

УДК 005.8:631

DOI: 10.20998/2413-3000.2016.1174.18

П. М. ЛУБ, А. О. ШАРИБУРА, І. Л. ТРИГУБА, В. Л. ПУКАС

УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Виокремлено технологічну систему вирощування сільськогосподарських культур та означено її проектне середовище. Означено особливості управління проектами цих технологічних систем. Наведено основні складові, що впливають на ефективність реалізації цих проектів. Означено головні завдання із розроблення методів та моделей управління проектами технологічних систем вирощування сільськогосподарських культур. Окреслено практичну цінність застосування таких методів та моделей для супроводу управлінських рішень у процесах управління відповідними проектами.

Ключові слова: проекти, технологічна система, технічне оснащення, процеси управління, мінливість умов, методи та моделі, моделювання, ефективність.

Вступ. Реалізація процесів управління проектами в галузі сільськогосподарського виробництва відіграє важливу роль у формуванні її ефективності. Зокрема, практичною (господарською) ознакою цієї ефективності є забезпечення високих врожаїв сільськогосподарських культур, а також доходів від реалізації виробленої продукції. Важливою складовою вирішення цього завдання є успішна технічна політика сільськогосподарського підприємства та зокрема, реалізація проектів відповідних технологічних систем (ТС).

Для управління проектами ТС вирощування

сільськогосподарських культур (ВСК) необхідно володіти специфічними знаннями щодо закономірностей сукупної дії складових проектного середовища (зовнішнього та внутрішнього), а також мати відповідні методи та моделі що дають змогу здійснювати супровід рішень щодо етапів та процесів управління ними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій переконує тому, що для реалізації процесів планування та виконання проектів ТС ВСК широко використовують методи та моделі обґрунтування

© П. М. Луб, А. О. Шарибура, І. Л. Тригуба, В. Л. Пукас, 2016

параметрів їх технічного оснащення [2, 6–8]. Однак, чинні методи та моделі управління проектами [1, 3] не дають змоги врахувати особливості системного впливу внутрішнього та зовнішнього середовища технологічних систем на показники їх функціонування, які характеризуються некерованістю та стохастичністю, а відтак позначаються на ефективності відповідних процесів управління [7, 9]. Застосування цих методів для управління проектами ТС ВСК не дає змоги об'єктивно оцінити їх складові, зокрема, технічне оснащення, а це може привести до помилок під час управління відповідними проектами.

Постановка завдання. Метою статті є розкрити особливості зовнішнього та внутрішнього середовища проектів ТС ВСК, їх вплив на показники ефективності та означити завдання щодо розроблення методів і моделей управління проектами цих технологічних систем.

Виклад основного матеріалу. Першим кроком до розроблення "спеціалізованих" методів та моделей оцінення управлінських рішень у процесах управління проектами, а відтак їх супроводу, є означення цілей цих проектів, зовнішнього та внутрішнього середовища, а також особливостей їх взаємодії у формуванні показників системної ефективності відповідного виробництва.

Згідно із положеннями системи знань стандарту управління проектами P2M [4], для досягнення поставлених цілей слід використовувати низку методів та моделей управління проектами впродовж їх життєвого циклу. Відповідно до цієї методології для прийняття рішень щодо оцінення цінності проектів в умовах невизначеності необхідно опиратися на досвід та знання із попередніх проектів. Використання ж цього підходу, попри свої переваги, має і низку недоліків. Зокрема до них належить те, що під час реалізації відповідних проектів виникають незручності із обмеженою кількістю кваліфікованих менеджерів у команді. До цього додається ще й те, що

кожний новий проект має свої особливості і не завжди можна використати досвід реалізації попередніх проектів. Це дає підстави констатувати те, що для ефективного управління проектами слід розробляти відповідний інструментарій, який буде враховувати їх особливості.

Отож, до цілей проектів ТС ВСК відносимо формування виробничо-технічних ресурсів підприємства, які уможливають виконання відповідної множини виробничих завдань (обсягів робіт із вирощування культури) у галузі із керованим забезпеченням планових показників ефективності використання цих ресурсів. Фактично, ця технологічна система відображається площею полів під сільськогосподарськими культурами, комплексом спеціалізованих машин, що за ними закріплені, та виконавцями. Ці параметри технологічної системи, за умови їх узгодження між собою, дають змогу забезпечити екстремум показників ефективності як окремих проектів виробничої системи так і її системну ефективність загалом.

