

УДК 631.332

Єрмаков С.В.

аспірант

*Подільський державний аграрно-технічний університет**Кам'янець-Подільський, Україна**E-mail : ermkov@gmail.com*

ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ САДІННЯ ЖИВЦІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

Анотація

Садіння енергетичних деревних культур має багато спільних рис з процесами у садінні розсади і лісу. Існуючі моделі саджалок мають ряд недоліків пов'язаних передусім з використанням ручної праці.

У статті пропонується аналіз процесів та конструкцій машин для садіння енергетичних культур, лісових насаджень та розсади, що розміщені у матеріалах періодичних видань, у видавничій літературі та електронних ресурсах. Дослідження спирається на доступних описових та відеоматеріалах, що дозволяє систематизувати накопичений досвід і виробити нові рекомендації. При дослідженні використані методи структурно-факторного аналізу, системного підходу та абстрагування від несуттєвих ознак.

Результатом розробленої методики є проведене дослідження, в ході якого виділені характерні ознаки різних типів машин., яка в своїй концептуальній основі орієнтується на садіння живців енергетичних культур, що в кінцевому результаті призведе до підвищення продуктивності садильних агрегатів і полегшить працю саджалника.

Ключові слова : садильний апарат, саджалка, розсадосадильні машини, лісосадильні машин, енергетичні культури, живець, садивний матеріал.

Вступ. У зв'язку з енергетичною кризою виникла необхідність у використанні в якості палива відновлювальних джерел енергії, зокрема біопалива на основі деревних культур. На сьогодні створено парк машин для закладання енергетичних насаджень, проте використання ручної праці при садінні деревних культур значно знижує продуктивність застосовуваних саджалок. Крім того, садіння енергетичних культур має багато спільного з садінням деяких інших культур, зокрема у лісорозведенні і в розсадосадінні, тож для пошуку шляхів подальшого удосконалення машин для садіння енергетичних культур доцільно проаналізувати технологічні і конструкторські здобутки у цих напрямках. Тож створення високопродуктивних саджалок є актуальним науковим і виробничим завданням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Загальну будову саджалок енергетичних культур можна знайти в проспектах компаній-виробників відповідної техніки зокрема Egedal (Швеція), Iteam (Італія), Lignovis (Німеччина), Probstdorfer (Австрія), wimatec MATTES GmbH (Німеччина), тощо, а також на відеодемонстраціях роботи цих машин, які часто супроводжують презентаційні матеріали. Проте, ці матеріали дають лише поверхневу картину процесів, які відбуваються в середині саджалок. Основним матеріалом для розмноження таких культур є одно-дворічні здерев'янілі живці. За узагальненими результатами досліджень доцільно використання живців, довжиною від 20 до 30см і товщиною у верхньому зрізі від 4 до 15 мм, хоча на практиці використовують живці перерізу 8...20 мм [1]. Існує два способи садіння такими живцями: 1 - садіння заздалегідь підготовлених за розмірами живців; 2 - садіння довгих (понад 2м) прутів з нарізанням їх безпосередньо у саджалці.

Завантаження цілих прутів і нарізання їх робочими органами машини використовується у саджалках, відомих під назвою «step-planter». Такі машини обладнуються коливним механізмом подачі садивного матеріалу (далі с.м.) до сошника. При виконанні технологічного процесу зменшується кількість рухів, які робить саджалник для садіння, тому один оператор може забезпечити високу питому швидкість подачі живців і садіння в 1 або 2 рядки. В його задачу входить відбір і вкладання прута до направляючого отвору садильного апарату. Такі машини є спеціалізованими для щільного садіння енергетичних культур і їх удосконаленням займаються відповідні компанії-виробники (Egedal, Iteam, Lignovis, тощо).

