

При обробці зображення алгоритмом Санну спостерігається найменша ступінчастість контурів об'єкта в порівнянні з більшістю інших алгоритмів.

Даний метод, ґрунтується на використанні двох порогів: верхнього і нижнього, що задає два типи меж – “сильні” та “слабкі”. “Слабкі” межі відмічаються лише тоді, коли вони з'єднані з “сильними”. У більшості випадків, особливо при зашумлених зображеннях, цей метод дає переваги перед іншими.

Необхідно також відзначити, що на практиці межі контуру завжди мають деяку кінцеву товщину, тому необхідно виконати потоншення ліній придушенням немаксимальних точок у напрямку градієнта.

Список використаних джерел

1. Завертяев Б.П. Биотехнология в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота / Завертяев Б.П. – Л.: Агропромиздат, 1989. – 255 с.
2. Мегель Ю.Е. Анализ изображений биологических объектов по бинарным сечениям / Мегель Ю.Е., Машталир С.В., Путятин Е.П. // Радиоэлектроника и информатика – 2004. – № 2(27). – С. 116-121.
3. Мегель Ю.Е. Оцінка ембріонів ВРХ з використанням комп'ютерного аналізу / Мегель Ю.Е., Чалий І.В., Рибалка А.І., Ковтун С.І. // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 10. – С. 40-42.
4. Мегель Ю.Е. Измерение параметров эмбрионов методом компьютерного анализа оптического изображения / Мегель Ю.Е., Удовенко С.Г., Цуканов В.Ю. // Контрольно-измерительные приборы и автоматика. – 2006. – № 2. – С. 50-54.
5. Fu K., Mui J. (1998). A survey on image segmentation, Pattern Recognition, 13, 3-16.
6. Skarbek W., Koschan A. (1994). Color Image Segmentation – A Survey, Technischer Bericht, Technical University of Berlin, 94-32.
7. Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Никулин Е. А. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.
8. Pal N., Pal S. (1999). A survey on image segmentation techniques, Pattern Recognition, 26, 1277-1294.

Аннотация. Рассмотрен алгоритм Санну (Канни) известный как оптимальный детектор края, что позволяет использовать его для выделения контура изображения эмбриона, обеспечить процесс автоматического распознавания образа и определить количественные характеристики биообъекта для оценки его жизнеспособности.

Ключевые слова: эмбрион, автоматизация, алгоритм Канни, изображение.

Annotation. This article describes an algorithm Canny, known as the optimal edge detector, it can be used to extract the contour of the image of the embryo, to ensure the process of automatic pattern recognition and to determine the quantitative characteristics of biological entity to assess its viability.

Keywords: embryo, automation, algorithm Connie, a picture.

УДК 631.356

В.М. Булгаков, доктор технічних наук, академік НААН, професор,
С.В. Смолінський, В.В. Яременко, кандидати технічних наук НУБіП,
Т.Д. Гуцол, кандидат технічних наук, доцент ПДАТУ*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИСНИКА ВОРОХУ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

Представлені конструктивні розробки нового очисника картопляного вороху спірального типу, експериментальна установка і результати польових досліджень розробленого робочого органу. Наведено експериментальні залежності якісних показників роботи очисника від основних конструктивних і кінематичних його параметрів.

Ключові слова: картопляний ворох, картоплезбиральна машина, спіральний сепаратор.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Одною з найважливіших сільськогосподарських культур для

* © В.М. Булгаков, С.В. Смолінський, В.В. Яременко, Т.Д. Гуцол, 2012

виробництва продуктів харчування, кормів і сировини для промисловості є картопля. За даними проведених розрахунків її споживання на одну людину складає більше 100 кг в рік.

Виробництво картоплі є одним з найбільш енерго- та трудомістких галузей сільського господарства. При цьому затрати на механізоване збирання складають 50-60% від загальних затрат на її виробництво, з них близько 55% затрат енергії припадає на процес сепарації картопляного вороху. Тому якість вихідного продукту більшою мірою залежить саме від роботи очисників картопляного вороху.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. Проблемі вирощування та збирання картоплі присвячено чимало друкованих праць. Проблемами картопляної галузі займалися такі вчені як Петров Г.Д. [2], Кльонін Н.І., Сакун В.А. [5] та ін. Однак стратегічні питання по вирощуванню картоплі в Україні з використанням найсучасніших техніки і технологій, яка б мала конкурентоспроможні якісні показники, дослідники у своїх працях, на жаль, оминають.