Керуючись положеннями теорії управління проектами необхідно підкреслити [3], що для ефективного функціонування таких виробничих систем реалізуються й інші проекти виробничих підсистем. У цю множину (програму проектів) входить ряд взаємопов'язаних один з одним проектів. Управління проектами, які входять до програм сільськогосподарського виробництва (зокрема, вирощування культур), здійснюється сумісно та одночасно для забезпечення їх координації, отримання системного (синергетичного) ефекту та підвищення керованості, що неможливо досягнути за умови реалізації стратегії управління ними окремо.

Аналіз виробничої системи вирощування сільськогосподарських культур та, зокрема, структури робіт, які виконують у СГП, переконує в тому, що вона сформована із скінченної множини підсистем, які технологічно поєднані між собою у просторі та часі (рис. 1).

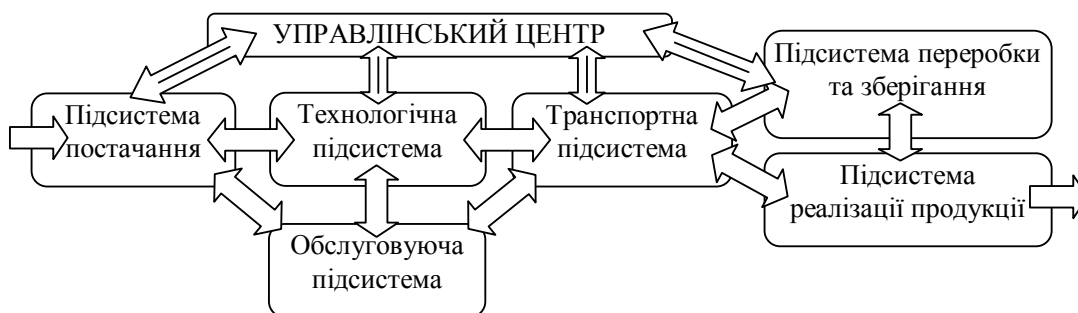


Рис. 1 – Зв'язок управлінської команди із підсистемами вирощування сільськогосподарських культур:

↔ – речові (матеріальні) зв'язки;

⇔ – інформаційні зв'язки

Кожна з цих підсистем відрізняється предметом праці, структурою робіт щодо його перетворення, термінами їх виконання тощо, а також характеризується вагомістю у формуванні показників системної ефективності функціонування згаданої виробничої системи.

Зокрема, технологічна підсистема виконує роботи, які безпосередньо пов'язані з перетворенням вхідних матеріалів у вихідний продукт. У технологічній підсистемі виконують механізовані процеси обробки ґрунту та сівби, процеси догляду за рослинами та процеси збирання врожаю, які скеровані

на почергове перетворення предмета праці (агрофону поля) з одного якісного стану в інший з метою досягнення кінцевого результату її функціонування – отримання врожаю рослинної продукції.

Розгляд проектів що необхідно реалізовувати в межах означеної виробничої системи дав змогу виокремити два їх типи – виробничі та сервісні. Управління цими проектами здійснюється на підставі результатів моніторингу за матеріальними та інформаційними зв'язками. Означення та виокремлення особливостей взаємозв'язку між проектами цих підсистем відіграє важливу роль у розробці спеціалізованих методів та моделей щодо управління ними.

До виробничих належать ті проекти, які призначені для вирощування та збирання врожаю сільськогосподарських культур з мінімальними витратами ресурсів у встановлені терміни та отримання заданої якості продукції. Сервісні проекти призначені для надання різного роду послуг, що забезпечують реалізацію виробничих проектів. Окрім того, завданням цих проектів, так само як і виробничих, є реалізація їх з мінімальними витратами ресурсів, отримані послуги повинні бути вчасними та заданої якості.

Відповідно до вищезазначеного для ефективного управління проектами технологічних систем сільськогосподарського виробництва необхідно володіти методами та моделями, які даватимуть змогу оцінити як організаційно-технологічну так і управлінську складові. Щодо першої то слід зазначити, що технологічні процеси якісного перетворення агрофону поля (як предмета праці механізованих технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур) характеризуються чіткою послідовністю, циклічністю та взаємною залежністю множини робіт. Зокрема, результати виконання робіт у межах одного процесу формують початкові умови для виконання наступного циклу робіт у межах іншого механізованого процесу і т.д.

