

**УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМ. ДМИТРА МОТОРНОГО  
ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЙ І ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ФАЛЕНТІ  
ЕСТОНСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
ТУРЕЦЬКА КОМПАНІЯ «АЈЕ ТҮРКІЈЕ ТАРІМ İLAÇLARI ÜRETİM VE MÜHENDİSLİK  
HİZMETİ SAN»**



Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ І  
ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ САДІВНИЦТВА ТА РОСЛИННИЦТВА»**



**16–17 червня 2022 року**

*УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМ. ДМИТРА МОТОРНОГО  
ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЙ І ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ФАЛЕНТІ  
ЕСТОНСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
ТУРЕЦЬКА КОМПАНІЯ «AJE TÜRKİYE TARIM İLAÇLARI ÜRETİM VE MÜHENDİSLİK  
HİZMETİ SAN»*

***«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ВИРОЩУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ І  
ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ САДІВНИЦТВА ТА  
РОСЛИННИЦТВА»***

**Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної  
конференції**

16–17 червня 2022 року

**Інженерно-технологічний факультет  
Кафедра агроінженерії  
[www.pmoarv.udau.edu.ua](http://www.pmoarv.udau.edu.ua)**

УДК 6.63:631

*Рекомендовано до друку Вченою радою інженерно-технологічного факультету  
(протокол № 9 від 27 червня 2022 року)*

**Редакційна колегія:**

**Непочатенко О.О.** – д.е.н., професор, Україна (відповідальний редактор), **Вацлав Роман Стробель** – заступник голови оргкомітету, директор Інституту технологій і природничих наук у Фаленті, доктор наук, професор (Польща), **Братішко В. В.** – декан механіко-технологічного факультету НУБіП України, д.т.н., с. н. с. (заступник відповідального редактора), **Генрік Собчук** – завідувач науково-технічного та природничого відділу Інституту технологій і природничих наук у Фаленті, доктор наук., професор (Польща), **Єременко О. А.** – проректор з наукової роботи Таврійського ДАТУ, д.с.-г.н., професор (Україна), **Адамчук В. В.** – директор ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», д. т. н., професор, академік НААН (Україна), **Аре Сельдже** – доктор філософії, доцент (Естонія), **Богдан Добжанський** – д.с.-г.н., професор (Польща), **Ветохін В. І.** – д.т.н., доцент (Україна), **Войтік А.В.** – к.т.н., доцент (Україна), **Дідур В.В.** – д.т.н., доцент (Україна), **Дідух В.Ф.** – д.т.н., професор (Україна), **Езнур Кюмбюл** – генеральний директор компанії АЖЕ (Туреччина), **Заморська І.Л.** – д.т.н., професор (Україна), **Лісовий І.О.** – к.т.н., доцент (Україна), **Пастухов В.І.** – д.т.н., професор (Україна), **Прісс О.П.** – д.т.н., професор (Україна), **Пушка О.С.** – к.т.н., доцент (Україна), **Роговський І. Л.** – д.т.н., с. н. с. (Україна), **Свірень М.О.** – д.т.н., професор (Україна).

**Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва.** Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (16–17 червня 2022 р., м. Умань). Умань, 2022. 173 с.

Збірник містить тези доповідей науковців, які було презентовано в секціях *«Технології і технічні засоби сучасного агровиробництва»*, *«Проблеми зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва»*, *«Технічний сервіс та інженерний менеджмент»*, *«Інженерно-технологічні досягнення у конструюванні машин та обладнання»* на VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва», що відбулась 16–17 червня 2022 року в Уманському національному університеті садівництва.

Розраховано на науковців, викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів та фахівців, які займаються питаннями розвитку галузей машинобудування, інженерно-технологічного забезпечення виробництва і переробки сільськогосподарської продукції та суміжних галузей.

**УДК 6.63:631**

©Уманський НУС, 2021

БАКУМ М.В., МИХАЙЛОВ А.Д., КРЕКОТ М.М., АБДУЄВ М.М., КОЗІЙ О.Б.	<b>ІННОВАЦІЙНИЙ СПОСІБ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЯ САФЛОРУ ЗА КОМПЛЕКСОМ ФІЗИКО- МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ</b>	<b><u>8</u></b>
ПОЛЩУК В.М.	<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВИХОДУ БІОГАЗУ ПРИ СУМІСНОМУ МЕТАНОВОМУ ЗБРОДЖУВАННІ ГНОЮ ВРХ ІЗ СОАПСТОКОМ</b>	<b><u>11</u></b>
<i>TKACHENKO S., POTYSHNIAK O., POLIAKOVA Y., TKACHENKO V.</i>	<b>STRENGTHENING THE ROLE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL SOCIETIES IN THE IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION PROCESS, THE IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION</b>	<b><u>13</u></b>
ДІДУХ В.Ф., ТАРАСЮК В.В.	<b>ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ КАРТОПЛІ</b>	<b><u>16</u></b>
КОЛЯДЕНКО С.В., ПЕТРИЧЕНКО І.І.	<b>КОРМОВИЙ ЦЕНТР: ОСОБЛИВОСТІ ІНФРАСТРУКТУРНОГО ПРОЄКТУ</b>	<b><u>18</u></b>
В.В. КРАВЧЕНКО, А.В. ВОЙТІК, СИМОНІК Р.О.	<b>ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТА МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИНАХ</b>	<b><u>21</u></b>
ПАСТУХОВ В.І., БАКУМ М.В., КИРИЧЕНКО Р.В., КРЕКОТ М.М., АБДУЄВ М.М., ЛІСОВИЙ І.О.	<b>ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА МЕХАНІЗОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ</b>	<b><u>22</u></b>
МЕЛЬНИК О.В., ПАСТУХОВ В.І., РУДЬ В.П.	<b>ЕФЕКТИВНІСТЬ МУЛЬЧУВАННЯ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ПЕРЕДСАДИВНОЇ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ</b>	<b><u>24</u></b>
R. KOSTOLNÝ, M. KORENKO, M. ŽITŇÁK, T. SHCHUR	<b>OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES IN A PRODUCTION ORGANIZATION</b>	<b><u>27</u></b>
ВОЙНАЛОВИЧ О.В., ВАСИЛЕНКО О.С.	<b>ОЦІНЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ НА МЕХАНІЗОВАНИХ РОБОТАХ У РОСЛИННИЦТВІ</b>	<b><u>30</u></b>
НИЧАЙ І.М	<b>ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО СИСТЕМ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ</b>	<b><u>32</u></b>

ROGOVSKII I.L.	<b>FACTORS AFFECTING GRAIN LOSS DURING COMBINE HARVESTING</b>	<b><u>35</u></b>
СІВАК І.М.	<b>ІТ "BІОТЕС V3" ФОРМУВАННЯ НОРМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ СИСТЕМОТЕХНІКИ РОСЛИННИЦТВА</b>	<b><u>38</u></b>
SHATROV R.R.	<b>ANALYSIS OF OCCUPATIONAL RISKS IN PRODUCTION PROCESSES OF GROWING AND COLLECTION OF GRAIN CROPS</b>	<b><u>41</u></b>
<i>КЕПКО О.І.</i>	<b>ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ У ПРИВАТНИХ ДОМОГОСПОДАРСТВАХ</b>	<b><u>43</u></b>
ОЛЯДНІЧУК Р.В.	<b>МЕТОДИ УЗГОДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДВЗ ЗІ ЗМІННИМ ТЯГОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ</b>	<b><u>46</u></b>
КОСТЕНКО Н., СВИСТУНОВА І.В.	<b>РІСТ І РОЗВИТОК ОЗИМИХ ПРОМІЖНИХ КУЛЬТУР В ОСІННІЙ ПЕРІОД</b>	<b><u>48</u></b>
МОСКАЛЮК Н. В., СТАШКІВ І. П., ІВАНЦЬКИЙ Б. О.	<b>ОСОБЛИВОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО (<i>CICER ARIETINUM L.</i>)</b>	<b><u>50</u></b>
ЖУК В.М., БАРАБАШ Л. О., КРИШТОФОР Г.О.	<b>ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ</b>	<b><u>53</u></b>
БЕРЕС К., СВИСТУНОВА І.В.	<b>ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ НА КОРМОВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШЕЙ</b>	<b><u>55</u></b>
ФУРМАН В.А., ФУРМАН О.В., СВИСТУНОВА І.В.	<b>СИМБІОТИЧНА ТА НАСІННЕВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ ІНОКУЛЯЦІЇ ТА УДОБРЕННЯ</b>	<b><u>56</u></b>
САЦЮК В.В.	<b>ОГЛЯД СИГНАЛІВ КОРЕКЦІЇ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА</b>	<b><u>59</u></b>
ВОЙТІК А.В., РЕМБАЧ І.А.	<b>ВИБІР СТРАТЕГІЇ РУХУ ТЕХНІКИ НА ПОЛІ</b>	<b><u>60</u></b>
КІРЧУК Р.В.	<b>ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СУШІННЯ У ПРОЦЕСІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ</b>	<b><u>64</u></b>

ЛЮБИЧ В. В., ЖЕЛЄЗНА В. В., НОВІКОВ В. В.	<b>ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА З ДОБАВЛЯННЯМ БОРОШНА ГАРБУЗОВОГО</b>	<b><u>68</u></b>
ЯШУК Н.О., РОМАНЧУК І.О., БЩУК Є.В.	<b>ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, КРУПНОСТІ ТА ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПОКАЗНИК ЧИСЛА ПАДАННЯ</b>	<b><u>71</u></b>
ЗАВАДСЬКА О.В., ПАРХОМУК Я.Р	<b>ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ПЛОДІВ ПОМІДОРА РІЗНИХ ГІБРИДІВ</b>	<b><u>73</u></b>
A. VLAHOPOLUCHNA	<b>DEHYDRATION OF BERRIES DURING STORAGE</b>	<b><u>75</u></b>
A. VLAHOPOLUCHNA	<b>USE OF FLUIDIZATION TUNNELS OF SHOCK FREEZING FOR RASPBERRIES</b>	<b><u>76</u></b>
A. VLAHOPOLUCHNA	<b>SUBLIMATION AS AN ALTERNATIVE METHOD OF STORING BERRIES</b>	<b><u>78</u></b>
БОБЕР А.В., ПРОЦЕНКО Л.В., ДУДНИК Я.О.	<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ХМЕЛЮ В ПИВОВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ</b>	<b><u>80</u></b>
ВАСИЛИШИНА О.В.	<b>ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ</b>	<b><u>82</u></b>
КУЗНЕЦОВА І.В., ХОМІЧАК Л.М., ПЕТРОВА Ж.О., ЯРМОЛЮК М.А.	<b>КОНВЕКТИВНЕ СУШІННЯ ПЛОДІВ ОВОЧІВ, ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ</b>	<b><u>84</u></b>
P. BAŁDOWSKA- WITOS, T. SHCHUR, O. PUSHKA, Y. GABRIEL	<b>BASICS OF POWER DISSIPATION IN THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF PACKAGING</b>	<b><u>86</u></b>
P. BAŁDOWSKA- WITOS, T. SHCHUR, Y. GABRIEL	<b>DEVELOPMENT OF ECO-INNOVATION IN THE CONSTRUCTION AND USE OF PACKAGING</b>	<b><u>90</u></b>
КРАСУЛЯ Т.І.	<b>МОЖЛИВОСТІ РОЗШИРЕННЯ ПЕРІОДУ СПОЖИВАННЯ ПЛОДІВ ПЕРСИКА У ПІВДЕННИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ</b>	<b><u>94</u></b>
КОСТЕЦЬКА К.В., ПРІС В.В., ГРАБОВСЬКИЙ С.Р.	<b>БОРОШНО ГРЕЧАНЕ У ХЛІБОПЕЧЕННІ</b>	<b><u>96</u></b>