Проведеними дослідженнями встановлено, що лише протягом трьох останніх років разом з картоплею і овочами вивозиться значна кількість родючого шару ґрунту, що фактично призводить до їх технічної деградації [1].

Мета статті: вдосконалення очисних робочих органів картоплезбиральних машин та зменшення вмісту ґрунту у вихідному воросі, який вивозиться з поля.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Одним із способів досягнення поставленої мети є застосування на картоплезбиральних машинах розробленого нами спірального сепаратора нової конструкції (рис. 1), який складається з трьох гвинтових, послідовно встановлених привідних вальців 1, які виконані у вигляді консольних спіральних пружин 2, закріплених на маточинах 3 і з'єднаних з привідним валом 4. Для запобігання залипання зазорів вологим ґрунтом спіралі 2 встановлені зі взаємним перекриттям, а інтенсифікація процесу просівання ґрунту і додаткове руйнування грудок землі досягається ексцентричним закріпленням вальців 1.

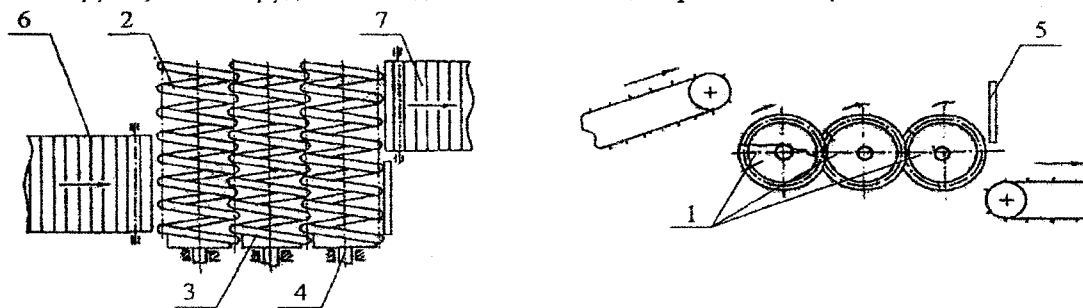


Рис. 1. Спіральний сепаратор картопляного вороху: 1 – гвинтові вальці; 2 – спіральні пружини; 3 – маточина; 4 – привідний вал; 5 – захисний щиток; 6 – подаючий транспортер; 7 – відвідний транспортер.

Для вивчення впливу параметрів і режимів роботи на якісні показники роботи спірального сепаратора, а також для встановлення оптимальних значень його параметрів були проведені лабораторно-польові експериментальні дослідження на експериментальній установці, яка розроблена нами на базі однорядного картоплекопача Л651 і складається (рис. 2) із копіюючого колеса 1, викопуючого лемеша 2, першого 3 і другого 4 пруткових елеваторів, спірального сепаратора 5, полотна для забору проб на виході із сепаратора 6, полотна для забору проб просіяного ґрунту 7, опорних коліс 8.

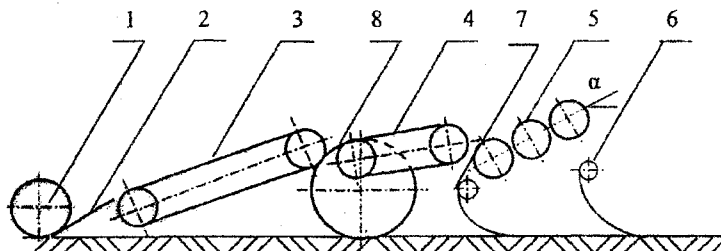


Рис. 2. Конструктивна схема експериментальної установки: 1 – копіюючий каток; 2 – викопуючий леміш; 3 – перший елеватор; 4 – другий елеватор; 5 – спіральний сепаратор; 6 – полотно для взяття проб на виході; 7 – полотно для взяття проб просіяного ґрунту; 8 – опорне колесо.

