ними також можливе збирання цибулі, столових буряків, часнику та моркви. Робочі органи виконані у вигляді активного лемеша та грохоту. Глибина підкопування пласту регулюється до 0,2 м.

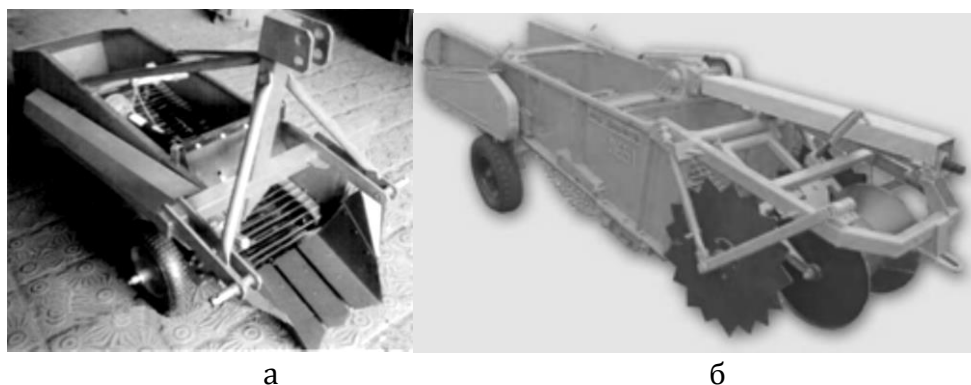
За даними виробника, КУМ-1 має продуктивність 0,05-0,1 га/год; робочу швидкість 1-2 км/год; масу 55 кг; ширину озоплення 0,36 м; габаритні розміри

910x670x795 мм, а КВГ-400 – продуктивність 0,1-0,15 га/год; робочу швидкість 1-2 км/год; ширину захвату 0,4 м.



**Рис. 2. Картоплекопачі просіювального типу з робочими органами грохотного типу НВК «Роста»: а – КУМ-1 з пасовою передачею; б – КВГ-400 з приводом від ВВП**

На українському ринку також застосовують однорядні картоплекопачі просіювального типу з прутковим елеватором вітчизняного та закордонного виробництва (рис. 3).



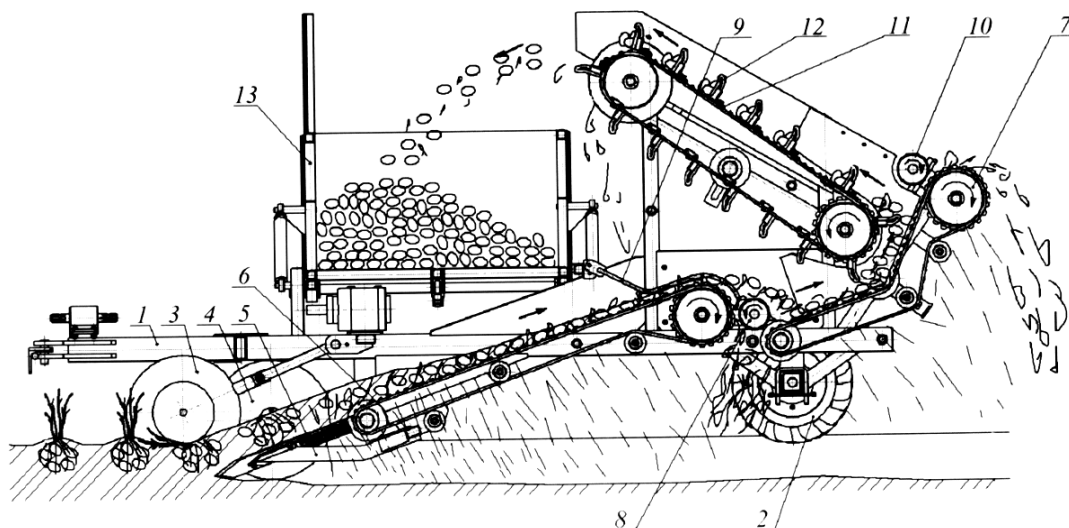
**Рис. 3. Картоплекопачі просіювального типу з прутковими елеваторами: а – КОТ-1 «Полісся»; б – Л-651**