VOITSEKHIVSKYI V., HLADUN A., GRIGORIAN L., GUNKO S., SMETANSKA I., MULIARCHUK O.	<b>PARTICULARLY OF EFFECTIVE PACKAGING AND STORAGE OF FROZEN BERRIES</b>	<b><u>99</u></b>
ЖЕЛЄЗНА В. В., ТКАЧУК В. Р.	<b>ХАРАКТЕРИСТИКА КОРМОВОГО ПРОДУКТУ З ВІДХОДІВ НАСІННЯ ГАРБУЗА</b>	<b><u>102</u></b>
ЛИТОВЧЕНКО О.М., КУЗНЄЦОВ А., ВОЙЦЕХІВСЬКИЙ В.І.	<b>ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА СЛАБОАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ</b>	<b><u>104</u></b>
ТРОХИМЧУК А.І.	<b>ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ЗБЕРІГАННЯ ПОЛЬОВИХ КОЛЕКЦІЙ САДОВИХ КУЛЬТУР</b>	<b><u>106</u></b>
КАЛАЙДА К. В.	<b>ІНТЕНСИВНІСТЬ ДИХАННЯ АКТИНІДІ ЗАЛЕЖНО ВІД УПАКУВАННЯ ТА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ЗБЕРІГАННЯ</b>	<b><u>109</u></b>
ЗАМОРСЬКА І.Л.	<b>ЗМІНА ЛЕТКИХ СПОЛУК ЯГІД СУНИЦІ ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ В ОХОЛОДЖЕНОМУ СТАНІ</b>	<b><u>111</u></b>
ЧЕЦЬКИЙ Б.О.	<b>МОРФОГЕНЕЗ І УРОЖАЙНІСТЬ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД КЛІМАТИЧНИХ УМОВ</b>	<b><u>114</u></b>
КОВАЛЬЧУК Ю.О.	<b>ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В АПК</b>	<b><u>116</u></b>
ГРИЦАЄНКО Г.І., ГРИЦАЄНКО І.М.	<b>УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ В АПК</b>	<b><u>120</u></b>
ГРИЦАЄНКО І.М., ГРИЦАЄНКО Г.І.	<b>ІНВЕСТИЦІЇ ЯК ДРАЙВЕР РОЗВИТКУ ОПТОВОЇ ТОРГІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЮ ТЕХНІКОЮ ТА УСТАТКУВАННЯМ</b>	<b><u>122</u></b>
ГРИЦАЄНКО Г.І., ГРИЦАЄНКО М.І.	<b>БІЗНЕС-ПРОЄКТУВАННЯ ДЛЯ АГРОТЕХСЕРВІСНОГО ПІДПРИЄМСТВА: ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АСПЕКТ</b>	<b><u>124</u></b>
ГРИЦАЄНКО М.І., ГРИЦАЄНКО І.М.	<b>ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК АГРОТЕХСЕРВІСНОГО ПІДПРИЄМСТВА</b>	<b><u>126</u></b>
ГРИЦАЄНКО М.І., ГРИЦАЄНКО Г.І.	<b>ОПТОВА ТОРГІВЛЯ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ АГРАРНОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ</b>	<b><u>128</u></b>
T. SHCHUR, P. STRUZIK	<b>QUALITY MANAGEMENT USING THE PDCA METHOD</b>	<b><u>130</u></b>

ЗАДОРЖНИК Д.В.	<b>СЕЗОННІ ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ</b>	<b><u>133</u></b>
КУЗЬМИЧ І.М.	<b>ОСОБЛИВОСТІ КОРОЗІЇ ШНЕКА ЖНИВАРКИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ</b>	<b><u>135</u></b>
LIUBCHENKO I.S.	<b>ANALYSIS OF PARAMETERS OF TECHNICAL CONDITION OF SELF-PROPELLED SPRAYERS</b>	<b><u>137</u></b>
MOZHARIVSKY D.M.	<b>INTENSITY OF FLOW OF APPLICATIONS IN REFERENCE SYSTEM OF MACHINE TIME OF OPERATION OF GRAIN HEADER</b>	<b><u>139</u></b>
ТИТОВА Л.Л.	<b>МАРКІВСЬКІ ЙМОВІРНІ ПРОЦЕСИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ</b>	<b><u>141</u></b>
ДІДУР В.В.	<b>УМОВИ РОБОТИ ТА ПОКАЗНИКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ГІДРОСИСТЕМ МОБІЛЬНИХ МАШИН</b>	<b><u>144</u></b>
О.О. ЗАБОЛОТЬКО, С.Є. ПОТАПОВА, І.А. ТРЕМБОВЕЦЬКА	<b>РЕГЛАМЕНТ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДІЙКОВОЇ ГУМИ ДЛЯ ДОЇННЯ КІЗ</b>	<b><u>147</u></b>
ХАЛІМОНЧУК М. В., ПОПІК П. С.	<b>УМОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИРОБНИЧО- ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	<b><u>150</u></b>
НОВИЦЬКИЙ А.В.,	<b>МЕТОДИ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ</b>	<b><u>152</u></b>
КУЛИКІВСЬКИЙ В.Л.	<b>АНАЛІЗ ПРИВОДІВ СОРТУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ КОЛИВАЛЬНОГО ТА ВІБРАЦІЙНОГО ТИПУ</b>	<b><u>154</u></b>
КУТКОВЕЦЬКА Т.О.	<b>АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РОЗПОДІЛЬНИХ СИСТЕМ ЗЕРНОВИХ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК</b>	<b><u>157</u></b>
ШВИДУН О.В.	<b>ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСУ ЗГОРЯННЯ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ДВИГУНІВ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ</b>	<b><u>160</u></b>



ХОМИЧ С.М., МИЦЬ В.М.	<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІШУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ЗАСОБУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА САПРОПЕЛЕВИХ ОМД</b>	<b><u>163</u></b>
ЦИЗЬ І.Є., ХОМИЧ С.М.	<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ДОБУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ САПРОПЕЛЮ</b>	<b><u>166</u></b>
ПЕТРИЧЕНКО Є.А.	<b>ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ</b>	<b><u>168</u></b>
С.М. ЮХИМЧУК, М.М. ТОЛСТУШКО	<b>АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕННЯ СТЕБЕЛ ПРИ РОБОТІ ЛЬОНОБРАЛЬНИХ МАШИН</b>	<b><u>171</u></b>

## СЕКЦІЙНІ ЗАСІДАННЯ

(17 червня 2022 р.)

### Секція 1

## ТЕХНОЛОГІЇ І ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ СУЧАСНОГО АГРОВИРОБНИЦТВА

### ІННОВАЦІЙНИЙ СПОСІБ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЯ САФЛОРУ ЗА КОМПЛЕКСОМ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

БАКУМ М.В. к.т.н., проф., МИХАЙЛОВ А.Д. к.т.н., доц., КРЕКОТ М.М. к.т.н., доц., АБДУЄВ М.М. к.т.н., доц., КОЗІЙ О.Б. к.т.н., доц.  
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

Своєчасна та правильна післязбиральна обробка зібраного насіння сафлору дозволяє виділити із насіння основної культури насіння бур'янів, насіння інших культурних рослин та домішки і отримати якісний насінневий матеріал, який суттєво впливає на врожайність [1]. Використання насіннеочисних машин загального призначення з повітряно-решітно-трієрними робочими органами для сепарації насінневого матеріалу сафлору не завжди призводить до отримання насіння, яке відповідає вимогам стандарту. На робочих органах цих машин практично не можливо виділити важковідокремлюване насіння бур'янів та домішки, а також неповноцінне насіння основної культури. Застосування для сепарації насіння сафлору спеціальних насіннеочисних машин викликає травмування та додаткові втрати насіння основної культури у відхід.

У теперішній час усе більш широке застосування для післязбиральної обробки насіння сафлору знаходять віброфрикційні сепаратори, які розділяють компоненти насінневої суміші за комплексом фізико-механічних властивостей (фрикційними властивостями, пружністю і формою насіння) [2, 3].

У зв'язку з цим, дослідження, розробка і впровадження інноваційних способів сепарації і сучасних насіннеочисних машин для очищення та сортування насіння сафлору має важливе значення і є актуальною задачею.

Для встановлення можливості виділення із насіння сафлору обрушеного насіння, оболонки, насіння інших культур та незернових домішок з одночасним підвищенням схожості, енергії проростання та маси 1000 насінин проведені експериментальні дослідження з використанням віброфрикційного сепаратора.

Установочно-кінематичні параметри роботи сепаратора: амплітуда коливань робочого органу - 1,1 мм; частота коливань -  $185,0 \text{ с}^{-1}$ ; позовжній кут нахилу робочого органу -  $4,3^\circ$ ; поперечний кут нахилу -  $2,1^\circ$ ; кут спрямованості коливань -  $29,0^\circ$ . Подача на кожену робочу поверхню прийнята рівної 11,2 кг/год.

Насінневий матеріал у процесі обробки на віброфрикційному сепараторі розділявся на сім фракцій. По кожній фракції і вихідному насінню сафлору визначали його посівні якості.

Вихідна насіннева суміш сафлору після сепарації на існуючих насіннеочисних машинах мала наступні посівні показники: вміст насіння

основної культури - 99,13%, обрешеного насіння сафлору - 0,14%, оболонки насіння - 0,29%, насіння інших культур - 0,19%, не зернових домішок - 0,25. Схожість насіння сафлору - 78,0%, енергія проростання - 71,0%, маса 1000 насінин - 42,82 г.

Аналіз результатів проведених експериментальних досліджень сепарації насіння сафлору на віброфрикційному сепараторі показує, що у перший приймальник (вихід насінневої суміші 0,27% від маси вихідного матеріалу) потрапило лише насіння сафлору. У цей приймальник не потрапило обрешене насіння сафлору, оболонки насіння, насіння інших культур та незернові домішки.

Схожість та енергія проростання насіння цього приймальника, у порівнянні з аналогічними показниками вихідного насіння, відповідно, суттєво збільшилось, на 15,0% та 10,0%. Маса 1000 насінини, у порівнянні з вихідним матеріалом, зменшилась на 1,70 г. Це пояснюється тим, що у цей приймальник потрапило більш округле і менше за розміром насіння сафлору.

За посівними показниками насіння сафлору першого приймальника відповідає показникам якості і є кондиційним.

При виході насінневого матеріалу другого приймальника 1,10% (від маси вихідної суміші) до нього потрапило насіння сафлору, яке за вмістом насіння основної культури перевищує вихідний матеріал на 0,13%. У цей приймальник потрапило лише 0,74% обрешеного насіння сафлору.

Схожість, енергія проростання та маса 1000 насінин також перевищує вихідний матеріал, відповідно, на: 4,0%, 5,0% і 1,32 г.

Як і у першого приймальника насіння сафлору цієї фракції відповідає вимогам стандарту.

Із усіх приймальників вихід насінневого матеріалу сафлору третьої фракції найбільший і складає 90,57% від маси вихідної суміші. Вміст насіння основної культури цього приймальника на 0,38% перевищує цей показник вихідного насінневого матеріалу. До нього потрапило 0,10% обрешеного насіння сафлору, 0,28% - оболонки насіння, 0,11% - насіння інших культур. Незернові домішки у цей приймальник не потрапили.

Схожість та енергія проростання насіння сафлору перевищує такі показники вихідного насіння на 3,0%, маса 1000 насінин підвищилась на 0,61г.

Насіння цього приймальника відповідає вимогам до посівного матеріалу і є кондиційним.

Вміст насіння основної культури четвертого приймальника (вихід приймальника 5,69%, від маси вихідного матеріалу), у порівнянні з вихідним насінням, збільшилось на 0,31%. У цей приймальник потрапило 0,16% обрешеного насіння сафлору, 0,22% - оболонки насіння, 0,18% - насіння інших культур. Незернові домішки у цей приймальник не потрапили.

Схожість, енергія проростання та маса 1000 насінин сафлору суттєво зменшились, у порівнянні з показниками вихідного насінневого матеріалу, відповідно, на 33,0%, 31,0% і 5,26 г.

Насіння сафлору цього приймальника за чистотою (94,54% насіння основної культури) відповідає вимогам до посівного матеріалу, але за схожістю 45,0% є некондиційним.

У п'ятий приймальник потрапила насіннева суміш сафлору, яка за вмістом насіння основної культури, схожістю, енергією проростання та масою 1000

насінин нижча цих показників вихідного матеріалу, відповідно, на 2,72%; 54,0%; 50,0% і 5,64 г (вміст приймального 0,61% від маси вихідного матеріалу).

За посівними показниками насіння сафлору цього приймального є некондиційним.