При проведенні лабораторних експериментальних досліджень визначався вплив кута нахилу сепаратора до горизонту, колової швидкості обертального руху спіралей, ексцентриситету закріплення спіралей і подачі матеріалу на процент просіяного ґрунту (Y_1 , %) та інтенсивність сепарації (Y_2 , $\text{кг/с}\cdot\text{м}^2$), а такі конструктивні параметри як діаметр спіралі ($D = 133 \text{ мм}$), кут підйому гвинтової лінії ($\gamma = 12 \text{ град}$), діаметр прутків ($d_n = 11 \text{ мм}$) визначалися теоретично і приймали їх як сталі величини. При обробці результатів експериментальних досліджень отримано рівняння регресії у вигляді лінійних моделей [3, 4]:

$$Y_1 = 118,396 + 0,25125 \alpha - 12,2768 V + 0,5325 e - 0,3175 Q,$$

$$Y_2 = 126,3339 + 1,086 \alpha - 43,1071 V + 0,9745 e - 0,081 Q.$$

При аналізі отриманих рівнянь регресії можна зробити висновок, що факторами, які істотно впливають на протікання процесу, є колова швидкість спіралей, ексцентриситет встановлення спіралей і кут нахилу сепаратора. У подальших лабораторних експериментальних дослідженнях було вивчено вплив лише колової швидкості спіралей і кута нахилу сепаратора на процент просіяного ґрунту та інтенсивність сепарації при сталих значеннях ексцентриситету закріплення спіралей (7 мм) і подачі матеріалу (20 кг/с). За отриманими експериментальними даними проводився багатомірний регресійний аналіз. При дослідженні процента просіяного ґрунту та інтенсивності сепарації отримані наступні моделі (при ймовірності $P = 0,95$, $t_{\text{акр.}} = 2,176$) у вигляді багатомірного полінома другої степені [4, 5]:

$$Y_1 = 66,9523 + 34,7557 V - 0,0227 \alpha^2 + 0,3868 \alpha V - 11,566691 V^2$$

при $D = 0,989$, $R = 0,994$.

$$Y_2 = 141,6031 + 3,7093 \alpha - 49,9049 V - 0,0999 \alpha^2$$

при $D = 0,973$, $R = 0,987$.

На основі даних, отриманих під час проведення експериментальних досліджень, побудовано графіки залежності процента просіяного ґрунту та інтенсивності сепарації від кута нахилу сепаратора до горизонту і колової швидкості обертального руху спіралей при постійних значеннях ексцентриситету встановлення вальців і подачі матеріалу у вигляді поверхонь відгуку (рис. 3).

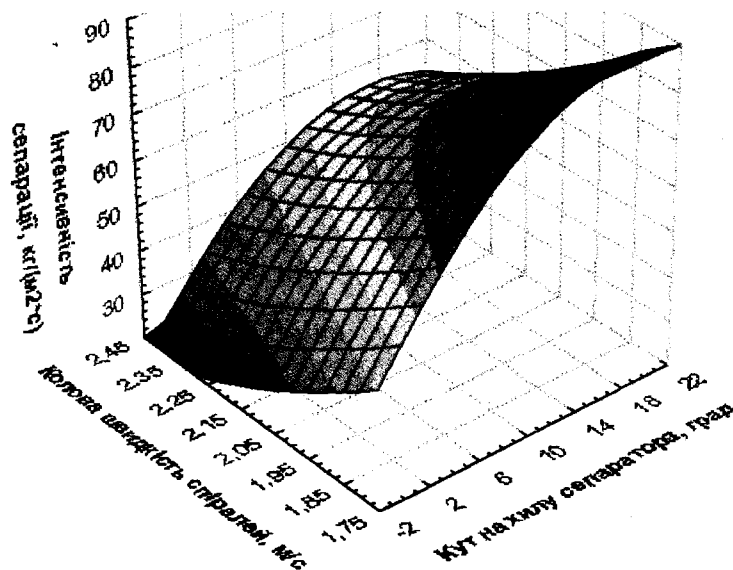


Рис. 3. Залежність процента просіяного ґрунту та інтенсивності сепарації від кута нахилу сепаратора до горизонту і колової швидкості спіралей.