При садінні заздалегідь підготовленими живцями відсутній процес розрізання прутів саджалкою, то ж конструкції машин, які забезпечують таке садіння мають велику різноманітність, а враховуючи, що інформація про існуючі моделі доступна лише за презентаційними рекламними матеріалами, то аналоги можна шукати в саджалках, які виконують подібні процеси. В першу чергу це саджалки для лісу і розсадосадильні машини. Про конструктивні аспекти лісосадильних машин знаходимо у працях Асмоловського М.К., Зими І.М., Малютін Т.Т., Бартенєва І.М. та ін. Аналогічні дослідження по розсадосадильних машинах проводили Касимов М.Г., Мун В.Ф., та ін. Але ці праці вузькоспеціалізовані і в них немає прикладів конкретного застосування для енергетичних насаджень.

Мета. Метою досліджень є визначення перспективних технічних рішень, придатних до застосування у вирощуванні енергетичних культур, що підвищать продуктивність процесу садіння живців. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- проаналізувати конструкції лісосадильних і розсадосадильних машин і виділити типові схеми;
- виділити перспективні технічні рішення, що придатні для використання у машинах для садіння енергетичних культур.

Методологія дослідження. Дослідження проводилось на основі структурно-факторного аналізу технічних рішень існуючих саджалок. При цьому, для вироблення єдиної класифікації використовувався системний підхід на основі методів аналізу і синтезу. Для виділення характерних ознак конкретних машин застосовувались методи структуризації об'єкту і абстрагування від ознак, які не впливають на досліджуваний процес.

Результати. Для машин, що використовуються у лісорозведенні, вихідним матеріалом є сіянці, саджанці або живці, які заготовлюються заздалегідь і цим вони близькі до саджалок енергетичних культур. Розсадосадильні машини, на відміну від машин для садіння деревних культур, мають ряд особливостей, що обумовлені різноманітністю видів с.м. і агротехнічними вимогами до його садіння. Проте, і серед них можна знайти технічні рішення придатні для садіння енергетичних культур. У всіх цих машинах кінцевим результатом забезпечується відповідне вимогам встановлення і закріплення с.м. в ґрунті. Основні агротехнічні процеси, які здійснюються при садінні, зображено на рис.1.

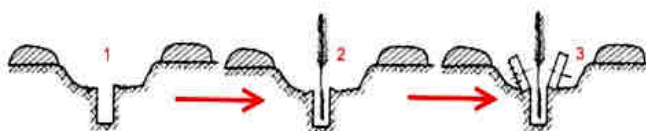


Рис. 1. Основні агротехнічні процеси при садінні [2]:

1 - підготовка місця для садіння в вигляді неперервної борозни чи ряду лунок; 2 - подача с.м. та його розміщення у місці садіння; 3 - зароблення у ґрунт і ущільнення вздовж ряду

Проаналізувавши робочий процес існуючих лісосадильних і розсадосадильних машин з точки зору перспектив підвищення продуктивності і автоматизації виконання процесу, виділимо процес 2 (рис.1), оскільки тут відбувається взаємозв'язок між початковим станом с.м. і його кінцевим розташуванням у ґрунті, що не обходиться без ручної праці. В загальному випадку технологічний процес переносу с.м. з місця накопичення до місця садіння можна охарактеризувати виконанням наступних робочих процесів:

- відбір с.м. з робочих ємкостей;
- закладання с.м. у робочий орган (або одразу у місце садіння);
- транспортування с.м. до місця садіння;
- фіксація с.м. у місці садіння (з необхідними параметрами)

Ці процеси взаємопов'язані у просторі і часі з загальною технологією садіння, що ілюструє рис. 2.