Картоплекопач навісний однорядний КОТ-1 «Полісся» (рис.3а) приводиться від ВВП трактора. Робоча швидкість 3-6 км/год; продуктивність 0,3-0,4 га/год; ширина міжрядь 0,6-0,9 м; глибина підкопування 0,25 м; маса 235 кг; габарити 2320x1120x1200 мм. Після підрізання пласту трьома розташованими в ряд лемешами (бокові лемеші мають форму, що дозволяє одночасно підрізати ґрунт з боків), він подається на прутковий транспортер, після проходження якого ворох картоплі вкладається на поверхню рядка.

Картоплекопач напівнавісний однорядний Л-651 (рис.3б) білоруської фірми «Лідсільмаш» призначений для роботи на легких і середніх ґрунтах із засміченістю каменями до 9 т/га. Приводиться в дію від ВВП трактора з тяговим зусиллям не менше 0,6 кН. Попереду лемешів встановлений коток, що приминає грудки, а по боках – бічні зубчасті диски для зменшення тягового опору. Сепарація відбувається на 2-ох пруткових транспортерах. Глибина підкопування 0,22 м; ширина міжрядь 0,6м; робоча швидкість 9 км/год; продуктивність 0,45 га/год.

Один із недоліків картоплекопачів з грохотами – вібраційні коливання, що створюються робочими органами під час виконання робочих операцій, які негативно впливають на довговічність вузлів конструкції картоплекопача. Зменшення такого впливу можна досягнути в конструкціях картоплекопачів з прутковим елеватором, тому вони належать до найбільш поширених.

За результатами проведеного аналізу технологій і машин для збирання картоплі, а також поставленої мети досліджень, розроблено та виготовлено малогабаритний картоплезбиральний бункерний комбайн [5-8], конструктивно-технологічна схема якої зображена на рис. 4.



**Рис. 4. Конструктивно-технологічна схема картоплезбирального комбайна**

Рама 1 приєднується до трактора, має два ходових колеса 2, з яких праве за ходом руху можна переміщувати для налаштування на певну ширину міжрядь. Опорний коток 3 під час роботи копіює поверхню гребенів і утримує на вказаній глибині підкопувальні лемеші 5. Кожен з двох відрізних пласких дисків 4 встановлений на осі з незначним розхилом і кріпиться стійкою до рами. Два дзеркально симетричні підкопувальні лемеші 5 мають трапецієподібну форму і в задній частині обладнані відкидними клапанами. Клапани покращують просівання ґрунту, запобігають заклинюванню та пошкодженню прутків приймального транспортера 6 твердими грудками і камінням. Заглиблення в ґрунт дисків та лемешів регулюється. Бульбоносний шар ґрунту при викопуванні деформується дисками в горизонтальному і вертикальному напрямках та підкопується лемешами, тому на сепарацію надходить скиба ґрунту з попередньо порушеними зв'язками в її структурі.

На приймальний транспортер 6 припадає основна частина функції сепарації вороху – відділення ґрунту та видалення рослинних залишків. При цьому ворох переміщується вгору до приймального вальця 8 та передавального Г-подібного транспортера 7. Шарнірно прикріплені до рами прутки 9 вільним кінцем притискаються до полотна приймального транспортера і слугують для видалення з вороху рослинних залишків.

Приймальний валець 8 (пустотілий циліндр), який обертається назустріч полотну приймального транспортера, виконує кілька функцій: сприяє відриванню бадилля від бульб та очищенню прутків 9; струшує, прокручує, притискає до полотна

---

приймального транспортера складові вороху та скидає домішки ґрунту, грудки, камінці, бадилля на викопане поле; пом'якшує силу співудару бульб з полотном транспортера. Розташування приймального вальця відносно транспортерів регулюється відповідно до умов збирання.