З результатів експериментальних досліджень випливає, що зі збільшенням кута нахилу сепаратора до 15 град спостерігається істотне зростання процента просіяного ґрунту. При подальшому зростанні нахилу спірального робочого органу до горизонту зміна показника неістотна (майже постійна). При збільшенні колової швидкості спіралей до 2 м/с відсоток просіяного ґрунту повільно зменшується, а після її досягнення спостерігається значне зменшення. Зростання інтенсивності сепарації ґрунту під впливом зростаючого кута нахилу сепаратора і зменшен-

ня при збільшенні колової швидкості спіралей мають більш плавний характер, порівнюючи із залежністю процента просіяного ґрунту.

Провівши оптимізаційний розрахунок рівнянь регресії за допомогою методу двовірних перерізів, встановили, що для даних умов протікання процесу процент просіяного ґрунту приймає оптимальні значення (тобто прямують до максимуму) при $\alpha = 14,82$ град, $V = 1,74$ м/с. Критерій оптимізації (розрахований за допомогою рівняння регресії) Y_1 в цій точці складає 97,4%. Для інтенсивності сепарації оптимальним кутом нахилу сепаратора до горизонту слід вважати $\alpha = 18,56$ град.

На основі результатів експериментальних даних побудовано номограму для визначення оптимальних значень конструктивних і кінематичних параметрів спірального сепаратора (рис. 4).

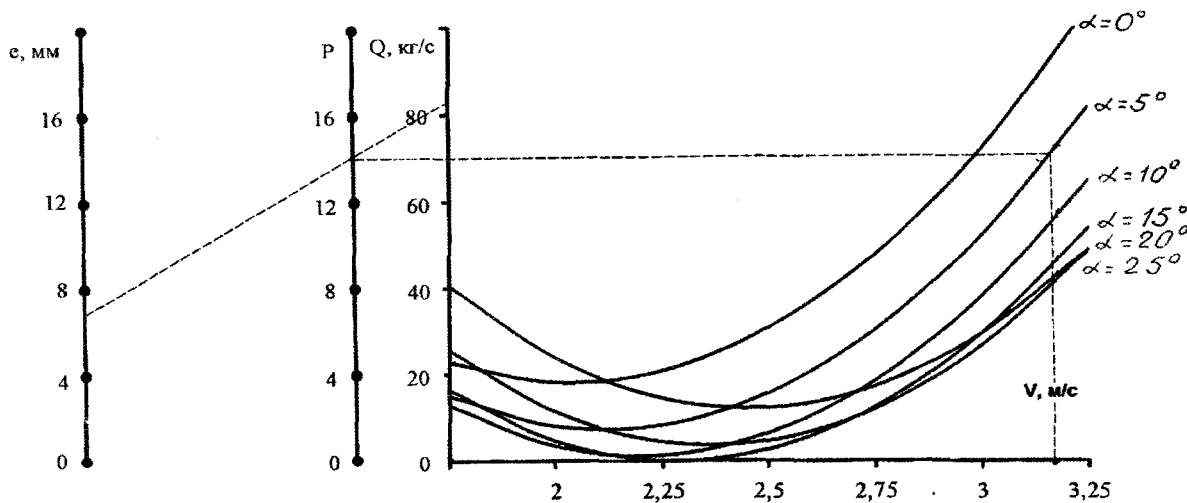


Рис. 4. Номограма визначення основних параметрів спірального сепаратора.

Польові експериментальні дослідження (рис. 5) проводилися в сезон збирання картоплі 2000 року на сорті Лутовська з врожайністю близько 10,35 т/га, яка посаджена гребневим способом з міжряддям 0,7 м на чорноземі при середній вологості 11%, твердості 0,3 МПа і забур'яненості ділянки 4,8 т/га. Режими руху машинного агрегату (тобто його поступальна швидкість) при виконанні технологічного процесу визначалися згідно агротехнічних вимог і встановлені 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 км/год. (згідно експериментальної перевірки 0,53; 0,67; 0,83; 1,11 м/с або відповідно 1,91; 2,41; 2,99; 4,0 км/год.). На кожному режимі проводилось дослідження в трикратній повторності.