При виході насінневого матеріалу сафлору шостого приймального 0,95% до нього потрапило некондиційне насіння. Вміст насіння основної культури, схожість, енергія проростання та маса 1000 насінин сафлору зменшились, у порівнянні з вихідним насінням, відповідно, на 8,60%; 59,0%; 55,0%; 10,96 г.

У цей приймальник потрапило 0,54% обрубеного насіння сафлору, 1,22% - оболонки насіння, 3,18% - насіння інших культур, 4,54% - незернових домішок.

За посівними показниками насіння цього приймального також є некондиційним і не відповідає вимогам до посівного матеріалу.

У сьомий приймальник (вихід приймального 0,81% від маси вихідного матеріалу) надійшло 2,84% обрубеного насіння сафлору, 1,62% - оболонки насіння, 3,82% - насіння інших культур, 25,11% - незернових домішок.

Схожість, енергія проростання та маса 1000 насінин сафлору цього приймального нижче таких показників вихідного насінневого матеріалу, відповідно, на 64,0%, 60,0% і 11,55 г.

За вмістом насіння основної культури, схожістю та іншими показниками насіння сьомого приймального не відповідає вимогам до посівного матеріалу.

За результатами проведених експериментальних досліджень встановлено:

- на віброфрикційному сепараторі з фрикційним неперфорованим робочими поверхнями за один пропуск є можливість виділити з насіння сафлору обрубене насіння основної культури, оболонки насіння, насіння інших культур та незернові домішки;

- одночасно з очищенням насіння сафлору є можливість виділити неповноцінне (обрубене, травмоване, щупле, недорозвинене) насіння основної культури і таким чином підвищити такі важливі посівні показники насінневого матеріалу як схожість, енергію проростання та масу 1000 насінин;

- вихід кондиційного насінневого матеріалу сафлору складає 91,94% від маси вихідної суміші.

Список використаних літературних джерел

1. Бакум М.В., Кречот М.М., Михайлов А.Д. та ін. Лабораторно-польові дослідження ефективності впливу сортування насіння за розмірами на урожайність сафлору. Науковий журнал «Інженерія природокористування». Харків, 2020. - № 3(17).

2. Заїка П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. - М.: Колос, 1978. - 287с.

3. Заїка П.М., Бакум М.В., Михайлов А.Д. Вібраційна насіннеочисна машина для доочищення насіння сільськогосподарських культур. Журнал Пропозиція. № 6, 2005. с. 102.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИХОДУ БІОГАЗУ ПРИ СУМІСНОМУ МЕТАНОВОМУ ЗБРОДЖУВАННІ ГНОЮ ВРХ ІЗ СОАПСТОКОМ**

**В.М. Поліщук**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Основним субстратом, що використовується для виробництва біогазу, є гній сільськогосподарських тварин. Проте вихід біогазу із цього субстрату відносно невеликий. Тому значною проблемою біогазових установок, субстратом для яких є гній сільськогосподарських тварин, є малий вихід біогазу, що суттєво знижує рівень рентабельності. Щоб збільшити продуктивність біогазових установок, до гною додають косубстрати – субстрати, що мають значний вихід біогазу. До таких косубстратів відносяться відходи олійних виробництв та виробництва біодизеля.

Згідно з даними Держстату, у сезоні 2021/22 українські аграрії зібрали рекордний врожай олійних культур: соняшнику – 16,4 млн. т, сої – 3,4 млн. т і ріпаку – 2,96 млн. т. З них переробники виготовили 6,87 млн. т рослинної олії: соняшnikової – 6,45 млн. т, ріпакової – 265 тис. т і соєвої – 163 тис. т. Для внутрішнього споживання ми використовуємо в рази менше олії, ніж виробляємо. В Україні спожили 625 тис. т за сезон 2021/22. У результаті цього сезону Україна відправила на експорт 6,1 млн. т рослинних олій.

Перед експортом та продажем на внутрішньому ринку рослинна олія піддається рафінуванню, в результаті чого отримуються такі відходи, як фуз (олійний осад) та соапсток (продукт взаємодії вільних жирних кислот, гліцеридів та інших мильних домішок із лужними розчинами), які можуть використовуватись як косубстрат для підвищення виходу біогазу. При середньому кислотному числі олії 3,5 мг КОН вихід соапстоку може становити від 2,1% до 2,6%, або 149-187 тис. т на рік. Така кількість соапстоку дозволяє використовувати його в промислових масштабах у біогазових установках як косубстрат.

Метою роботи є підвищення виходу біогазу на біогазових установках за рахунок спільного метанового зброджування гною великої рогатої худоби (ВРХ) з додаванням соапстоку, отриманого з мильних відходів виробництва біодизеля. Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні задачі: визначався вихід біогазу із гною ВРХ з додаванням соапстоку при періодичному режимі завантаження субстрату; з урахуванням отриманих даних розроблялась математична модель виходу біогазу для квазінеперервного режиму завантаження субстрату в метантенк і підтверджувалась її адекватність. Новизна роботи полягає в тому, що за даними експериментальних досліджень виходу біогазу при періодичному режимі завантаження з використанням даної моделі забезпечується прогнозування максимального виходу біогазу для квазінеперервного режиму завантаження метантенка. На лабораторній біогазовій

установці корисним об'ємом 30 л при температурі 40°C здійснювалось метанове зброджування субстрату з додаванням до 1,7 кг коров'ячого гною і 2,5 кг води соапстоку об'ємом 0, 25, 50 і 100 мл, або 0,6 %, 1,2% та 2,4% від маси субстрату. Значимість результатів досліджень полягає у тому, що при додаванні соапстоку до субстрату при періодичному режимі завантаження метантенка спостерігається загальне збільшення виходу біогазу без діауксії приблизно в два рази. Максимальний вихід біогазу при метановому зброджуванні гною ВРХ з додаванням 0,6% соапстоку становить 1,144 л/(год.·кг сухої органічної речовини (СОР)), 1,2% соапстоку – 1,885 л/(год.·кг СОР), 2,4% соапстоку – 1,3 л/( год.·кг СОР). Оптимальний вміст соапстоку в субстраті для квазінеперервного режиму завантаження метантенка, при якому вихід біогазу буде максимальним (1,91 л/( год.·кг СОР)), становить 1,32%. Реалізація такої рецептури субстрату дозволяє скоротити термін окупності біогазової установки з 8,7 до 5,0 років при продажу електроенергії, виробленої при спалюванні отриманого біогазу, за "зеленим" тарифом.

*Висновки.* На основі проведених експериментальних досліджень побудовано модель виходу біогазу при квазібезперервному завантаженні субстрату та визначено оптимальний вміст соапстоку в субстраті, при якому забезпечується максимальний вихід біогазу.

### Література

1. Polishchuk V.M., Shvorov S.A., Krusir G.V., Didur V.V., Witaszek K., Pasichnyk N.A., Dvornyk Ye.O., Davidenko T.S. Using soap waste from biodiesel production to intensify biogas generation during anaerobic digestion of cow dung. *Problemele Energeticii regionale*. 2022. Vol. 1, Iss. 53. P. 97–107. doi: 10.52254/1857-0070.2022.1-53.08.
2. Полищук В., Лободко Н., Полищук А. Использование отходов биодизельного производства для повышения производительности биогазовых установок. *MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture*. 2014. Vol. 16, No 3. P. 110-117.

**STRENGTHENING THE ROLE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL SOCIETIES IN THE IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION PROCESS, THE IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION**

*TKACHENKO SERHII, Doctor of Economic Sciences, Professor, Rector, International Technological University «Mykolayiv Polytechnics», Mykolayiv, POTYSHNIAK OLENA, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Organization of Production, Business and Management, State Biotechnology University, Kharkov, Kharkov region, Ukraine, POLIAKOVA YEVHENIIA, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Vice-rector for scientific-pedagogical work (educational process), International Technological University «Mykolayiv Polytechnics», Mykolayiv, TKACHENKO V'YACHESLAV, Lecturer, International Technological University «Mykolayiv Polytechnics», Mykolayiv*

Scientific and technological progress is a pronounced process of the continuous development of science, the creation and implementation of new, more advanced and highly efficient equipment, technology, scientific organization of labor and the production process, economical types of raw materials, materials, energy in the interests of achieving the highest economic effect at the lowest cost, facilitate and improve working conditions. Only a system of management oriented to market relations, based on all forms of ownership (state, communal and private) of the means of the production process, developing systematically, opens up unlimited objective possibilities and determines the unconditional need for continuous, rapid scientific and technological progress in all sectors of the economy and on this basis, the fuller use of internal reserves, the intensification and improvement of the economic efficiency of the modern production process and the quality of work, the consistent reduction in the cost of living and materialized labor per unit of finished product.

Conducted prospective studies [1-3] provide a reasoned opportunity to note that scientific and technological progress plays an important role in creating the material and technical base of a modern economic formation, strengthening the country's economic and defense power, solving social problems, and ensures the acceleration of the new promising Ukrainian society along the path to a market-oriented economic system. In the conditions of the modern economic formation, the implementation of scientific and technological progress is subordinated to the main goal of the production process and is aimed at an all-round increase in the material and cultural standard of living of the people. The fruits of scientific and technological progress in the modern economic formation are used in the interests of the whole society and for the benefit of every Ukrainian person.

The whole history of the directions of development of our country is a concrete example of this. These are years of high rates of scientific and technological progress, huge qualitative shifts in all sectors of the economy, in all areas of science and technology. This is the path from the first Ukrainian (Bratslav mill in Nemirov) power plant to the largest in the country Dnieper pumped storage power plant (PSPP) and Dnieper hydroelectric power plant (HPP) with a capacity of 972 MW and 1569 MW, respectively, from the first nuclear power plant in the state in the city of Varash (Rivne Nuclear Power Plant (Rivne Nuclear Power Plant). NPP)) to the largest Zaporozhe nuclear power plant, whose capacity is 6000 MW. This is the path from the first low-

power trucks to dump trucks, flatbed trucks, chassis, special equipment, truck tractors, timber and log trucks, trailers, armored vehicles with a cargo capacity of 4.2-32 tons and a towed semi-trailer weight of 70 tons, from the simplest aircraft that had the speed of a modern car, to an air liner flying at supersonic speeds.

From year to year, the state is successfully moving forward in all areas of development, creating the material and technical base of the modern economic formation. The productive forces of modern progressive society are rising to a qualitatively new level. The scale of the introduction of new technology into the national economic system is growing, and the technical level of the production process is rising. A great contribution to the solution of these problems is made by domestic science, which occupies a leading position in the world in the most important areas of knowledge. Based on the achievements of science, such modern industries as nuclear engineering, space technology, electronic and microelectronic, microbiological industries, laser technology, the process of producing artificial diamonds, as well as other new synthetic materials, are dynamically developing.

The President and the government of the country pointed out the need to ensure further economic progress of society, deep qualitative changes in the material and technical base based on accelerating scientific and technological progress, intensifying the production process, and increasing its economic efficiency in the next cycle of economic development.

Much attention is paid by the president and the government of the country to ensuring the development and implementation of a comprehensive program of scientific and technological progress and targeted programs to solve the most important scientific and technical problems. In the next cycle of economic development, the production and introduction into the production process of new highly efficient machinery, equipment, instruments, machine systems, advanced types of materials and fuel will increase significantly. In various industries, progressive continuous, high-speed, low-operational, low waste and waste-free technological processes, cost-effective methods of processing and integrated use of materials and raw materials are becoming more widespread. The constant improvement of the technical level of the production process is organically combined with a further improvement in the quality of finished products and work, the introduction of a scientific organization of labor and production, the development of specialization and association.

The President and the Government of the country have set tasks to ensure a significant reduction in the time for creating and mastering new technology, to strengthen the mutual ties between science and the production process, to improve the system for assessing the technical and economic level of developed and manufactured products, and to timely remove obsolete finished products from production. The envisaged measures are being actively implemented to further increase the level of electrification, comprehensive mechanization and automation, and chemicalization of the production process. Much work is being done to replace obsolete equipment, modernize it, and carry out technical re-equipment and reconstruction of existing enterprises on a large scale. The implementation of the tasks set by the President and the Government of the country will contribute to the accelerated bringing of all sectors of the national economic system to the forefront of science and technology, the successful pursuit of a course towards increasing economic efficiency and intensifying the production process. Further acceleration of scientific and technological progress



and expansion of its scale will provide a significant economic effect of the national economic system; will allow more economical and rational use of all types of material, labor and financial resources. For example, the implementation of the planned system of measures for scientific and technological progress in the national economic system in the next cycle of economic development will save the labor of millions of people.