Передавальний Г-подібний транспортер 7 призначений для інтенсивної сепарації вороху і транспортування бульб із залишками домішок на скребковий завантажувальний транспортер 11. Передня частина передавального транспортера 7 нахилена під кутом, близьким до кута нахилу полотна приймального транспортера 6 та інтенсивно виконує аналогічну сепарацію вороху. Більший кут нахилу задньої частини полотна передавального транспортера дозволяє при очищенні вороху виносити рослинні залишки та вивантажувати їх на викопане поле. При цьому сепарація супроводжується скочуванням бульб у Г-подібний згин транспортера. Для зменшення пошкоджень картоплі поверхня прутків покрита еластичним матеріалом.

Відбійний валець 10 обертається в тому самому напрямку, що і ведучий вал передавального транспортера 7 і призначений для запобігання винесення цим транспортером бульб на викопане поле.

Завантажувальний транспортер 11 шкребками 12 захоплює бульби з вигину передавального транспортера 7 та транспортує їх для завантаження у бункер 13. Ведений барабан завантажувального транспортера встановлений вище бункера із щільною відносно нього. Завдяки такому розміщенню картопля з транспортера потрапляє у бункер, а рослинні залишки – у щілину перед бункером, далі – на транспортер 6 чи викопане поле.

Бункер-накопичувач 13 виконано у вигляді короба, права стінка якого відкидається за допомогою гідроциліндра. Конструкцією машини передбачено бокове вивантаження зібраної в бункер картоплі за принципом роботи самоскида – гідроциліндри відкривають праву стінку та нахиляють дно. Машина споряджена бункером порівняно невеликої місткості (750 кг) з відкидною бічною стінкою, що забезпечує незначні габаритні розміри машини (а отже добру маневровість), незначне ущільнення ґрунту при роботі, обережне висипання картоплі з малої висоти на поле.

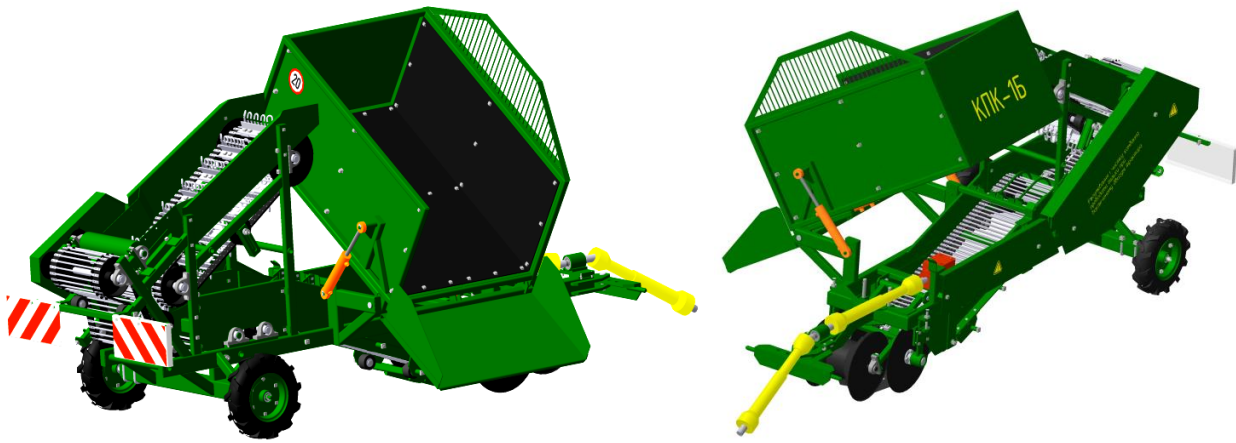
Загальний вигляд картоплезбирального комбайна зображено на рис. 5.

Бокове висипання бульб з бункера комбайна виконується з правого боку на поверхню поля у бурт або у місткість, після чого можна проводити додаткове перебирання та сортування.