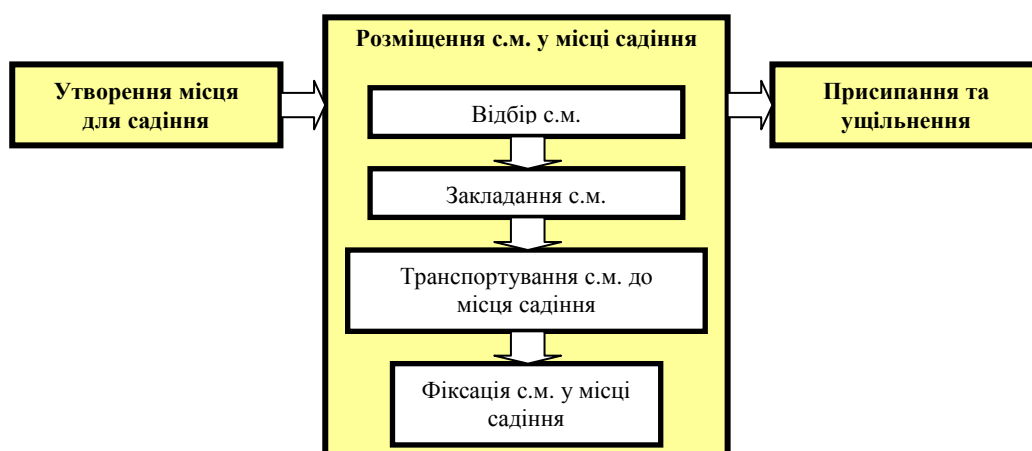


Рис. 2. Структурна схема садіння саджалок для лісу і розсадосадильних машин

Аналіз робочих процесів, що утворюють технологічний процес подачі с.м. і розміщення його у місці садіння, дозволить обґрунтувати конструктивні рішення, що забезпечать необхідні параметри (швидкості, ритму, тощо) роботи і знайти їх оптимальні значення.

Відбір і переміщення с.м. з робочих ємкостей найчастіше виконується вручну, що є вагомим перешкодою досягнення високої продуктивності роботи, яка необхідна при садінні енергетичних культур. Вручну може здійснюватись також транспортування с.м. до місця садіння, але в переважній більшості випадків це вирішується обладнанням саджалок садильними апаратами. Відомо кілька типів садильних апаратів, які дають різні якісні і кількісні показники виконаної роботи. Тому, при пошуку можливих прототипів для саджалок енергетичних деревних культур, важливо виділити ступінь пристосованості тих чи інших типів садильних апаратів під агротехнічні вимоги до їх садіння.

У теорії машин для садіння лісу традиційно виділяють чотири типи садильних апаратів: променевий (рис. 3в), дисковий (рис. 3д, е), важільно-повзунковий (або кулісний) (рис. 3и) та конвеєрний (рис. 3г) [2; 3]. Аналіз машин для садіння лісу показав, що близько 40-50% марок відомих саджалок обладнуються садильними апаратами дискового типу, однак за показниками для застосування у садінні енергетичних культур більше підходять садильні апарати променевого типу, якими обладнана орієнтовно кожна четверта марка машини. Машини з такими апаратами інколи дообладнуються

засобами автоматизації (наприклад приставка ПЛА-1) [4].