Спільною ознакою цих процесів є те, що реалізація кожного з них відбувається за певними етапами. Часові характеристики настання цих етапів та використання комплексів відповідного технічного оснащення залежать від настання специфічних подій у виробничій системі. Зокрема, початковими умовами виконання ґрунтообробно-посівних процесів літньо-осіннього періоду є стан агрофону поля, який отримують після вирощування на ньому культури попередника. Наступне перетворення агрофону поля відбувається на основі вимог до стану посівного шару ґрунту під суміжну у сівозміні культуру, вибраної технології ґрунтообробно-посівних процесів за агротехнічно обмежених термінів їх виконання тощо.

Необхідно також зазначити, що на етапі виконання технологічної операції сівби культури, у виробничому сенсі, відбувається "зміна" предмета праці з обробленого агрофону поля на агрофон з висіяним насінням сільськогосподарської культури, а надалі на агрофон з рослинами цієї культури, що розвивається на полі, і т.д. Ці етапи мають щорічну

повторюваність та призводять до отримання продукту виробничої системи (врожаю вирощеної культури), що ініціює наступні технологічні процеси, а також новий цикл робіт із застосуванням технічного оснащення відповідних технологічних систем у "загальній" виробничій системі вирощування культур сільськогосподарського підприємства і т.д.

Таким чином, системна взаємодія проектів зазначених виробничих підсистем, у тому числі технологічних, в просторі та часі сукупно формує множину показників ефективності $\{E_{ВСК}\}$ виробничої системи вирощування сільськогосподарських культур:

$$\{E_{ВСК}\} = f \{E_{Пос}\}, \{E_{ПД}\}, \{E_{ПЗ}\},$$

де $\{E_{Пос}\}$, $\{E_{ПД}\}$, $\{E_{ПЗ}\}$ – відповідно множини показників ефективності проектів обробітку ґрунту та сівби культур, механізованого догляду за рослинами та збирання їх врожаю.

Виокремлення ТС та її складових дає змогу означити "місце" відповідних процесів у метасистемі виробництва сільськогосподарської продукції, а також встановити її зв'язки з іншими підсистемами цього виробництва, зокрема із зовнішнім середовищем.

Розгляд зовнішнього середовища зумовлений потребою встановлення його впливу на початкові умови та перебіг робіт, які виконують за допомогою відповідного технічного оснащення проектів ТС.

Розгляд робіт, що виконуються у ТС, дає змогу розкрити вплив зовнішнього середовища на окремі з них. У цьому разі можна виділити такі зовнішні складові: 1) ресурсного забезпечення (постачання); 2) технічного та технологічного обслуговування; 3) транспортного обслуговування. До важливих елементів зовнішнього середовища також слід зарахувати агрометеорологічні умови та управлінсько-організаційні процеси, які формують як початкові умови виконання робіт, так і впливають на їх перебіг у часі.

Аналіз умов реалізації проектів суміжних підсистем переконує в тому, що на відміну від агрометеорологічних умов, ними можна керувати, тому їх вплив слід ідеалізувати, що дасть змогу виокремити та чіткіше розглянути особливості функціонування такої елементарної ТС, як «виробнича програма – агрометеорологічні умови – комплекс машин». За умов ідеалізації вважають, що згадані керовані процеси зовнішнього середовища виконуються вчасно і не здійснюють деструктивного впливу на перебіг основних робіт у ТС що розглядаються.

Як уже зазначалося, взаємодія між роботами у ТС відбувається на рівні предметна праці, який внаслідок їх почергового виконання зазнає певних якісних і кількісних змін. Зокрема, для ТС обробітку ґрунту та сівби культури й механізованих процесів, що у ній виконуються, предметами праці є агрофон поля, насіння культури та добрива, які в результаті певних перетворень переходять у якісно новий стан. Таким чином, головним завданням цієї системи є

своєчасна сівба культур у якісно підготовлений та удобрений ґрунт. Для виконання цього завдання на практиці необхідно здійснити певні перетворення посівного шару ґрунту окремих полів із його початкового стану (поля після збирання попередника) у кінцевий (поле оброблене, удобрено, із посіяною культурою).