Основні технічні характеристики картоплезбиральної машини є наступними: тип – однорядна напівпричіпна; агрегатування з тракторами з тяговим зусиллям 0,6 – 1,4 кН; габаритні розміри: довжина – 4035 мм; ширина – 1875 мм; висота – 1930 мм; маса – 1350 кг; місткість бункера – 0,75 т; ширина міжрядь – 500-700 мм; робоча швидкість – 5,0 км/год; транспортна швидкість – 20 км/год; продуктивність 0,2 га/год; глибина підкопування картоплі – 250 мм.

На основі проведених польових випробувань встановлено, що показники якості виконання технологічного процесу машиною відповідають агротехнічним вимогам.





**Рис. 5. Загальний вигляд картоплезнабирального комбайна КПК-1 та його робота в польових умовах**

#### **Висновки та перспективи подальших розвідок**

Для технічного забезпечення українських присадибних та фермерських господарств, які на сьогодні є основними національними виробниками картоплі (валова частка складає близько 95 % від виробленої картоплі в Україні), актуальним є завдання розробки, виробництва та впровадження картоплезнабирального комбайна, прийняттого для цього сектору господарств за технічними, виробничими та економічними показниками. Розроблений малогабаритний картоплезнабиральний комбайн КПК-1 з двоярусною системою сепарації зорієнтований передусім на вітчизняні виробничі вимоги. Проведена відповідно до цих вимог перевірка показників роботи комбайна (рис. 5) показала їх відповідність агротехнічним вимогам.

#### **Список літератури**

1. Бoryчев, С. Н. Машинные технологи уборки картофеля с использованием совершенствованных копателей, копателей-погрузчиков, и комбайнов: автореф. дисс. на соискание научн. степени д-ра техн. наук: спец. 05.20.01 – „Технологии и средства механизации сельского хозяйства” / С. Н. Бoryчев. – Рязань, 2008.
2. Войтюк, Д. Г. Сільськогосподарські машини: підручник / Д. Г. Войтюк, Г. Р. Гаврилюк. – К.: Каравела, 2004. – 552 с.

3. Зубков, В. Е. Совершенствование процесса сепарации корнеклубнеплодов: автореф. дисс. на соискание научн. степени д-ра техн. наук: спец. 05.20.01 – „Технологии и средства механизации сельского хозяйства” / В. Е. Зубков. – Воронеж, 2010.
4. Напрямки вдосконалення бурякозбиральної техніки / Р. Б. Гевко, І. Г. Ткаченко, С. В. Синій та ін. – Луцьк: ЛДТУ, 1999. – 168 с.
5. Синій, С. В. Новий малогабаритний комбайн для збирання картоплі [Текст] / С. В. Синій, Р. Б. Гевко, В. М. Осуховський // Вісник Інженерної академії України – Київ: 2012. – Вип. 3-4. – С. 72-76. – (Напрямок: Інженерні проблеми агропромислового комплексу).
6. Патент № 72987 Україна, МПК А01D 33/08. Картоплезбиральний комбайн / Синій С. В., Осуховський В. М., Гевко Р. Б., Вознюк С. В.; заявник і власник Тернопільський національний економічний університет. – заявка № u201200728; заявл. 24.01.2012; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17.
7. Патент № 72990 Україна, МПК А01D 33/08. Картоплезбиральна машина / Синій С. В., Гевко Р. Б., Вознюк С. В., Осуховський В. М.; заявник і власник Тернопільський національний економічний університет. – заявка № u201200761; заявл. 25.01.2012; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17.
8. Патент № 77366 Україна, МПК А01D 33/08. Спосіб очищення коренебульбоплодів / Гевко Р. Б., Синій С. В., Вознюк С. В., Варголяк М. Я.; заявник і власник Тернопільський національний економічний університет. – заявка № u201209481; заявл. 03.08.2012; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3.
9. Гевко Р. Б., Ткаченко І. Г., Павх І. Г. Система машин і механізмів АПК: посібник.- Тернопіль, 2002.- 264 с.
10. Рейнгарт, Э. С. Унифицированные картофелеуборочные машины нового поколения [Електронний ресурс] / Э. С. Рейнгарт, А. А. Сорокин, А. Г. Пономарев // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2006. – № 10. – Режим доступу: <http://www.avtomash.ru/gur/2006/20061003.htm>.
11. XXII Міжнародна агропромислова виставка “АГРО-2010” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agroexpo.org.ua>.
12. Grimme.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.grimme.de>.