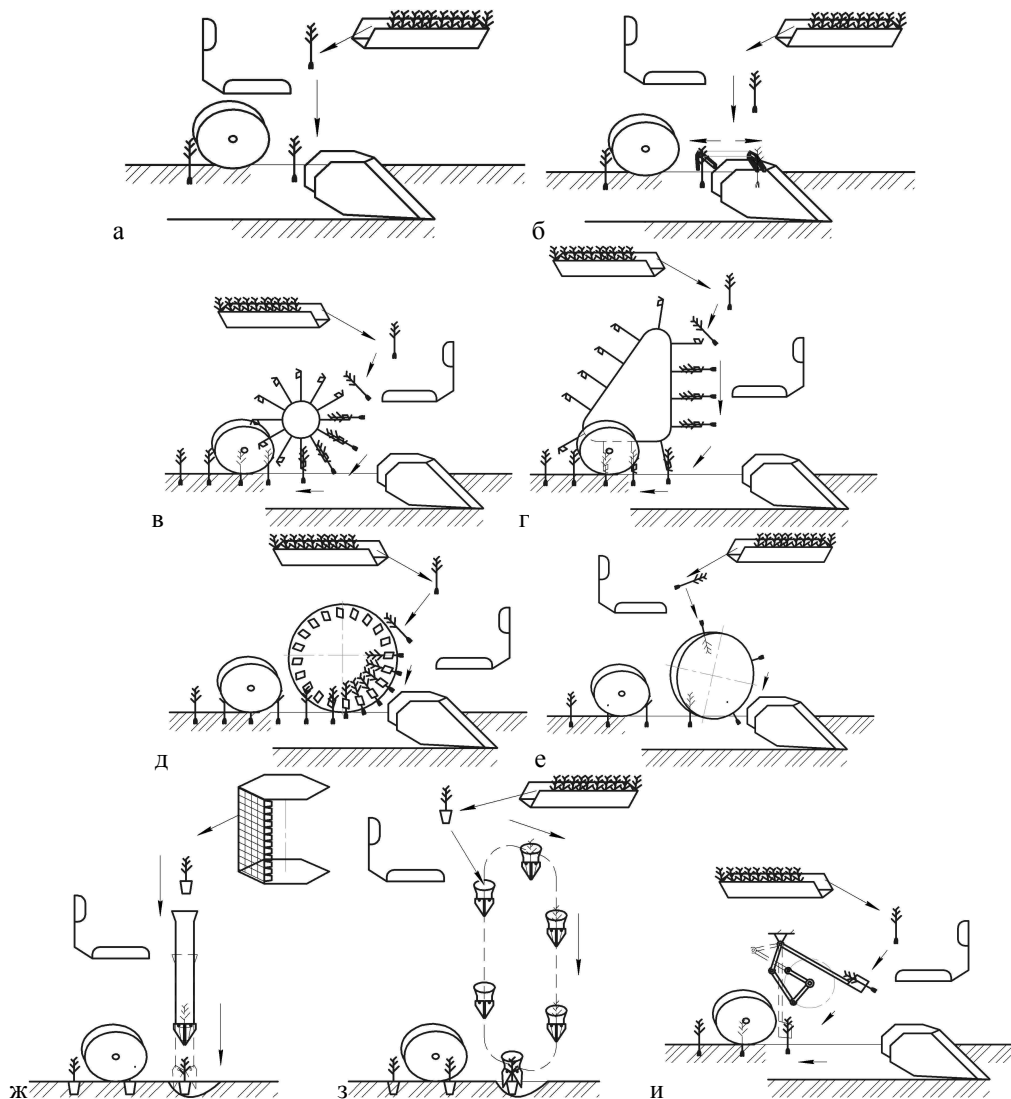


Рис. 3. Класифікація садильних машин за способом виконання процесу розміщення садивного матеріалу:

а - ручна закладка с.м. у підготовлені машиною щілину або лунки; б - закладання с.м. до механізму спрямування розсади над сошником; в - з садильними апаратами променевого зіркоподібного типу; г - з конвеєрними садильними апаратами; д - з дисковими садильними апаратами (диски жорсткі); е - з еластичними дисковими садильними апаратами; ж - з гравітаційними транспортуванням с.м. у вертикальному напрямі; з - з вертикальним садильним апаратом з пристроями колового руху; и - з кулісно-важільним садильним апаратом

В россадосадильних машинах зустрічаємо ті ж типи (за винятком хіба-що важільно-повзункового) садильних апаратів, але можна відмітити, що вагома частка машин обладнується вертикальним (рис. 3з) чи гравітаційним (рис.3ж) садильним апаратом, хоча слід відмітити, що такі рішення застосовуються в основному для доставки

с.м. з закритою кореневою системою і тому, зважаючи на особливості конструкцій, їх навряд чи можна рекомендувати для застосування їх у процесі садіння живців енергетичних деревних культур.

Таким чином, проаналізувавши конструкції лісосадильних і розсадосадильних машин, виділимо дев'ять принципових схем виконання процесу «розміщення с.м. у місці садіння» (рис. 1), які проілюстровано на рис. 3.