Рис. 5. Загальний вигляд вдосконаленого очисника картопляного вороху під час проведення експериментального дослідження

При цьому значення кінематичних і конструктивних параметрів спірального сепаратора під час експериментальних досліджень залишаються сталими. Вони були визначені згідно побудованої номограми при значенні ексцентриситету 7 мм, подачі вороху 83 кг/с. Подача вороху визначалась теоретично за відомими формулами при глибині підкопування 27 см, ширині підкопаного пласта 55 см, об'ємній масі вороху – 1300 кг/м³. Провівши відповідні дії з номограмою (показані на рис. 4), визначили колову швидкість обертального руху спіралей, яка дорівнювала 3,17 м/с при куті нахилу 5 град. Дана колова швидкість відповідає частоті обертання спіралей очисника 455 хв⁻¹, що відповідає парі зірочок з числом зубів 28 і 23.

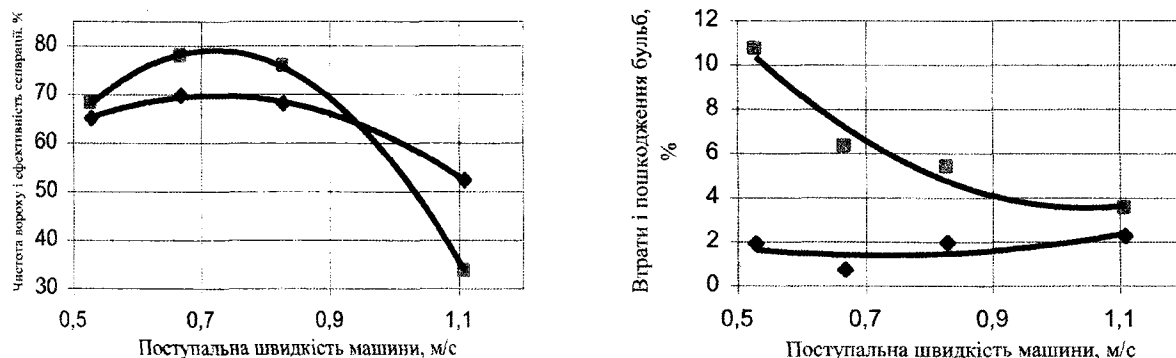


Рис. 6. Вплив поступальної швидкості руху машини на чистоту вороху, ефективність сепарації, втрати і пошкодження бульб

Отримані в результаті експериментальних досліджень дані (рис. 6) свідчать, що ефективність сепарації і чистота вихідного вороху при швидкості, меншій 0,67 м/с., збільшується поступово, а на ділянці 0,67...0,83 м/с спостерігається їх повільне падіння. Наступне збільшення поступальної швидкості руху експериментальної установки приведе до значного зменшення цих показників.

При збільшенні швидкості машини пошкодження бульб зменшується, оскільки на робочі органи поступає більша кількість ґрунту, що сприяє зменшенню контакту бульби з металевою поверхнею очисника (створюється ґрунтовий захисний шар) і при швидкості 1,11 м/с складає в середньому близько 3,8%, втрати бульб картоплі – 0,68% при швидкості машини 0,67 м/с, а подальше її збільшення, як видно в графічних залежностей, приводить до послідовного збільшення і при швидкості руху машини 1,11 м/с вони складають 2,23%.

Найбільші пошкодження пов'язані з контактною взаємодією бульб картоплі з металевими поверхнями очисних робочих органів. Для їх зменшення необхідно прогумувувати металеву поверхню спіралей.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Таким чином, проведені експериментальні дослідження підтверджують те, що спіральний сепаратор картопляного вороху є роботоздатним і застосування його на картоплезбиральних машинах дозволить підвищити агротехнічні показники роботи машини в цілому. За допомогою отриманих математичних залежностей можна визначати значення конструктивних і кінематичних параметрів робочих органів вдосконаленого очисника.