As we have repeatedly noted that, we have large reserves in the national economic system. These reserves must be sought in the acceleration of scientific and technological progress, the wide and rapid introduction of the achievements of science, technology and advanced experience into the production process.

The acceleration of scientific and technological progress is inextricably linked with the further development of competitive rivalry, the mass creativity of innovators and inventors, the strengthening of the role of scientific and technical societies in improving the production process, and the improvement of scientific and technical information.

***List of used literary sources:***

1. Tkachenko Serhii. Tense Plans / Serhii Tkachenko, Olena Potyshniak, Yevheniia Poliakova, V'yacheslav Tkachenko // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, (м. Умань, 18 травня 2022 р.) / Редколегія: Непочатенко О. О. (відповідальний редактор) та інші; Міністерство освіти і науки України, Рада молодих учених Уманського НУС. – Умань: ВПЦ «Візаві», 2022. – С. 175-176 (0,1 друк. арк.).

2. Tkachenko Serhii. Increasing reliability, improving the technical level, quality and efficiency of the created and manufactured equipment / Serhii Anatoliiovych Tkachenko, Olena Mykolaivna Potyshniak, Yevheniia Poliakova, V'yacheslav Anatoliiovych Tkachenko // Аспекти стабільного розвитку економіки в умовах ринкових відносин: Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Умань, 26 травня 2022 р.) / Міністерство освіти і науки України, Уманський національний університет садівництва. – Умань: Уманський національний університет садівництва, 2022. – С. 158-159. – ISBN 978-966-304-263-3 (0,11 друк. арк.).

3. Tkachenko Serhii. A sharp reduction in waste and losses of raw materials and materials at all stages of their processing, storage and transportation, a more complete use of secondary resources and by-products in the production / Serhii Anatoliiovych Tkachenko, Olena Mykolaivna Potyshniak, Yevheniia Poliakova, V'yacheslav Anatoliiovych Tkachenko // Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022: Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Полтава – Львів, 26-27 травня 2022 року) / Міністерство освіти і науки України, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». – Полтава: НУПП, 2022. – С. 75-76 (0,16 друк. арк.).

## **ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ КАРТОПЛІ**

ДІДУХ В.Ф., д.т.н., професор, ТАРАСЮК В.В., к.т.н., доцент  
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

Щорічні коливання ринкових цін на сільськогосподарську продукцію, особливо у момент збирання врожаю, призводить до збитковості вирощування картоплі. Особливо це відноситься до індивідуальних фермерських господарств. Вихід із ситуації для розвитку картоплярства лежить у площині органічного землеробства. За такого підходу зростають якісні показники продукції і, відповідно до них, її ціна.

Насищення ринку картоплею низької вартості вказує на застосування у технологіях вирощування значної кількості сучасних хімічних стимуляторів і засобів боротьби з хворобами та шкідниками. Відома інформація про вирощування картоплі вказує, що це вимоглива культура як до ґрунтових, так і кліматичних умов і потребує значної кількості поживних органічних речовин. Також, для досягнення високої врожайності, необхідно створювати пухке середовище для розвитку бульб. Для цього найкраще підходять легкі, дерново-підзолисті ґрунти. Вони швидко прогріваються, володіють високою фільтрувальною здатністю і без значних зусиль дозволяють проводити багаторазове підгортання. Відсутність підстилкового гною вимагає пошуку нових підходів до зміни традиційних технологій вирощування картоплі. Дослідження вчених спрямовані на вирішення вказаних завдань [1]. В свою чергу рентабельність отримання продукції зростає за умови зниження затрат на вирощування. Вказаний ефект досягається поєднанням окремих технологічних операцій в один процес. Важливо, щоб даний підхід був реалізований з стадій планування, розробки технологічної карти, підготовки техніко – технологічного забезпечення.

Підвищення температури навколишнього середовища призводить до швидкого вивільнення вологи з поверхневого шару, особливо у дерново-підзолистих ґрунтах. Змінити ситуацію можливо, якщо у зону вкладання насіння картоплі розмістити органічні добрива з високою волого утримуючою здатністю. До таких відносять підготовлена органіка, яка містить у собі значну кількість колоїдів. Як відомо, зв'язок колоїдів з молекулами води надзвичайно міцний [2]. Таким чином, відхід від традиційної технології вирощування картоплі пов'язаний з етапом підготовки ґрунту до посадки: його обробітку, внесення добрив. Традиційна технологія (рис. 1) передбачає поверхнєве внесення органічних добрив, їх заорювання, весняну посадку та догляд. При цьому, відповідно до рекомендацій вчених, органічних добрив необхідно вносити у межах 40-60т/га. Зменшення норми внесення органічних добрив у 4 - 5 разів можливо за умови їх локалізації. У такому випадку, їх краще вносити полосами осінню з нагортанням гребенів, відповідно до ширини посадки або весною одночасно з посадкою.

У першому випадку, органічні добрива дозрівають у ґрунті, утворюють волого утримуючий родючий шар за рахунок біологічного перетворення складників органічних добрив. Для використання ефекту поживності гребенів,

варто звернути увагу на терміни посадки картоплі з врахуванням кліматичних умов поточного року.

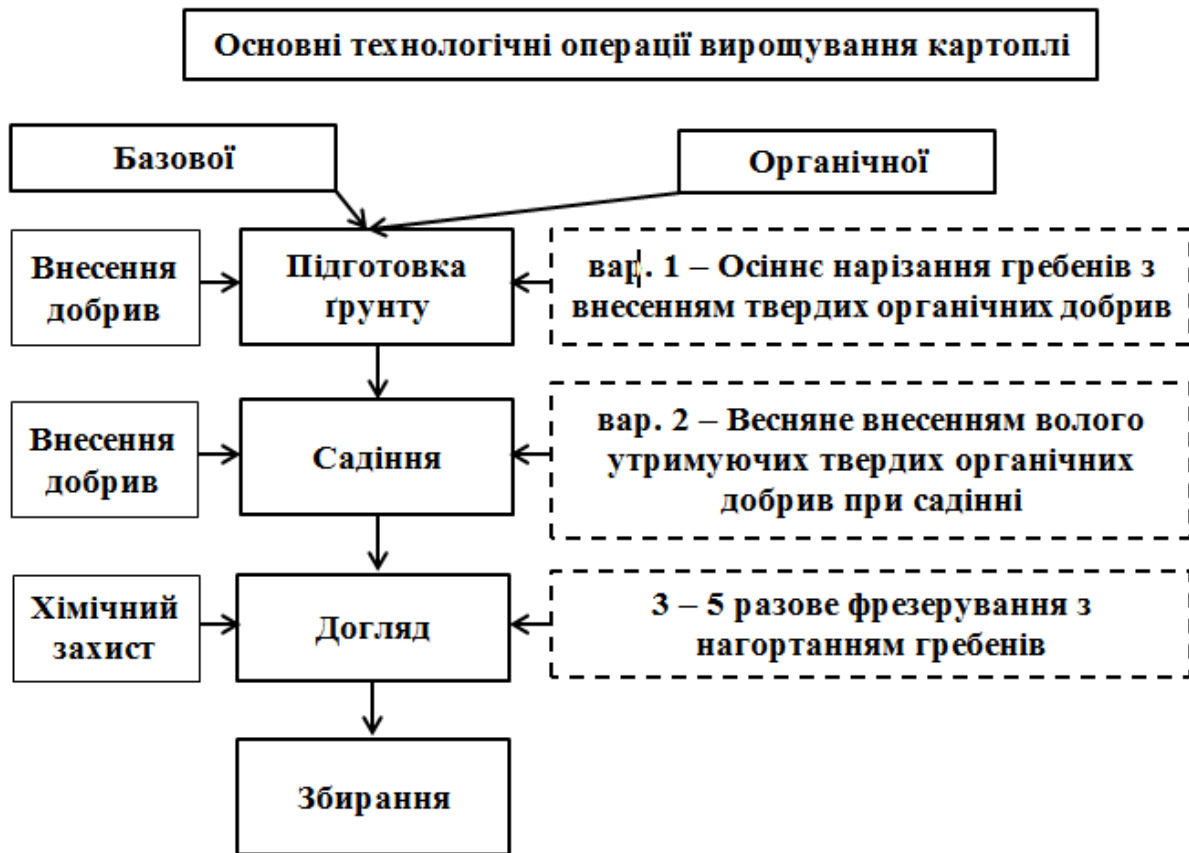


Рисунок 1 Схема інноваційних технологій вирощування картоплі

Другий випадок найкраще підходить для вирощування картоплі на дерново - підзолистих ґрунтах. При цьому органічні добрива потребують їх виробництва за окремими технологіями та наданням відповідних фізико – механічних властивостей. Розміщення таких добрив у гребені при посадці потребує виготовлення спеціальної картоплесаджалки[3]. Але, аналогічно до першого випадку, перевагою даних технологій є забезпечення відповідних умов живлення рослин для формування врожаю при отриманні органічної продукції.

### Список літературних джерел

1. В.І. Пастухов, Р.В, Кириченко, М.В. Бакум та ін.. Обґрунтування вирощування картоплі за технологією Strep-Till. Інженерія природокористування, 2020, № 2(16), с. 25-32.
2. В.Ф. Дідух, В.М. Ляшук та ін. Особливості формування врожаю картоплі. Зб. наук. статей «Сільськогосподарські машини» вип. 42, Луцьк 2019, – с. 49...55.
3. Машина для садіння картоплі з одночасним внесенням органічних і мінеральних добрив. Дідух В.Ф., Тарасюк Д.В. та ін.. Патент на КМ № 143095, 10.07.2020, МПК (2020.01) А01С 7/06(2006.01), А01С 15/00, бюл.№13.

## **КОРМОВИЙ ЦЕНТР: ОСОБЛИВОСТІ ІНФРАСТРУКТУРНОГО ПРОЄКТУ**

КОЛЯДЕНКО С.В., д.е.н., професор  
ПЕТРИЧЕНКО І.І., к.е.н.

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України, м. Вінниця

Виробництво продукції тваринництва в Україні сьогодні – це авантюрний проєкт для цієї галузі АПК, тому що виробництво власне продукції необхідне як продукт харчування, забезпечення органічного виробництва рослинницької продукції чистими органічними добривами, соціальне забезпечення сільського населення роботою, а значить – самозабезпечення, отримування доходів; з іншого – нестабільність ціноутворення, низька якість великої частини вироблюваної продукції, низькі продуктивні показники, залишковий принцип організації процесу виробництва, маса недоліків у кормовиробництві та годівлі тварин.

Вирішити проблеми, що виникли в українському тваринництві давно, можна різними способами: невеличкими удосконаленнями, суттєвими змінами існуючих процесів або досконалою реорганізацією всього процесу в окремо взятому господарстві чи територіальній громаді.

Сьогоднішня кризова не лише для сільського господарства ситуація вимагає, де це можливо, застосування саме докорінної реорганізації таких процесів, в тому числі в тваринництві. Ми вважаємо, що відновлення високоякісного молочного скотарства для територіальних громад Вінницької області і є одним із напрямів виходу на якісно новий шлях розвитку цієї галузі.

Новий інфраструктурний проєкт – це рішення, що ляже в основу нових структурних зрушень, тим більше, що з багатьох кризових ситуацій саме вони спасали як нашу країну, так і багато інших держав. Для молочного виробництва у територіальній громаді таким поштовхом може бути створення кормового центру саме як інфраструктурного проєкту.

Поняття інфраструктурного проєкту – сукупність дій і їх послідовність по створенню і (чи) реконструкції конкретного об'єкта або технологічного комплексу інфраструктури, їх наступному використанню (експлуатації), що реалізуються на підставі проєктної угоди [1].