Це перетворення відбуваються внаслідок специфічного поєднання множини керованих дій із некерованими природними процесами. Керована дія на стан агрофону поля відбувається технічним оснащенням проектів ТС, елементарними технологічними операціями та, зокрема, робочими органами відповідних машин. Дія некерованих зовнішніх впливів значною мірою зумовлена агрометеорологічними умовами. Вони впливають на темпи фізичних, біологічних та хімічних процесів у ґрунті, визначають його фізико-механічний стан, а відтак доцільність та можливість виконання тих чи інших робіт упродовж календарного періоду [10].

Зміст цих робіт формується технологіями та агротехнічними вимогами до тих чи інших механізованих технологічних процесів [6]. Зокрема, для ґрунтообробно-посівних процесів за традиційної технології виконують такі технологічні операції: 1) лущення; 2) оранка; 3) суцільна культивация; 4) удобрення; 5) сівба. Їх спільною ознакою є те, що вони відбуваються у певній часовій послідовності та характеризуються взаємовпливом.

Для розкриття сутності системного поєднання цих керованих та некерованих процесів необхідно розглядати поняття "часу" та, зокрема, поняття "темпів" перетворення якісного стану агрофону полів (предметів праці) за допомогою технічного оснащення у розрізі певного календарного періоду. Власне, встановлення показників, що відображають своєчасність перебігу цього керованого перетворення, дає підстави оцінити технічне оснащення тої чи іншої підсистеми та взаємодію між ними.

Означення проектів технологічних систем із вирощування сільськогосподарських культур дає підстави розкрити роль та вагомість як окремих процесів управління так і окремих складових цих технологічних систем. Зокрема, виокремлення зазначеної підсистеми дає змогу означити початкові умови її функціонування, предмет праці, роботи, які необхідно виконати, а також кінцеві результати. Саме тому цей етап дослідження є важливим для означення множини завдань щодо створення специфічних методів та моделей із оцінення впливу виробничої програми і параметрів відповідного технічного оснащення на показники ефективності виконуваних робіт у вищезазначених технологічних системах.

З іншого боку, своєчасність робіт та управлінських рішень в тих чи інших умовах проектного середовища потребує вчасного обміну інформацією щодо стану предмету праці, змісту та обсягів робіт, агрометеорологічних умов та фонду часу на їх виконання, а також інформації щодо закономірностей зміни функціональних показників ефективності за різних змін у ТС.

Відповідно до цього, для реалізації проектів ТС ВСК необхідно забезпечити наявність: 1) інформаційно-аналітичних систем, які дають змогу здійснити кількісну оцінку показників ефективності проектів та їх ризик; 2) кваліфікованого персоналу, який здійснюватиме моніторинг стану предмету праці, умов проектного середовища та формуватиме базу даних для комп'ютерних експериментів; 3) управлінської складової із відповідним обладнанням, що використовуватиме інформаційно-аналітичні системи, дані моніторингу та здійснюватиме оцінення ефективності змісту та часу робіт у проектах; 4) відповідного комплексу машин; 5) потрібного обсягу трудових, матеріальних, інформаційних ресурсів тощо.

Більшість із цих завдань вирішується на організаційному рівні, однак для створення інформаційно-аналітичних систем необхідно розробити множину методів та імітаційних моделей, що дають змогу врахувати мінливість умов проектного середовища та адекватно відобразити його вплив на перебіг відповідних робіт.

Згідно із теорією моделювання відомо [5], що моделювання систем різної природи передбачає виконання наступних етапів: 1) розроблення концептуальної моделі; 2) підготовки початкових даних; 3) розроблення математичної моделі; 4) вибір методу моделювання; 5) розроблення програми моделі; 6) перевірка адекватності і корегування моделі; 7) планування машинних експериментів; 8) моделювання, аналізу отриманих результатів. Ці положення теорії моделювання є важливою науково-методичною основою проектування виробничих та сервісних складових систем ВСК. Використання ж її для управління проектами ТС ВСК вимагає розкриття системних особливостей формування показників ефективності її функціонування.