Список використаних джерел

1. Bulgakov W., Voytyuk D., Smolinskiy S., Frančák J., Jech J. Optimalizovanie konštrukcie rozdrúžovača zemiakov. – GRONECH NITRA 2001. Poľnohospodárska technika na začiatku 21 storočia: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie. / Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. – Nitra, Slovenská republika. – 2001. – P. 73-79.
2. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
3. Мельников С.В. и др. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
4. Ковшов В.Н. Постановка инженерного эксперимента. – Киев-Донецк: Вища школа, 1982. – 120 с.
5. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1994. – 751 с.

Аннотация. Представлены конструктивные разработки нового очистителя картофельного вороха спирального типа, экспериментальная установка и результаты полевых исследований разработанного рабочего органа. Приведены экспериментальные зависимости качественных показателей работы очистителя от основных конструктивных и кинематических параметров.

Ключевые слова: картофельный ворох, картофелеуборочная машина, спиральный сепаратор

Annotation. Constructive developments of a new purifier of potato heap of spiral type, experimental installation and results of field researches of the developed working body are presented. Experimental relations of qualitative indexes of activity of a purifier to the main constructive and kinematic parameters are fetched.

Keywords: potato heap, the potato harvester.

УДК 664.036 (088.8)

М.І. Бахмат, В.І. Овчарук, доктори с.-г. наук, професори;

В.Ф. Понеділок, А.М. Божок, доценти ПДАТУ*

РОЗРОБКА ГЕЛІОДИСТИЛЯТОРА З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ГЕЛІОКОЛЕКТОРА

Представлено конструктивну схему та описано роботу геліодистильатора. Наведено результати досліджень і дано рекомендації щодо визначення оптимальних конструктивних параметрів його геліоколектора.

Ключові слова: кип'ятильник, геліоколектор, теплообмінник, гідролінія, поплавково-маятниковий механізм, резервуар живильної води, резервуар дистильованої води.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Дистильована вода широко використовується в системах водопостачання переробної, харчової та інших галузей народного господарства, а також для технічних потреб при експлуатації машин і агрегатів, первинними джерелами енергії яких є двигуни внутрішнього згорання. Відомі [1] різні за ступенем автоматизації і продуктивністю пристрої та установки для одержання дистильованої води. Працюють вони за принципом перегонки із затратами теплоти переважно електричної енергії. Відомий також принцип сонячної дистиляції, який використовується з давніх пір для випару морської води при виробництві питної. Установки сонячної дистиляції води малої і великої продуктивності знайшли застосування в країнах з великою кількістю сонячних днів протягом року. Однак недоліком відомих малопотужних пристроїв та установок є затрати теплоти традиційних видів і переважно електричної енергії, а ефективність використання установок сонячної дистиляції, через наявність у них пасивних геліоколекторів, недостатня, оскільки вона знижується на 30...40% із-за неповного використання теплоти променів сонячної радіації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Із відомих найбільш поширеним сонячним дистильатором є герметично закритий резервуар із солоною або забрудненою водою, накритий похилою площиною зі скла або пластмаси. Дно резервуара забарвлене в чорний колір, чим забезпечується краще збирання теплоти. У процесі дистиляції сонячна енергія проникає крізь похилу площину, нагріває воду, яка випаровується. Вода конденсується на нижній стороні площини, що охолоджується повітрям з протилежного боку, і далі за допомогою похилого жолоба стікає у резервуар для дистильатора.

Експлуатація дистильатора не вимагає регулярного нагляду. Продуктивність, через нестабільність потоку сонячної радіації, виражається не заданою функцією, а залежить від клімату, географічної широти і пори року. Відомий сонячний дистильатор в середньому може протягом року дистильовати 1 літр води з площі 1 м², а в яскраві сонячні дні – більше 1 літра.

* © М.І. Бахмат, В.І. Овчарук, В.Ф. Понеділок, А.М. Божок, 2012