Найпростішими за виконанням є саджалки з ручною подачею і розміщенням с.м. безпосередньо у місці садіння (рис. 3а). Такі машини мають просту конструкцію, малогабаритні і, відповідно, дешевші. Мінімізація додаткових пристосувань і робочих елементів зменшує кількість можливих поломок, а відтак високою є і надійність роботи, а відсутність поверхонь тертя у процесі подачі с.м. забезпечує високу довговічність. Однак, у цих машинах є ряд суттєвих недоліків, пов'язаних з низьким рівнем механізації процесу та значним впливом людського фактору на якість його виконання, що зменшує можливість у підвищенні продуктивності внаслідок обмежень фізіологічних можливостей людини. При такій схемі виконання процесу ускладнене забезпечення ергономічних умов праці, робота потребує постійної концентрації саджальника, який виконує однорідну, ритмічну, монотонну роботу, а відтак спостерігається залежність якості садіння (відхилення розсади від вертикалі, рівномірність, тощо) від фізичного і психічного стану людини [6].

Позбутись останнього недоліку і покращити якісні показники розміщення розсади дозволяє обладнання саджалки механізмом супроводу с.м., що дозволяє синхронізувати швидкість руху агрегату з рухом с.м. до моменту фіксації. Механізм супроводу може бути виконано у вигляді захвата, що рухається зворотно-поступально в горизонтальній площині (як на рис. 3б) або ж у вигляді двох прогумованих транспортерів. Крім незначного ускладнення конструкції усі переваги ручних саджалок зберігаються, при цьому зберігаються більшість їх недоліків. Машини такого типу зустрічаються серед розсадосадильних машин, хоча зазначається, що вони добре підходять для садіння живців.

Для реального зменшення частки ручної праці і всіх недоліків пов'язаних з суб'єктивними чинниками машини обладнують садильними апаратами – механізмами, які здійснюють перенос с.м. до місця садіння і правильне його орієнтування.

Променеві апарати з зіркоподібними тримачами (рис. 3в) добре себе зарекомендували у саджалках для лісу. У розсадосадильних машинах такі садильні апарати застосовуються переважно для розсади з відкритою кореневою системою, а за принципом виконання роботи їх можна ототожнювати і з променевими апаратами конвеєрного типу (рис. 3г), в яких захвати для с.м. розміщують по периметру ланцюга чи стрічки. Переваги таких машин обумовлюються виключенням ручної праці з процесу транспортування і позиціонування с.м. у місці садіння. Роль людини зводиться до відбору с.м. з ємкостей і закладання його у захвати садильного апарату. Це дозволяє досягти кращих якісних показників роботи: забезпечити сталий крок садіння, орієнтування, чітке встановлення с.м. в місці садіння тощо. Крім того можливість змінювати місце закладання с.м. (особливо у конвеєрних) створює можливості для забезпечення зручних умов праці та відкриває перспективи для використання засобів автоматизації процесу. До недоліків машин з променевими садильними апаратами можна віднести потребу у позиціонуванні с.м. відносно захвату при закладанні, а також обмежений відстанню між променями зірки чи захватами конвеєра діапазон регулювання кроку посадки.

Дискові садильні апарати поширені серед конструкцій лісосадильних машин. Зазначимо, що за академічною класифікацією дискові апарати жорсткої конструкції (рис.

Зд) і з еластичними дисками (рис. 3е) підпадають під одну категорію. У схемі роботи основна відмінність полягає у тому, що с.м. закладається в спеціальні затискачі на жорстких дисках, а в еластичних – в місце сходу двох дисків. Перевагами машин з дисковими садильними апаратами жорсткої конструкції є чіткість встановлення с.м. в місці садіння, точність кроку садіння, можливість встановлювати малий крок. Тому вони й застосовуються при садінні, де необхідно досягти високої густоти рослин у рядку, що у лісосадінні знаходить своє застосування при закладанні шкілок і по вихідним параметрам такі насадження можуть відповідати вимогам до садіння енергетичних культур.

Апарати з еластичними дисками в лісосадінні використовують переважно для крупного с.м., однак знаходять вони своє застосування і в розсадосадильних машинах, де вони застосовуються для садіння тютюну, помідор, перцю, цибулі і т.п. Перевагами таких машин є простота садильного апарату, менша небезпека поломки. Недоліками є складність у забезпеченні радіального розташування с.м. при закладанні у садильний апарат, а отже і точного позиціонування с.м. в ґрунті. Сталий крок садіння при такій схемі залежить від компетентності і стану саджальника.