Багато фахівців заперечують: в наших сьогоднішніх умовах надзвичайно дорого. Обґрунтування переваг та зазначення недоліків дасть змогу переконати багатьох практиків у доцільності створення такого центру. Завданням нашого дослідження є довести, що розробка інфраструктурного проєкту для кормового центру в межах територіальної громади – це інструмент вирішення багатьох проблем, наприклад, у виробництві молока.

Деякі технологічні процеси на молочних фермах чи у приватних садибах селян на сьогодні автоматизовані, але практично не можливо автоматизувати процеси годівлі, тому тут виникають питання: починаючи від заготівлі кормів до їх роздачі існує чимало досить серйозних проблем: кваліфікація працюючих є не завжди високою (вона не може бути високою, адже багато різних видів некваліфікованих робіт, низька заробітна плата); умови заготівлі кормів дуже різні, що викликано погодними умовами, сівозміною на полі підприємства-

виробника, наявність комбікормів, добавок тощо; інструменти, якими корми заготовляють, а іноді їх відсутність, не сприяють високоякісній заготівлі кормів; дороги, по яких корми доставляють до місця зберігання та годівлі; відсутність високваліфікованих спеціалістів обслуговуючої ланки, котрі контролювали б правильність годівлі (ветеринар, зоотехнік).

Ці фактори є ключовими у процесі годівлі, а в існуючих умовах уникнути їх негативної дії не можливо. За даними провідних країн світу надій 30-40 кг на добу є реальним при правильно складеному раціоні, який в умовах наших ферм навіть на 200-300 корів дотримати не реально. На жаль ми не вміємо вирощувати та заготовлювати корми, проте одного бажання, теоретичних знань та запозичень зарубіжного досвіду не достатньо. Необхідно вибудувати докорінно нову систему і працювати в ній, проте для ферми на 200-300 голів це не реально, тим більше для громадської худоби.

Свого часу прообразом такої ідеї були АВМ (агрегати вітамінної муки), які показали перший крок до вирішення означеної проблеми. Сьогодні – це виробництво та реалізація комбінованих кормів для свинарства чи птахівництва. Найважча проблема для нас сьогодні: зрозуміти, що потрібно думати не про «дорого» чи «дешево», а про «вигідно» чи «невигідно».

Дуже часто спрацьовує сигнал «дорого» і вмикається режим «шукати дешевше». Однак дешевше не завжди вигідніше. Наш ринок, у тому числі й приватний сектор, уже готовий працювати по-іншому: купити корм за вищою ціною, але гарантовано отримати більшу вигоду від інвестиції [2], тому будівництво та використання саме кормового центру і дасть можливість заготовляти лише якісні корми, купувати якісні інгредієнти, готуватиме якісну кормосуміш і обслуговуватиме досить велику кількість голів худоби. Тоді господарства будуть менше прив'язані до землі (наприклад, при бажанні чи необхідності використовувати її в пасовищний період).

Лише зробивши акцент на якості кормів, можна досягти бажаних результатів. Для цього й пропонується використання інфраструктурного проекту. Однією з характерних рис інфраструктурного проекту, котрий можна залучити до створення кормового цеху, це те, що він може включати інноваційні проекти (проекти створення нових об'єктів інфраструктури, які матеріалізують інновації і використовують інновації в управлінні ними). Це припускає облік при управлінні: 1) високих ризиків через довгостроковий горизонт економічного планування та складну систему взаємодії; 2) можливих змін масштабу і інвестиційної привабливості проекту і його цілей в процесі розробки і реалізації, що зменшує достовірність початкової техніко-економічної інформації і, відповідно, вимагає адаптивного управління; 3) фази проектування через необхідність розробки інновацій, накладення фаз проектування та будівництва; 4) необхідність залучення унікальних ресурсів (фахівців високої кваліфікації, матеріалів, приладів і тому подібне) [1].

Результатом інфраструктурних перетворень в зазначеній галузі має стати підвищення ефективності економіки молочного скотарства за рахунок суттєвого удосконалення годівлі тварин високоякісними кормами, збільшення виробництва високоякісної молочної продукції та підвищення рентабельності.

Як вказують фахівці, крім правильно збалансованого раціону, складеного з використанням високоякісних кормів, важливе значення має «шлях» цього

раціону від кабінету технолога до одержання готової продукції [3]. Саме увага до цього «шляху» і закладається при створенні пропонованого інфраструктурного проєкту. Врахування перерахованих вище характерних рис проєкту передбачає досконале вивчення процесу поєднання будівництва кормового центру зі складанням постійно оновлюваних раціонів для різних видів худоби, яким будуть згодовуватися вироблені корми. Кормові суміші також мають бути лише високоякісними, що передбачає закупівлю сировини такої ж якості. Для цього центру необхідно включити до інфраструктурного проєкту вивчення та вирішення питань поставки сировини для кормів. Вони матимуть декілька джерел поставки: виробництво на власній землі (для цього заздалегідь з ОТГ необхідно узгодити площі власних земельних угідь), закуповуватися в інших ОТГ, закуповуватися в підприємств, що поставляють кормові добавки для виробництва сумішей.

Враховуючи необхідність залучення «унікальних ресурсів»: висококваліфікованого персоналу, матеріалів, приладів, інструментів тощо як при проєктуванні, так і безпосередньо в процесі виробництва, варто зауважити, що і ця стаття витрат є досить великою, тому при проєктуванні та будівництві всього комплексу інфраструктурний проєкт має базуватися на залученні механізму державно-приватного партнерства, що дозволяє ефективно вирішити одне з головних питань розвитку інфраструктури – залучення фінансових ресурсів.

Виходячи з проведеного дослідження, можна зазначити, що реалізація запропонованого нами інфраструктурного проєкту, матиме суттєвий вплив на економічну, соціальну і/або екологічну ситуацію в окремій територіальній громаді, що обумовлює необхідність участі держави для визначення умов реалізації проєкту кормового центру. Проєкт розробляється для специфічних у державі галузей: тваринництві та кормовиробництві, що надають йому ряд суттєвих особливостей, проте дослідження показують, що є досить велика схожість між інфраструктурними проєктами в різних виробничих галузях. Особливостями ж запропонованого проєкту, на нашу думку, є: технологічні складності, його унікальність, масштабність, складність організаційного рівня, інноваційність, підвищену ризиковість.

#### **Список літературних джерел:**

1. Сментина Н.В., Клевцевич Н.А. Управління інфраструктурними проєктами: навчальний посібник. Одеса: ОНЕУ, 2016. 193 с. URL: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/>
2. Оруджов Е.Г. Про ефективність тваринництва та кормовиробництва. 04.04.2017. URL: <https://avm-ua.org/uk/post/pro-efektivnist-tvarinnictva-i-kormovirobnictva?milku=1>
3. Воронецька І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.І. Теоретичні засади ефективного використання повноцінного змішаного раціону в молочному скотарстві. Корми і кормовиробництво. 2021. №92. С.182-193. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-17>

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТА МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИНАХ**

В.В. КРАВЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, А.В. ВОЙТІК, кандидат технічних наук, доцент, Р.О. СИМОНІК, студент  
Уманський національний університет садівництва

Розвиток конструкцій та систем курування сільськогосподарських машин йде в ногу з розвитком технологій. І сьогодні різноманітні інтелектуальні мехатронні системи в сівалках, оприскувачах та розкидачах добрив не є чимось новим, а сприймається вже як необхідність. Адже точність та кількість внесеного ними технологічного матеріалу напряду відображається в економічних показниках підприємств. Застосування мехатронних систем викликає необхідність для застосування в цих машинах різних типів електроприводів. І це стосується всіх груп сільськогосподарських машин.

Перший досвід електроприводу робочих органів с.г. машин запроваджено на пневматичній сівалці точного висіву AMAZON EDX ще в 2011 році – це привід вентиляторів та насінневих висівних котушок. При цьому на привід вентиляторів було встановлено електродвигуни по 11 кВт і подавалась напруга в 400 В, а на привід висівних апаратів подавалась напруга 230 В. Проведені дослідження з вказаною сівалкою показали зменшення енерговитрат на привід вентиляторів на 30% (порівняно з гідравлічним приводом), і відповідно зниження витрат палива, підвищення точності сівби, покращення динаміки регулювань при зміні налаштувань сівалки, менші витрати часу на технічні обслуговування систем.

Німецький концерн ZF Friedrichshafen AG пропонує доволі цікаві рішення підвищення енергоефективності роботи причіпних с.-г. машин саме застосовуючи електропривід їх робочих органів або ходових систем. Але для електроприводу причіпних машин спочатку необхідно адаптувати трактор, для цього на трактор встановлюється безступінчаста трансмісія ZF Terramatic з модулем генератора ZF Terra+. На сьогодні експлуатаційна потужність системи складає 60 кВт з напругою в 600 В і вона може використовуватись як джерело електроенергії для інших споживачів. Для агрегування с.г. машин було адаптовано трактор Deutz TTV 630.

Також, в ZF встановили електропривід на колісну вісь причепа Fliegl: на середню вісь причепа було встановлено два високооборотних трифазних асинхронних двигуна з редуктором працюючих від напруги 400 В. Електромотори були інтегровані у маточини коліс. Поєднання приводу трактора і приводу причепа дозволяють агрегату легше долати важкі ділянки дороги: мокрі та рихлі, дороги з поганим зчепленням. Крім того гібридна система ZF дозволяє рекуперувати енергію при русі згори. Ще однією перевагою такого агрегування є можливість агрегування причепів з більшою вантажопідйомністю тракторами з меншими тяговими властивостями.

Для ґрунтообробних машин також застосовується електропривід, так плуг Pottinger Servo з інтегрованим електромотором в маточині опорного колеса. Проведені дослідження показали, що використання електроприводу плуга дозволило збільшити потужність на привід агрегату на 20%. Для наочності цього факту до трактора Deutz TTV 630 потужністю 240 к.с. було приєднано не шестикорпусний плуг, як зазвичай, а восьмикорпусний Servo – і трактор, завдяки допомозі електроприводу на опорному колесі, зміг працювати з цим плугом.

## **ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА МЕХАНІЗОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

ПАСТУХОВ ВАЛЕРІЙ ІВАНОВИЧ,  
доктор технічних наук, професор,  
Харківський біотехнологічний університет, Харків  
БАКУМ МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ,  
кандидат технічних наук, доцент,  
Харківський біотехнологічний університет, Харків  
КИРИЧЕНКО РОМАН ВАСИЛЬОВИЧ,  
кандидат технічних наук, доцент,  
Харківський біотехнологічний університет, Харків  
КРЕКОТ МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ,  
кандидат технічних наук, доцент,  
Харківський біотехнологічний університет, Харків  
АБДУЄВ МАМЕД МЕДЖИДОВИЧ,  
кандидат технічних наук, доцент,  
Харківський біотехнологічний університет, Харків  
ЛІСОВИЙ ІВАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ,  
кандидат технічних наук, доцент,  
Уманський національний університет садівництва

Картопля - одна з найважливіших продовольчих, технічних і кормових культур. Відповідно до рекомендацій вітчизняних медиків доросла людина повинна споживати щоденно 200-340 грамів картоплі. Реально кожний середньоукраїнський мешканець на протязі року споживає на 30% менше, чим мешканець Європи [1].

Серед причин, які стримують виробництво картоплі, можна назвати одну з головних – це великі питомі затрати. За традиційною технологією це пов'язано з великим обсягом енергозатратних операцій з основного обробки ґрунту, підготовки ґрунту до садіння, садіння, догляду за рослинами і збирання врожаю.

На зменшення площ для вирощування картоплі останнім часом суттєво впливають зміни кліматичних умов, зокрема, зменшення опадів у весняно-літній період, збільшення середньодобової температури повітря впродовж вегетації.

Аналізуючи сучасні механізовані технології виробництва картоплі в Україні та вивчивши досвід вирощування бульбоплоду [2], був запропонований спосіб механізованого виробництва картоплі на поверхні поля, який виконують наступним чином [3,4].