Розробка таких імітаційних моделей та їх використання для дослідження відповідних ТС дає змогу виконати багаторазові комп'ютерні експерименти щодо оцінення ефективності управлінських дій за прогнозованих умов проектного середовища. Такий підхід уможливує отримання множини функціональних показників, встановлення їх статистичних закономірностей зміни, ризику, а також здійснити вартісне оцінення, а відтак і обґрунтувати параметри технічного оснащення та змісту і часу у проектах.

Висновки. 1. Проекти технологічних систем вирощування сільськогосподарських культур реалізують із врахуванням їх взаємодії з іншими проектами виробничої системи, що сукупно позначається на її ефективності та прибутковості. 2. Для проектування таких технологічних систем та, зокрема, для управління їх проектами необхідно володіти специфічними методами та моделями, що за результатами імітаційного моделювання дають змогу здійснити кількісну оцінку узгодженості параметрів технічного оснащення із іншими складовими, а також оцінити відповідні процеси управління згаданими

проектами. 3. Зазначені методи та моделі для управління проектами технологічних систем повинні ґрунтуватися на особливостях їх функціонування, взаємодії із проектним середовищем та врахуванні закономірностей системно зумовленого формування показників ефективності.

Список літератури: 1. Кононенко, І. В. Построение модели данных портфеля проектов для использования в имитационной модели [Текст] / И. В. Кононенко А. В. Харазий // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2011. – №1/5 (49). – С. 17–19. 2. Сидорчук, О. В. Особливості ситуаційного управління змістом та часом виконання робіт у інтегрованих проектах аграрного виробництва [Текст] / О. В. Сидорчук, А. М. Тригуба, Я. Й. Панюра [та ін.] // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2010. – №1/2 (43). – С. 46–48. 3. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK) [Текст]. – 5-е изд., PMI, Олимп-Бизнес, 2014. – 586 с. 4. Руководство по управлению инновационными проектами и программами P2M [Текст]: т. 1, версия 1.2 / пер. на рус. язык под ред. С. Д. Бушуева. – К.: Наук. Світ, 2009. – 173 с. 5. Сидорчук, О. В. Інженерний менеджмент: системотехніка виробництва [Текст]: навч. посіб. / О. В. Сидорчук, С. Р. Сенчук. – Львів: Львів. ДАУ, 2006. – 127 с. 6. Сидорчук, А. В. Согласование составляющих технологической системы обработки почвы и посева озимых культур [Текст] / А. В. Сидорчук, П. М. Луб, И. П. Ивасюк [и др.] // MOTROL Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin-Rzeszow, Vol.15, №4. – 2013. – С. 180–186. 7. Снічак, В. С. Управління виробничо-технологічним ризиком у проектах збирання цукрових буряків [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / В. С. Снічак. – Львів, 2010. – 23 с. 8. Сидорчук, О. В. Узгодження сервісних і виробничих проектів у програмах збирання сільськогосподарських культур [Текст] / О. В. Сидорчук, Т. Д. Гуцол, О. В. Макачук [та ін.] // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2012. – №1/10 (55). – С. 32–34. 9. Шарибура, А. О. Управління змістом та часом у проектах з технологічним ризиком (стосовно збирання льону-довгунця) [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.13.22 / А. О. Шарибура. – Львів, 2010. – 20 с. 10. Sydorчук, O. Impact of meteorological conditions on the need in adaptive performing of technological operations of soil tillage and crop sowing [Text] / O. Sydorчук, P. Lub, O. Malanchuk // ECONTechMOD. An international quarterly journal. Poland, Lublin-Rzeszow, Vol. 3, № 4. – 2014. – p. 35–38.

References: 1. Kononenko, I. V., & Kharaziy, A. V. (2011). Postroyeniye modeli dannykh portfelya proyektov dlya ispolzovaniya v