Гравітаційний садильний апарат (рис. 3ж) являє собою напрямну порожнину (садильну трубу) в якій с.м. прямує до місця садіння. Такий апарат знаходить своє застосування в простих ручних розсадосадильних машинах (наприклад, вітчизняні ручні машини компанії Роста [7]). При машинному застосуванні апарат виконує коливні рухи і в горизонтальній площині щоб узгоджуватись з швидкістю руху агрегату під час позиціонування і залишення розсади. Простота і довговічність конструкції гравітаційних садильних апаратів робить їх перспективними в використанні в якості кінцевої ланки в поєднанні з додатковими пристосуваннями, наприклад карусельними чи револьверними розподільниками, тощо. Недоліками таких знарядь є складність у модернізації, вимоги до підготовки поля, можливість пошкодження розсади при подоланні відстані і вдарянні об дно садильного апарату.

Машини з вертикальним садильним апаратом з пристроями колового чи зворотно-поступального руху (рис. 3з) забезпечують обережне транспортування і встановлення с.м., тому застосовуються переважно для розсади з закритою кореневою системою у стаканчиках циліндричної, конічної, чи пірамідальної форми. В таких машинах є можливості для забезпечення ергономічних умов, так як можливість забезпечення роботи на комфортній висоті і в зручній позиції, що полегшує роботу саджальника. Можливим є також збільшення продуктивності за рахунок роботи двох саджальників на завантаженні одного механізму. Садіння у лунки, а не в суцільну щілину, не створює великого тягового опору агрегату, але цей фактор спричиняє необхідність попереднього обробітку задернілих і важких ґрунтів. Таке виконання процесу спричиняє ускладнення конструкції та підвищені вимоги до забезпечення функціональної придатності механізму, особливо до надійності роботи клапанів, погіршується стійкість агрегату в зв'язку з зростанням габаритів по висоті.

Кулісно-важільні садильні апарати (рис. 3и) широкого поширення не набули, адже попри зручну подачу с.м. у захвати, які можна направити у потрібне місце по необхідній траєкторії, такі апарати володіють рядом недоліків пов'язаних насамперед з надійністю, так як складна конструкція і робота важільної системи створюють складні рухи з непостійною швидкістю захвата, збільшується кількість вузлів тертя. Недоліком є також обмежені можливості регулювання кроку садіння.

Крім зазначених типів для садіння живців енергетичних культур застосовують машини, відомі під назвою «rotor-planter». Саджалки мають вигляд несучої конструкції, що являє собою розбірне полотно з численних колодок, що нагадує гусеничний рушій. З

заданим кроком у колодках розмішуються комірки для закладання с.м. [8]. Перевагою таких машин є висока якість встановлення с.м. у місці садіння з точним кроком, заданими параметрами закладання (з виступом над землею чи врівень), ущільнення місця садіння, тощо. Ці машини добре працюють на проблемних ділянках. Однак, продуктивність таких машин залишається невисокою, хоча при збільшенні щільності садіння є можливість залучення додаткових працівників для закладання живців.

У класифікаціях садильних апаратів розсадосадильних машин можна зустріти і «карусельний» (рис. 4б) чи «револьверний» (рис. 4а) тип [9]. Однак, на нашу думку, ці назви не зовсім підходять для визначеної класифікації, так як характеризують різні операції загального технологічного процесу садіння. Під цими типами розуміють машини обладнані накопичувачами-розподільниками розсади, що створюють запас с.м., який служить буфером між людиною і механізмом, що зменшує вплив помилки саджальника. Рідше ці ж функції можуть виконувати інші засоби, наприклад скатні дошки, на яких с.м. (частіше це розсада у стаканчиках) вишиковується в ряд перед транспортуванням до місця садіння. Машини обладнані такими засобами характеризуються високою продуктивністю і зручністю завантаження розсади (технологічна зручність). При цьому вплив людини на виконання технологічного процесу мінімізується і створюються умови для автоматизації процесу.