При посадці бульб картоплі сошники саджалок налагоджують таким чином, щоб вони висаджували клубні в рядки на поверхні поля без заробки їх у ґрунт (при цьому загортачі з саджалок доцільно зняти). Висаджені таким чином бульби накривають суцільним шаром соломи. З метою зменшення енерго- і трудовитрат для



укриття картоплі соломою рекомендується застосувати елементи технології Strip-Till. Для цього доцільно на полі після збирання зернових колосових, які є гарними попередниками для картоплі, залишити валок соломи, якою восени за допомогою граблів-ворошилок (типу ГВК-6) вкрити смугу висадженої картоплі.

Шар соломи захищає молоді клубні від сонячних променів зберігати ґрунтові та дощову воду від випаровування, крім того під шаром соломи накопичуватиметься конденсат, який утворюється за рахунок перепаду нічних і денних температур повітря що в більшості випадків в повній мірі забезпечить отримання високих урожаїв картоплі без додаткового зрошення посівів. Солома захистить висаджені клубні від заморозків, що дозволить вирощувати картоплю у більш ранні строки. Догляд за посівами картоплі, за таким способом механізованого вирощування, через те що бур'яни через шар соломи не зможуть прорости і пропадають, а ґрунт у міжряддях і рядках не пересихає і не покривається кіркою зводиться лише до захисту рослин від шкідників і хвороб.

При збиранні бульб картоплі вирощеної за запропонованим способом, спочатку на поле заїжджає агрегат підбирач соломи (наприклад на базі прес-підбирача), який підбирає шар соломи з рядків картоплі і, в залежності від потреби тюкує її або складає у валки або розсіює на звільнені від урожаю загонки поля. Потім звільнені від соломи рядки картоплі, що знаходяться на поверхні поля, підбираються картоплекопачами або картоплезбиральними комбайнами без значного заглиблення (лише на 1-2 см). Навантаження на збиральні машини при такому способі вирощування суттєво зменшується, що забезпечує значне збільшення продуктивності збиральної техніки і зниження енергозатрат та травмування бульб картоплі.

Механізована технологія вирощування картоплі на поверхні поля під шаром соломи в порівнянні з традиційною дозволяє зменшити затрати праці механізаторів з 289,38 до 166,89 люд-год, витрати пального з 184,4 до 40,98 л/га. При цьому на протязі трьохрічних дослідів отримано збільшення врожаю картоплі в 1,75-2,09 рази в порівнянні з традиційною технологією.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Перспективи розвитку галузі картоплярства в Україні: <http://potatoclub.com.ua/>
2. Вирощування картоплі в умовах Східного Лісостепу України / В.О. Муравйов, О.В. Мельник, Н.Г. Духіна. Вінниця: Твори, 2020.48с.
3. Potato growth in moisture deficit conditions [Text] / V. Pastukhov, O. Mogilnay, M. Bakum, I. Grabar, O. Melnyk, R. Kyrychenko, M. Krekot, O. Vitanov, A. Mozgovska, A. Pastushenko, O. Semenchenko // Ukrainian Journal of Ecology, 2021, 11 (2), P. 184-190, doi: 10.15421/2021\_97.
4. Патент України №95816, МПК А01С 9/00.Спосіб вирощування картоплі / Бакум М.В., Пастухов В.І., Майборода М.М., Корнієнко С.І., Могильна О.М., Муравйов В.О., Мельник О.В. Опубл. 12.01.2015, Бюл. №1.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ МУЛЬЧУВАННЯ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ПЕРЕДСАДИВНОЇ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ**

**МЕЛЬНИК ОЛЕКСІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ,**

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,  
Інститут овочівництва і баштанництва НААН, Селекційне

**ПАСТУХОВ ВАЛЕРІЙ ІВАНОВИЧ,**

доктор технічних наук, професор,  
Державний біотехнологічний університет, Харків

**РУДЬ ВІКТОРІЯ ПЕТРІВНА,**

кандидат економічних наук, старший науковий співробітник,  
Інститут овочівництва і баштанництва НААН, Селекційне

Тенденція до змін клімату, що спостерігається зокрема в умовах східного Лісостепу України, призводить до погіршення гідротермічного режиму території. Формування більшості сільськогосподарських культур в значній мірі лімітується тривалими спекотливими та посушливими періодами, які останнім часом спостерігаються все частіше.

Ріст та розвиток рослин картоплі добре відбувається за температури повітря, що не перевищує 22-24°C, та достатнього вологозабезпечення. В іншому випадку процеси столоно- та бульбоутворення гальмуються, що призводить до суттєвого зниження урожайності. Високі середньодобові температури повітря призводять до перегрівання верхнього шару ґрунту та виникнення фізіологічних та біохімічних порушень бульб. Внаслідок того, що процеси росту та розвитку бульб відбуваються переважно у нічні часи, продуктивний потенціал сортів картоплі не використовується в повній мірі. Особливого значення при веденні картоплярства у даному регіоні набувають пошуки економічно та енергетично виправданих технологічних рішень, які б дозволили отримувати високі та сталі врожаї даної сільськогосподарської культури. Серед найбільш застосованих – це обов'язкове використання зрошення, підбір посухо- або жаростійких сортів, передсадивна підготовка бульб, заходи по збереженню вологи у ґрунті тощо.

Перспективним напрямком щодо покращання мікроклімату у посівах картоплі є використання мульчі після висаджування бульб у ґрунт або після їх розкладання по поверхні.

Традиційний спосіб вирощування картоплі із заробкою садивного матеріалу на задану глибину в ґрунт та послідуєчим міжрядним обробітком посівів в сучасних економічних умовах є не лише праце- та енерговитратним, а ще через кліматичні зміни, часто не забезпечує отримання повноцінного врожаю якісної картоплі [1]. В сучасних умовах виробництва все більшого поширення

набуває спосіб вирощування картоплі на поверхні ґрунту під шаром органічного мульчувального матеріалу товщиною 20...25 см.

Відомий спосіб механізованого вирощування картоплі на поверхні поля, згідно якого в якості мульчувального матеріалу використовується солома злакових культур, незернова частина інших сільськогосподарських рослин, опале листя та інші органічні матеріали [2].

Даний спосіб дозволяє покращити мікроклімат в насадженнях, скоротити випаровування вологи з ґрунту, зменшити розвиток бур'янів. За вирощування картоплі на поверхні ґрунту під шаром мульчі зменшуються витрати на такі технологічні операції, як підгортання та збирання. Догляд за висадженою картоплею за такого способу вирощування полягає лише у захисті від шкідників і хвороб обприскуванням інсектицидами і фунгіцидами.

Ріст та розвиток кореневої системи рослин картоплі за розкладання бульб на поверхні також відбувається за рахунок поживних речовин ґрунту. Проникнення коренів у ґрунт призводить до того, що столоноутворення відбувається на незначній глибині у поверхні і бульби, які утворюються необхідно викопувати за допомогою копачів.

В значній мірі величина і розташування урожаю бульб залежить від щільності ґрунту. Це, в свою чергу, визначається видом і кількістю технологічних операцій щодо його підготовки. Незважаючи на додаткові витрати з підготовки ґрунту та збирання врожаю, рихлий (пухкий) стан ґрунту сприяє кращому розвитку підземної частини рослин і забезпечує суттєве зростання урожайності картоплі за мульчування.

Польовий дослід проведено в овочевій сівоzmіні на сорті картоплі Сіфра у 2020-2021 рр. Схемою дослід було передбачено п'ять варіантів:

1. Контроль (базова технологія вирощування).
2. Еталон (вирощування на поверхні поля під шаром мульчі без передсадивної підготовки ґрунту).
3. Дискування після збирання попередника (озима пшениця) з послідувачим вирощуванням на поверхні поля під шаром мульчі.
4. Дискування після збирання попередника та передсадивна культивуація з послідувачим вирощуванням на поверхні поля під шаром мульчі.
5. Дискування після збирання попередника та передсадивна культивуація і фрезерування ґрунту з послідувачим вирощуванням на поверхні поля під шаром мульчі.

Дискування поверхні ґрунту в два сліди на глибину 6-8 см виконували після збирання попередника (пшениці озимої) за допомогою агрегату ЛГД-15. Передпосівну культивуацію в два сліди на глибину 6-8 см виконували за допомогою агрегатів С-11У з БЗТС-1,0. Фрезерування поверхні ґрунту за допомогою КПУ здійснювали перед садінням.

Мінеральні добрива в кількості  $N_{90}P_{90}K_{90}$  вносили до садіння. Зрошення здійснювалось краплинним методом. Вологість ґрунту підтримували на рівні 70-80% НВ. Норма поливу складала 80-120 м<sup>3</sup>/га.

Визначення урожайності здійснювали загальним обліком по ділянках досліду. Впродовж вегетації кожні 2...3 тижні здійснювали облік добової динаміки температури та вологості під шаром мульчі.

Залежно від виду і кількості технологічних операцій з передсадивної підготовки ґрунту зростання урожайності картоплі за використання мульчі складає від 23,1 до 32,5 т/га (контроль – 18,6 т/га, еталон – 21,8 т/га). При цьому загальні витрати складають від 86,5 до 93,2 тис. грн./га (контроль – 78,6 тис. грн./га, еталон – 81,7 тис. грн./га).

Собівартість продукції за досліджуваних впродовж 2020-2021 рр. способів вирощування картоплі під шаром мульчі зменшилась до 4,19-5,23 грн./кг (контроль – 6,11 грн./кг, еталон – 5,43 грн./кг). Рентабельність вирощування за відсутності передсадивної підготовки ґрунту (еталон) складає 121% (контроль – 96%). Проте за дискування попередника цей показник зростає до 129%, за поєднання дискування з передсадивною культивацією – до 149%, а за поєднання дискування з передсадивною культивацією та фрезеруванням – до 186%.

Таким чином, ефективність вирощування картоплі на поверхні поля під шаром мульчі в значній мірі визначається фізико-механічними властивостями ґрунту, які обумовлені видом і кількістю технологічних операцій з його передсадивної підготовки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вирощування картоплі (рекомендації) / В.О. Муравйов, О.В. Мельник, Н.Г. Духіна та ін. – Харків: ІОБ НААНУ. – 2019. – 40с.
2. Спосіб механізованого вирощування картоплі на поверхні поля: пат. 81963 Україна: МПК А01С 9/00. № 2013 02420; заявл. 26.02.2013; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 13.

## **OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES IN A PRODUCTION ORGANIZATION**

Richard Kostolný<sup>1</sup>, Maroš Korenko<sup>1</sup>, Miroslav Žitňák<sup>2</sup>, Taras Shchur<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Slovak University of Agriculture in Nitra,  
Faculty of Engineering, Nitra, Slovakia

<sup>1</sup>Department of Quality and Engineering Technologies

<sup>2</sup>Department of Building Equipment and Technology Safety

<sup>3</sup>*Lviv National Environmental University, Dubliany, Ukraine*

<sup>3</sup>*Department of Cars and Tractors,*

*Faculty Mechancs, Enegy and Information Technology*

### **Abstract**

The work deals with the use of various methods, methodologies and systems used in modern manufacturing companies in order to improve the working environment, comfort and safety of its employees, improve the economy of the organization and its advancement in the strong competition of today's fast modern times. The aim of the work will be a demonstration of applied methods and systems in a specific production plant. We will show the already implemented methods and systems directly in practice in terms of safety, quality and productivity. In the end, we will process the calculation of the overall efficiency of the machine in the manufacturing company, which will show us and suggest the next steps necessary to achieve the set goal, optimization. It is convincing evidence of how waste can be eliminated to the lowest possible level not only theoretically but also practically.

**Key words:** Kaizen, Kanban, 5S, Overall equipment effectiveness, Just In Time

### **Introduction**

Optimization of production processes combines several approaches and principles, changes the company's culture in the long run, improves results and employee commitment. It brings higher added value to the organization and its customers and generates profit in the long run (Ohno, 2019). Manufacturing includes interrelated activities that include product design, material selection, production process planning, manufacturing, quality assurance, product management and marketing (Shastri, 2021). Another solution is 5S, a visual workplace organization method defined as a workplace organization method that works to reduce waste or eliminate any value-adding processes by a proper and efficient workplace organization. (Jain, 2021). Successful implementation of lean manufacturing depends on maximum staff involvement and application of a set of tools such as 5S (Delisle, 2014).