## References

1. Borychev, S. N. (2008). *Mashinnye tekhnologii uborki kartofelya s ispol'zovaniem sovershenstvovannykh kopateley, kopateley-pohruzchikov, i kombaynov. Extended abstract of PhD dissertation. Ryazan'*. (in Russian)
2. Voytyuk, D. H. & Havrylyuk, H. R. (2004). *Sil's'kohospodars'ki mashyny*. Kiev: Karavela. (in Ukrainian)
3. Zubkov, V. E. (2010). *Sovershenstvovanye protsessy separatsyy korneklubneplodov. Extended abstract of PhD dissertation. Voronezh, 2010*. (in Russian)
4. Hevko, R. B., Tkachenko, I. H., Syniy, S. V. (1999). *Napryamky vdoskonalennya buryakozbyral'noyi tekhniki*. Luts'k: LDTU. (in Ukrainian)
5. Syniy, S. V., Hevko, R. B., & Osukhovs'kyu, V. M. (2012). *Novyy malohabarytnyy kombayn dlya zbyrannya kartopli. Visnyk Inzhenernoyi akademiyi Ukrayiny*, 3-4, 72-76. (in Ukrainian)
6. *Patent # 72987 Ukrayina, MPK A01D 33/08. Kartoplezbyral'nyy kombayn / Syniy S. V., Osukhovs'kyu V. M., Hevko R. B., Voznyuk S. V.; zayavnyk i vlasnyk Ternopil's'kyu natsional'nyy ekonomichnyy universytet. – zayavka # u201200728; zayavl. 24.01.2012; opubl. 10.09.2012, Byul. # 17*. (in Ukrainian)

- 
7. Patent # 72990 *Ukrayina, MPK A01D 33/08. Kartoplezbyral'na mashyna* / Syniy S. V., Hevko R. B., Voznyuk S. V., Osukhovs'kyi V. M.; zayavnyk i vlasnyk Ternopil's'kyi natsional'nyy ekonomichnyy universytet. – zayavka # u201200761; zayavl. 25.01.2012; opubl. 10.09.2012, Byul. # 17. (in Ukrainian)
  8. Hevko, R. B., Syniy, S. V., Voznyuk, S. V., Varholyak, M. Ya. (2013). Patent # 77366 *Ukrayina, MPK A01D 33/08. Sposib ochyshchennya korenebul'boplodiv*. # u201209481; zayavl. 03.08.2012; opubl. 11.02.2013, Byul. # 3. (in Ukrainian)
  9. Hevko R. B., Tkachenko I. H., Pavkh I. H. (2002). *Systema mashyn i mekhanizmiv APK. Ternopil'*. (in Ukrainian)
  10. Reynhart, Ye. S., Sorokyn, A. A. & Ponomarev, A. H. (2006). Unifitsyrovannye kartofeleuborochnye mashyny novoho pokoleniya. *Traktory i sel'skokhozyaistvennyye mashyny*, 10. Retrieved from: <http://www.avtomash.ru/gur/2006/20061003.htm>. (in Russian)
  11. *XXII Mizhnarodna ahropromyslova vystavka "AHRO-2010"*. (2010). Retrieved from: <http://www.agroexpo.org.ua>. (in Ukrainian)
  12. Grimme. (). Retrieved from: <http://www.grimme.de>.

**Стаття надійшла до редакції 09.03.2016 р.**