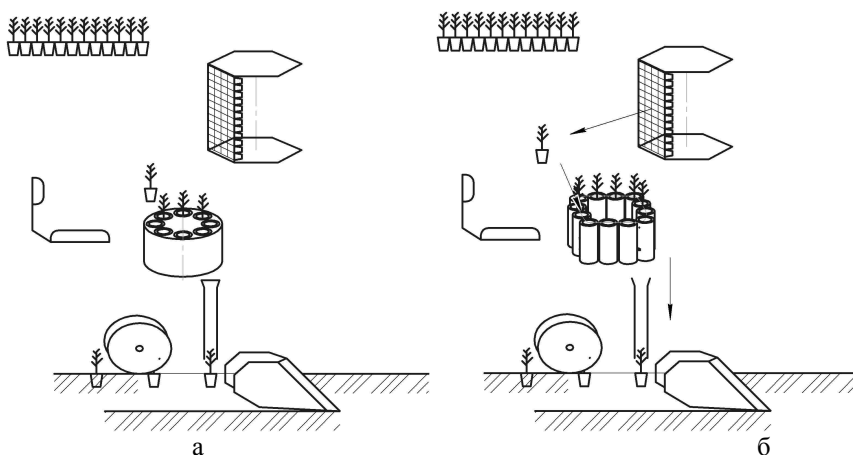


Рис. 4. Напівавтоматичні системи для садіння розсади:

а – з розподільником револьверного типу; б – з розподільником карусельного типу

Варто зазначити, що наведені на рис. 4 системи придатні і для садіння живців, чи навіть прутів.

Висновки і перспективи. Проаналізувавши різноманітні конструкції саджалок для лісу, розсадосадильних машин, та машин для садіння живців енергетичних культур, ми прийшли до таких висновків:

- причиною низькою продуктивності лісосадильних і розсадосадильних машин є ручна праця при виконанні процесу встановлення с.м. у місці садіння, що частково вирішується застосуванням садильних апаратів різних типів;

- пошук аналогів у розсадосадильних і лісосадильних машинах дозволяє припустити, що деякі конструкції і принципи дії є перспективними для використання у проектуванні саджалок для енергетичних культур. На нашу думку в першу чергу заслуговують на увагу променеві зіркові і конвеєрні садильні апарати, а також дискові апарати жорсткої конструкції;

- перспективним напрямом є зменшення частки ручної праці при подачі с.м. шляхом використання прутів довжиною 2...3 м і встановлення на кожен рядок механізму для нарізання живців;

- з метою збільшення продуктивності при садінні заздалегідь нарізаних живців необхідне створення механізмів для автоматизованої подачі живців у садильний апарат чи безпосередньо до місця садіння.

Список використаних джерел

1.Роїк М.В., Сінченко В.М., Фучило Я.Д. та ін. Енергетична верба: технологія вирощування та використання; під заг. ред. В.М. Сінченка. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 340 с.

2.Асмоловский М.К., Лой В.Н., Жуков А.В. Механизация лесного и садовопаркового хозяйства. Минск.: БГТУ, 2004. 450с.

3.Зима, І.М., Малютін, Т.Т. Механізація лісгосподарських робіт: підручник. Київ : Фірма «ІНККОС», 2006. 488с.

4.Єрмаков С.В., Борис Н.М. Сопоставление решений лесопосадочных машин с требованиями для энергетических древесных культур (ива, тополь). *Современный научный вестник. Научно-теоретический и практический журнал.* № 20-1 (267). Белгород: Руснаучкнига, 2016. С.67-70

5.Касимов Н.Г., Константинов В.И., Кутявин А.С. Классификация рассадопосадочных машин по основным признакам функционирования. *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии.* 2015. №3 (44). С.20-25

6.Єрмаков, С., Борис, М. Аналіз ефективності агрегатів для садіння енергетичної верби. *Materialy XI Mezinarodni vedecko-prakticka konference "Veda a vznik - 2015"*. Том 14. Praha: Publishing House "Edukation and Science" s.r.o. С.47-49.