### **Objective**

In this work we will introduce and individual methods and systems that will show us the way to optimize production systems, which we can use in almost every production plant. In the results of the work we define the applied methods and systems at a specific

workplace in the production plant, which deals with the production of spare parts, components, components for the automotive and aerospace industries.

### **Work methodology**

In solving the optimization of the production process, we proceeded in the following steps:

- Defining the basic pillars of lean manufacturing, methods and systems used today.
- Application of the system and method of lean production in specific production processes.
- Calculation of machine performance and analysis of further necessary steps to improve the already optimized process

### **Own work**

In this work we focused on the following points:

#### ***Optimized production process***

We focused on finalizing the connecting rod designed for low-volume engines up to 125 cm<sup>3</sup> and low power up to 11 kW. The engine connecting rod is a mechanical part that connects the pistons to the crankshaft and ensures the transmission of forces between the pistons and the crankshaft.

#### ***Machine operator***

The employee is trained for the individual operations through which the connecting rod passes and the training takes place at each workplace separately. They will get acquainted with the production chain, technological process, production process and principles of safe work in the workplace.

#### ***Workflow***

The individual time operations performed by the employee have a prescribed time for him to perform it. It is necessary that we do not have downtime. During the working time of one 5-axis milling cutter, the worker has time to set the other 5-axis milling cutter. We have thus achieved that one worker operates two CNC centers at the same time.

#### ***The machine***

When optimizing, it's not enough to change the layout and the timing of work operations, but we also had to look at all the machines we use to machine the connecting rods. For each production facility, we know the table values given to us in the technical documentation by the manufacturer. We therefore had to focus on calculating the overall efficiency of the machine OEE- Overall Equipment Effectiveness.

#### ***OEE***

The simplest way to calculate OEE is as a ratio of fully productive time to planned production time. Fully productive time is just another way of saying that only good parts (ideal cycle time) are produced as quickly as possible without stopping time. We have recalculated the overall efficiency of the machine in our three-shift operation. We

followed 5 working days and made average numbers for one day. The overall efficiency of our CNC milling machine is 79%. This OEE analysis is key information for our manufacturing plant. We want to constantly improve and streamline our production processes. It is an indicator suitable for reducing the losses found and improve both performance or quality. The overall efficiency of the machine has shown us the hidden capacities of the production machine, which we can use to achieve better profits. This carousel of continuous improvement is offered by the Kaizen method.

### **Conclusion**

In this work we point out the complexity, complexity and a large number of complications in the introduction of new modern methods and systems needed to optimize each production process. Corrective measures increased the production line's performance by 21%.

### **References**

- Ohno, T., & Bodek, N. (2019). Toyota production system: beyond large-scale production. Productivity press. ISBN 978-0915299140
- Shastri, A., Nargundkar, A., & Kulkarni, A. J. (2021). Introduction to Advanced Manufacturing Processes and Optimization Methodologies. In Socio-Inspired Optimization Methods for Advanced Manufacturing Processes (pp. 1-17). Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-7797-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-15-7797-0_1)
- Jain, S., Chaudhry, G., Talha, M., & Sharma, R. (2021). “5 s Housekeeping”-A Lean Tool: A Case Study. In Advances in Industrial and Production Engineering (pp. 285-295). Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4320-7\\_26](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4320-7_26)
- Delisle, D. R., & Freiberg, V. (2014). Everything is 5S: A simple yet powerful lean improvement approach applied in a preadmission testing center. Quality Management Journal, 21(4), 10-22. <https://doi.org/10.1080/10686967.2014.11918406>
- Deuse, J., Heuser, C., Konrad, B., Lenze, D., Maschek, T., Wiegand, M., & Willats, P. (2018). Pushing the limits of lean thinking—Design and management of complex production systems. In Closing the gap between practice and research in industrial engineering (pp. 335-342). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58409-6\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58409-6_37)
- Emiliani, M. L. (2016). Evolution in lean teaching. International Journal of Productivity and Performance Management.
- Helmold, M. (2020). Lean Management and Artificial Intelligence (AI). In Lean Management and Kaizen (pp. 131-137). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8_14)
- Pyzdek, T. (2021). Standardized Work Design. In The Lean Healthcare Handbook (pp. 63-86). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69901-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69901-7_6)

## ОЦІНЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ НА МЕХАНІЗОВАНИХ РОБОТАХ У РОСЛИННИЦТВІ

ВОЙНАЛОВИЧ О.В., к.т.н., доцент, ВАСИЛЕНКО О.С., студент магістратури  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Згідно з вимогами працезахоронного законодавства роботодавці мають впровадити на підприємстві систему оцінення професійних ризиків на робочих місцях. Така система передбачає не лише впровадження заходів для зниження професійних ризиків, а й інформування про них працівників та поліпшення якості навчання з охорони праці. В основу системи оцінення професійних ризиків має бути покладено з'ясування питання чи залишковий рівень ризику на робочих місцях не переважає допустимих рівнів. Важливим є встановлення пріоритетності впровадження працезахоронних заходів для зниження професійних ризиків та обсягів фінансування на ці потреби.

У даній роботі представлено методику оцінення професійних ризиків на механізованих процесах у рослинництві, яка дозволяє враховувати значущість організаційних, технічних та психофізіологічних причин виробничого травматизму в галузі. Розроблена методика базується на аналізі математичного інструменту «дерева подій». Використання такого підходу дозволяє порівняти вплив шкідливих і небезпечних чинників різних виду і природи, визначити загальний ступінь небезпеки, з урахуванням внеску кожного окремого виробничого чинника.

Щоб розрахувати професійний ризик механізаторів сільського господарства, було застосовано адаптовану комп'ютерну програму *SAPHIRE*, що дозволяє на основі критеріїв Бірнбаума та Фусела-Весели, а також множини ймовірностей базових подій розрахувати ймовірність настання травмонебезпечної ситуації [1].

У розроблених моделях настання аварійних ситуацій (нешасних випадків) ймовірності базових подій, які відповідають організаційним, технічним та психофізіологічним причинам виробничого травматизму, задають згідно зі статистичними показниками причин аварійності у сільському господарстві [2], а алгоритм оцінення впливу технічних несправностей мобільної сільськогосподарської техніки на ймовірність аварійних ситуацій передбачає врахування тривалості експлуатації тракторів та комбайнів.

Моделі настання небезпечних ситуацій було побудовано для типових аварійних ситуацій на механізованих процесах у рослинництві: перекидання машино-тракторних агрегатів внаслідок занесення на поворотах під час руху за несприятливих погодних умов; перекидання машино-тракторних агрегатів, які рухаються на схилах; їх зіткнення з перешкодами та ін.

У моделях, які описують обставини аварійних ситуацій у рослинництві, враховано чинники ризику, що впливають на ймовірність настання аварій та потенційну важкість нещасних випадків (перевищення швидкості руху мобільної техніки; наявність у працівників алкогольного сп'яніння, накопиченої втоми; незадовільний загальний технічний стан машино-тракторного агрегата чи несправний стан окремих систем, недотримання встановленої періодичності



проходження технічних оглядів тощо). Разом з тим потрібно зазначити, що об'єктивне визначення значущості кожного з чинників ризику належить до складних завдань.

Зазначені та інші обставини аварійних ситуацій на механізованих процесах у рослинництві необхідно якнайповніше відобразити у багатофакторних моделях створення небезпечних ситуацій, але для кількісного оцінення професійних ризиків механізаторів до розрахункових логіко-імітаційних моделей мають входити задані обґрунтовані значення визначальних параметрів. То ж у розробленій методології розрахунку професійного ризику механізаторів запропоновано відображати у моделях «дерева подій» як основні причини аварійних ситуацій ті, які наведено в актах розслідування нещасних випадків у сільському господарстві та кількісно статистично оцінено у річній галузевій звітності з охорони праці.

Зокрема, оцінення ризиків небезпечних ситуацій на механізованих процесах у рослинництві має ґрунтуватися на статистичних даних щодо причин і обставин дорожньо-транспортних пригод за участю машино-тракторних агрегатів, результатах контролю їх технічного стану, а також на результатах моделювання небезпечних подій, їхнього впливу на рівень виробничого травматизму.

Результати розрахунку елементів логіко-імітаційних моделей дозволяють оцінити ризик аварійних ситуацій внаслідок певного співвідношення значущості причин організаційного, технічного та психофізіологічного характеру, зокрема внаслідок накопичення дефектів у відповідальних деталях вузлів мобільної сільськогосподарської техніки. Отримані значення, що відповідають недопустимим значенням професійному ризику, мають стати обґрунтуванням щодо дотримання нормативних термінів проходження технічного обслуговування тракторів і комбайнів та заміни пошкоджених деталей.

#### Список використаних літературних джерел

1. Oleksandr Voinalovych, Oleg Hnatiuk, Dmutro Kofto. Modeling of hazardous situations on vehicles for estimation the occupational risk of drivers / Proceeding of 1st International Scientific Conference ICCPT 2019: Current Problems of Transport (May, 28-29, 2019, Ternopil, Ukraine). Ternopil. 2019. P. 265-272.
2. Georgiy Pisarenko, Oleksandr Voinalovych, Ivan Rogovskii, Myhailo Motrich. Probability of boundary exhaustion of resources as factor of operational safety for agricultural aggregates / 18th International Scientific Conference "Engineering for rural development", Jelgava, Latvia, 22-24.05.2019. P. 199-205.
3. Oleksandr Voinalovych, Leonid Aniskevych, Muhaylo Motruch, Liudmyla Titova. Rationale of acceptable risk of using tractors with operational damage of the responsible parts. 19th International Scientific Conference "Engineering for rural development", Jelgava, Latvia, 20-22.05.2020. P. 784-792.

## ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО СИСТЕМ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

НИЧАЙ І. М.,<sup>1</sup> аспірант

Національний університет біоресурсів та природокористування України,  
м. Київ

За умовами формування вхідного потоку систем технічного контролю зернозбиральних комбайнів вимог завдання масового обслуговування поділяються на два типи [1]. У першому їх розглядається необмежений потік вимог [2]. Такого роду потік може бути там, де число елементів системи, що обслуговується, від яких виходять вимоги на обслуговування, є необмежено великим [3].

При необмеженому потоці вимог немає значення, скільки у складі раніше вимог перебуває у системі обслуговування, яку у разі називають розімкнутої [4]. Тому при вирішенні завдань першого типу зазвичай не враховується кількість елементів, що обслуговуються, а розглядається сумарний потік вимог, інтенсивність якого не залежить від ефективності системи обслуговування [5].

Для другого типу завдань (замкнуті системи) розглядається обмежений потік вимог, у якому одночасно у системі обслуговування неспроможна перебувати більше, ніж  $z$  вимог, де  $z$  – кінцеве число. Це дає право вважати, що вимоги надходять від обслуговуваних елементів, які іноді потребують обслуговування. Частина часу елементи перебувають у системі обслуговування, а частина – поза нею, становлячи джерело вимог.

Для розімкнутих систем при найпростішому потоці вимог інтенсивністю  $\lambda'$  – *const* та експоненційному законі розподілу часу обслуговування рішення диференціальних рівнянь призводить до наступних результатів:

$$P_n = P_0 \frac{s^n \Psi^n}{n!}, \quad n \leq s; \quad (1)$$

$$P_n = P_0 \frac{s^s \Psi^n}{s!}, \quad n \geq s; \quad (2)$$

$$P_0 = \frac{1}{\frac{s^s \Psi^n}{s!(1-\Psi)} + \sum_{n=0}^s \frac{s^n \Psi^n}{n!}}; \quad (3)$$

$$\nu = \frac{s^s \Psi^{s+1}}{s!(1-\Psi)^2} P_0 \quad (4)$$

$$k_i = \Psi \quad (5)$$

де  $s$  – кількість обслуговуваних комбайнів;  $\Psi = \frac{\lambda}{\mu}$  – коефіцієнт використання чи завантаження системи;  $\mu$  – загальна інтенсивність обслуговування  $s$  комбайнами;  $n$  – номер стану системи чи кількість вимог, що у системі;  $\nu$  – середня довжина черги;  $k_i$  – коефіцієнт використання обслуговуючих комбайнів.