imitatsionnoy modeli [Building a data model portfolio for use in the simulation model]. *Skhidno-evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologii*. – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1/5 (49), 17–19 [in Russian]. 2. Sydorчук, O. V., Tryhuba, A. M., & Paniura, Ia. I., et. al. (2010). Osoblyvosti sytuatsiinoho upravlinnia zmistom ta chasom vykonannya robot u intehrovanykh proektakh ahrarnoho vyrobnytsva [Features of situational management by the maintenance and the lead time of works in the integrated projects agrarian production]. *Skhidno-evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologii*. – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1/2 (43), 46–48 [in Ukrainian]. 3. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK) – 5-е изд. [A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)—Fifth Edition]. (2014). PMI, Olimp-Biznes, 586 [in Russian]. 4. Bushuyev, S. D. (Ed.). (2009). *Rukovodstvo po upravleniyu innovatsionnymi proyektami i programami R2M: t. 1. versiya 1.2* [Guidance on management of innovative projects and programs. P2M]. Kiev: Nauk. Svit, 173 [in Russian]. 5. Sydorчук, O. V., & Senchuk, S. R. (2006). *Inzhenernyi menedzhment: sistemotekhnika vyrobnytsva: navch. posib* [Engineering management: systems engineering of production]. Lviv: Lviv. DAU, 127 [in Russian]. 6. Sidorchuk, A. V., Lub, P. M. & Ivasyuk, I. P., et. al. (2013). Soglasovaniye sostavlyayushchikh tekhnologicheskoy sistemy obrabotki pochvy i poseva ozimyykh kultur [Harmonization of components of the technological system of soil cultivation and sowing of winter crops]. *MOTROL Commission of motorization and energetics in agriculture*, Vol. 15, 4, 180–186. Lublin-Rzeszow [in Russian]. 7. Spichak, V. S. (2010). Upravlinnia vyrobnycho-tekhnolohichnym ryzykom u proektakh zbyranni tsukrovyykh buriakiv [Management of industrial and technological risk in the projects of sugar beet harvesting]. *Avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk. – Extended abstract of candidate's thesis*. Lviv, 23 [in Ukrainian]. 8. Sydorчук, O. V., Hutsol, T. D., & Makarchuk, O. V., et. al. (2012). Uzghodzhennia servisykh i vyrobnychyykh proyektiv u prohramakh zbyranni silskohospodarskykh kultur [The agreement of service and industrial projects of harvest program]. *Skhidno-evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologii*. – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1/10 (55), 32–34 [in Ukrainian]. 9. Sharybura, A. O. (2014). Upravlinnia zmistom ta chasom u proektakh z tekhnolohichnym ryzykom (stosovno zbyranni lonu-dovhuntsia) [Scope and time management in the projects with technological risk (related to harvesting of flax)]. *Avtoref. dys. ... kand. tekhn. – Extended abstract of candidate's thesis*. Lviv, 20 [in Ukrainian]. 10. Sydorчук, O. Impact of meteorological conditions on the need in adaptive performing of technological operations of soil tillage and crop sowing. *ECONTechMOD. An international quarterly journal*, Vol. 3, 4, 35–38. Poland, Lublin-Rzeszow.

Надійшла (received) 05.12.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Луб Павло Миронович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва Львівського НАУ, м. Дубляни; тел.: (032) 22-42-960; e-mail: pollylub@ukr.net.

Lub Pavlo Mironovych – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of project management and safety of Lviv NAU, Dubliany; tel.: (011) 847-83-70; e-mail: pollylub@ukr.net.

Шарибура Андрій Остапович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації та технічного сервісу машин ім. професора О.Д. Семковича Львівського НАУ, м. Дубляни; тел.: (032) 22-42-952; e-mail: ascharibura@gmail.com.

Sharybura Andriy Ostapovych – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor at the Department of machinery operation and maintenance services name of Prof. O. D. Semkovich of Lviv NAU, Dubliany; tel.: (032) 22-42-952; e-mail: ascharibura@gmail.com.

Тригуба Інна Леонтіївна – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри генетики, селекції та захисту рослин Львівського НАУ, м. Дубляни; тел.: (032) 22-42-950; e-mail: trianamik@mail.ru.

Tryguba Inna Leontiiwna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer Department of genetics, breeding and plant protection of Lviv NAU, Dubliany; tel.: (032) 22-42-950; e-mail: trianamik@mail.ru.

Пукас Віталій Леонідович – аспірант кафедри тракторів, автомобілів та енергетичних засобів Подільського ДАТУ, м. Кам'янець-Подільський; тел.: (032) 22-42-952; e-mail: pukas.ivanna@mail.ru.

Pukas Vitaliy Leonidovych – postgraduate student Department of tractors, automobiles and power tools Podilsk SATU, Kamyanets-Podilsk; tel.: (032) 22-42-952; e-mail: pukas.ivanna@mail.ru.