7.Ручная рассадопосадочная машина РРМ-1. Техническое описание и руководство по эксплуатации. URL: <http://www.rosta.ua/pics/passport/rrm1.rar> (дата звернення 20.02.2017).

8.Planting of Short Rotation Plantations. URL: <http://www.lignovis.com/en/services/planting-of-short-rotation-plantations-srp.html> (дата звернення 20.02.2017).

9.Рассадопосадочные машины. URL: http://www.agro-sistema.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=76 (дата звернення 20.02.2017).

*Дата надходження статті до редакції :10.03.2017
1 рецензування 27.03.2017 Прийняття в друк: 20.04.2017*

Yermakov S.V.

postgraduate student

State Agrarian and Engineering University in Podilya

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail : ermko@gmail.com

PROSPECTS OF IMPROVEMENT THE CONSTRUCTION FOR PLANTING ENERGY CROPS

Abstract

Energy planting crops has much in common with the process of seedling planting and forest-planting. Existing models of machines for planting energy crops have several disadvantages associated primarily with using manual labor.

The methodology of finding promising solutions based on qualitative analysis of material presentation of various types of planting machines, periodical reviews and published literature is given in the study. The research is based on available descriptive and video materials, allowing you to organize experience and develop

new recommendations. The methods of structure and factor analysis, system approach, abstraction were used in the paper.

Results of the developed method are marked by characteristic features of different types of machines, which in its conceptual framework focus on planting the cuttings of energy crops.

Keywords: planting apparatus, planting machines, seedling planter, forest-planting machine, energy crops, cutting, planting material.

References

1. Roik, M. V., Sinchenko, V. M., Fuchylo, Ya. D., Pyrkin, V. I., Ganzgenko, O. M., ... Gumentyk, O. Ya. (2015). *Energetichna verba: tehnologiya vyroschuvannya ta vykorystannya* [Energy willow, growing technology and usage]. V. M. Sinchenko (Ed.). Vinnycya : TOV "Nilan-LTD".
2. Asmolovskiy, M. K., Loy, V. N. & Zgukov, A. V. (2004). *Mehanizaciya lesnogo i sadovoparkovogo hozyaystva*. [Mechanization of forestry and horticulture]. Minsk : BG TU.
3. Zima, I. M., Malyugin, T. T. (2006). *Mehanizaciya lisogospodarskih robit* [Mechanization of forestry work]. Kyiv : Firma "INKOS".
4. Yermakov, S. V. & Borys, M. M. (2016) *Sopostavleniye resheniy lesoposadochnih mashyn dlya energeticheskikh drevesnyh kultur* [Comparison of decisions planting machines with requirements for energy tree crops (willow, poplar)]. Belgorod : Rusnauchkniga.
5. Kasimov, N. G., Konstantinov, V. I. & Kutyavin, A. S. (2015). *Klassifikaciya rassadoposadochnyh mashyn po osnovnym priznakam funkcionirovaniya* [Classification of seedlingplanting machines by major signs of functioning]. Izhevsk : IGSHA.
6. Yermakov, S. V., & Borys, M. M. (2015). *Analiz efektyvnosti agregativ dlya sadinnya energetychnoi verby* [The analysis of efficiency aggregates for planting energy willow]. Praha : Publishing House "Edukation and Science" s.r.o.
7. *Ruchnaya rassadoposadochnaya mashyna RRM-1* [Manual planting machine RRM-1. Technical description and operating instructions]. Retrieved from <http://www.rosta.ua/pics/passport/rrm1.rar>.
8. *Planting of Short Rotation Plantations*. *lignovis.com*. Retrieved from <http://www.lignovis.com/en/services/planting-of-short-rotation-plantations-srp.html>.
9. *Rassadoposadochniye mashyny* [Seedling planting machines]. Retrieved from http://www.agro-sistema.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=76.

Received: March 10, 2017

1st Revision: March 17, 2017 Accepted: April 20, 2017