Згідно з визначенням до розімкнутої системи можна віднести станцію технічного обслуговування. За допомогою рівнянь (1)–(5) можна знайти оптимальну кількість постів зони ремонту такої станції  $S_{\text{опт}}$  методом простого

<sup>1</sup> Наукові керівники: д.т.н., професор Войтюк В.Д., к.т.н., доц. Тітова Л.Л.

перебору. При збільшенні  $s$  зменшуватимуться величини  $\nu$  і  $k_a$ , отже, скорочуватися витрати, викликані простоями комбайна в очікуванні ремонту, і зростати втрати через неповне використання зони ремонту. Оптимальна кількість постів ремонту має відповідати мінімум сумарних витрат.

Станція технічного обслуговування, віднесена до розімкнутої системи, не має постійних клієнтів, тому коефіцієнт технічної готовності парку, що обслуговується, не визначається, а також не вирішується питання про оптимізацію зони технічного обслуговування станції за допомогою рівнянь (1)–(5), тому що вони отримані для експонентного закону розподілу часу обслуговування.

Для замкнених систем при найпростішому потоці вимог на обслуговування кожного елемента та експонентному законі розподілу часу обслуговування в результаті розв'язання диференціальних рівнянь можуть бути отримані наступні вирази:

$$P_n = \frac{z! \Psi^n}{n!(z-n)!} P_0, \quad 0 \leq n \leq s; \quad (6)$$

$$P_n = \frac{z! \Psi^n}{s^{n-s} s!(z-n)!} P_0, \quad s \leq n \leq z \quad (7)$$

$$P_0 = \left[ \sum_{n=0}^s \frac{z! \Psi^n}{n!(z-n)!} + \sum_{n=s+1}^z \frac{z! \Psi^n}{s^{n-s} s!(z-n)!} \right]^{-1}, \quad (8)$$

де  $z$  – загальна кількість елементарних джерел вимог;

$\Psi = \frac{\lambda'}{\mu'}$  – коефіцієнт завантаження цієї системи;

$\lambda'$  – питома інтенсивність потоку вимог, що припадає на одну вимогу, що потенційно є в джерелі;

$\mu'$  – інтенсивність обслуговування одним апаратом.

Завдання для замкнутих систем масового обслуговування найбільш наближаються до умов вирішення конкретних практичних завдань технічної експлуатації стосовно парків, що складаються з кінцевої кількості однотипних машин. За допомогою рівнянь (6)–(8) можна, наприклад, визначити параметри системи масового обслуговування для умов, коли 6 комбайнів обслуговуються одним робітником або 20 трьома робітниками при експонентному законі розподілу часу обслуговування.

Проте великі машинні парки, наприклад, агрооб'єднання, мають зараз до 1000 і більше однотипних машин. Розрахунки за формулами (6)–(8) у разі громіздкі, а ручному рахунку взагалі піддаються, враховуючи необхідність визначати такі величини, як  $(z - n)!$  та  $z!$ . Звичайно, що підрахувати 1000! дуже важко. Крім того, парк, що складається з 1000 машин, може перебувати у 1001 стані. Якщо можливість одного стану визначити дуже важко, то ця проблема посилюється необхідністю брати до уваги дуже велику кількість можливих станів.

За умови  $s = z$  кожен апарат обслуговує лише певну вимогу. Вимоги ніколи не чекатимуть обслуговування, апарати будуть діяти незалежно один від

одного, і систему можна розглядати еквівалентною  $s = z$  незалежних замкнутих систем, кожна з яких містить лише одну вимогу та один обслуговуючий апарат.

Така система може перебувати всього у двох станах  $x$  – справному і несправному з ймовірностями  $P_0$  і  $P_1$ . З рівняння (5) і  $s = z = 1$  знаходимо  $P_1 = \Psi P_0$ . З іншого боку, очевидно, що  $P_1 + P_0 = 1$ . Звідси:

$$P_0 = \frac{1}{1+\Psi}; \quad (9)$$

$$P_1 = \frac{\Psi}{1+\Psi}; \quad (10)$$

При цьому коефіцієнт технічної готовності системи чисельно дорівнює  $P_0$  і після підстановки у формулу (9) значення  $\Psi = \frac{\lambda'}{\mu'}$  складе:

$$k'_r = \frac{\mu'}{\mu' + \lambda'}, \quad (11)$$

У практиці технічної експлуатації машинного парку як замкнута система масового обслуговування з числом обслуговуючих комбайнів  $s = z$  можна розглядати тільки систему виконання дрібних заявочних поточних ремонтів машин силами їх екіпажів. Природно, що з таких систем питання оптимізації потужності ремонтних засобів у низці найпоширеніших випадків вирішуються. Крім того, коефіцієнти технічної готовності, отримані аналітичними методами, фактично матимуть місце під час проведення лише одного виду ремонту, що характеризується експоненційним законом розподілу часу відновлення.

#### Використана література

1. Nichay I. M. Main features of flow of requirements to terms of machine-wheel of grain-grain harvesters. Збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції «OSHAgro – 2021». 30 вересня 2021 року. Київ. 2021. С. 147-150.
2. Nychay I. M. Estimation of grain losses using samplers in the form of rubber mats. Рациональне використання енергії в техніці. TechEnergy 2022. XVIII Міжнародна наукова конференція. м. Київ, Україна, 17-19 травня 2022 року: тези конференції. Київ. 2022. С. 182-184.
3. Тітова Л. Л., Ничай І. М. Методологічні положення технічного рівня використання комплексу сільськогосподарських машин. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2020. Vol. 11. No 3. P. 151-162.
4. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskiy M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezovyi M., Shatrov R. Determination of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 4(7(112)). P. 41-49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239292>.
5. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137>.

## FACTORS AFFECTING GRAIN LOSS DURING COMBINE HARVESTING

ROGOVSKII I. L., DS., Professor

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

The classification of the causes of losses and mechanical damage to grain during combine harvesting indicates that all factors are interconnected with each other (Fig. 1).



Fig. 1. Causes and factors determining the amount of losses and mechanical damage to grain during harvesting

The first group is the natural and climatic conditions of harvesting [1]. It reflects the zonal features of harvesting conditions (field relief, weather conditions, etc.), which predetermines all the factors of the other seven causal groups. The factors of this group can only be improved and brought into line with the requirements of optimal harvesting conditions only at certain intervals (years) (the size of the fields has been increased).

The second group – the agrotechnical state of the stalk, the biological characteristics of the grain, the physical and mechanical properties of the components of the threshed heap [2]. Determines the receipt of such agro-biological state and physical and mechanical properties of the grain mass, which will meet the requirements of mechanized harvesting, that is, help eliminate losses and mechanical damage to grain.

The third group – technological and technical adjustments of the threshing device and other working bodies [3]. Considering the design features and technical condition of the threshing machine, the combine operator chooses technological adjustments that ensure minimal mechanical damage and grain loss during threshing. The factors of this group change very dynamically.

The fourth group is the mode of operation of the threshing device and other working bodies of the threshing machine [4]. It includes factors that determine the mode of operation of the combine, depending on the state of the threshed mass and the

design features of individual working bodies of the thresher, as well as the skill of the combiner, which largely determines the optimal mode of operation of the thresher and the combine as a whole.

The fifth group is the design features of the threshing device and other working bodies of the threshing machine [5]. These are new technological schemes of grain harvesters, the use of progressive working bodies in machines. The factors of this group are connected with the factors of the first and second groups and are realized through the factors of the third and fourth groups.

The sixth group is the technical condition of the threshing device and other working bodies of the threshing machine. The good technical condition of all the working parts of the combine is the key to reducing losses and mechanical damage to grain during threshing.

The seventh group is the skill of the combine operator. It characterizes the individual qualities of a combine operator, his professional skills, that is, it forms a working system: “natural conditions - grain mass - machine - man”.

The eighth group – organizational and economic conditions. The factors of this group are, as it were, the foundation on which all the factors of other groups stand.

The factors of the second group have the greatest influence on the quality of cleaning. Loss of free grain in straw. The straw walker has no technological adjustments, it reacts very sensitively to violations of the operating mode, especially to an increase in the supply of grain mass. For modern combines, it is 5.0-8.5 kg/s, which ensures acceptable losses by straw walkers. Then harvesting clogged, damp, straws bread, the feed should be lower than optimal. To a large extent, the loss of free grain in the straw depends on the stability of the frequency of rotation of the crankshaft of the straw walker.

An increase, and especially a decrease in the rotational speed compared to the optimal one, sharply increases the loss of grain by the straw walker. Therefore, the rotational speed of the straw walker should be checked daily. Every day, before harvesting, the surface of the straw walker should be checked for cleanliness with the button, and when harvesting spinous, clogged and very dry loaves, the surface with the button should be checked several times a day.

The amount of losses by free grain in the straw is affected by the uneven supply of the straw mass to the straw walkers. In order to eliminate the uneven movement of the straw mass, an apron is installed above the keys of the straw walker, which somewhat reduces the speed of movement of the straw, eliminates to some extent the unevenness of its passage through the straw walker, thereby improving the conditions for separating grain from the straw. Then threshing long-straw, heavily clogged breads, it is advisable to raise the apron somewhat above the straw walker in order to eliminate the accumulation of straw and not cause the appearance of a thick layer of straw, which worsens the release of grain. It is necessary to ensure that the blinds of the working surface of the keys are not bent and have an inclination angle of 45°, since bent blinds increase the loss of grain in the straw.

Loss of free grain in the chaff. To ensure the quality of work of the cleaning device of combines, adjustments of the fan speed (blowing force), opening of the shutters of the upper and lower sieves, the inclination of the lower sieve, the inclination of the extension of the screen and the opening of the shutters of the extension, the position of the flap of the return auger are used.

Technological adjustments and mode of operation of the cleaning device. If during threshing there is an excessive interruption of the grain mass, grain with a large amount of straw impurities enters the upper cleaning sieve. Loss of free grain in the chaff is large or the purity of the grain in the hopper is low, so it is necessary to check the quality of the threshing device.

Then setting up the cleaning device, two adjustments are used: the fan speed (blowing force) and the opening of the shutters of the upper and lower sieves. The value of these adjustment parameters depends on the harvested crop. The rest of the adjustments are used as auxiliary to eliminate violations in the operation of the sieves.

Adjustment of the extension eliminates mainly losses from under-threshing in the chaff. The extension blinds form a lattice with oblong holes through which whole threshed ears, and even more so free grain, can easily pass. The ingress of a large amount of light impurities (chaff, cracks) into the return auger indicates that the extension is poorly blown by the air flow, so you need to raise the baffle plate. The reason for a significant amount of straw impurities in the return auger may be the installation of the extension at a large angle. If by adjusting the shutters of the lower sieve it is impossible to get rid of the ingress of full-fledged grain into the return auger, the slope of the lower sieve is changed. Then harvesting heavily weedy crops, it is advisable to reduce the load of the thresher by reducing the speed of the combine.

#### **Використана література**

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137>.

2. Rogovskii I., Titova L., Sivak I., Berezova L., Vyhovskyi A. Technological effectiveness of tillage unit with working bodies of parquet type in technologies of cultivation of grain crops. *Engineering for Rural Development*. 2022. Vol. 21. P. 884-890. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2022.21.TF279>.

3. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Troyanovskaya I. P., Sokolova V. A. Change of technical condition and productivity of grain harvesters depending on term of operation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 720. P. 012110.

4. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskyi M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezovyi M., Shatrov R. Determination of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 4(7(112)). P. 41-49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239292>.

5. Titova L. L., Nichai I. M. Methodological provisions of technical level of use of complex of agricultural machines. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2020. Vol. 11. No 3. P. 151-162.

## ІТ "BIOTEC V3" ФОРМУВАННЯ НОРМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ СИСТЕМОТЕХНІКИ РОСЛИННИЦТВА

СІВАК І. М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів та природокористування України,  
м. Київ

Для проведення обчислювальних та експериментальних досліджень використовувалося математичне моделювання на прикладній інформаційній технології [1]. Зокрема оптимізацію складу машинно-тракторного парку проводили використовуючи програмний комплекс "Biotec V3". Комплекс "Biotec V3" забезпечує єдиний підхід до автоматизації управління параметрів планування сільськогосподарського виробництва в галузі рослинництва [2]. При цьому повністю враховується специфіка роботи конкретного підприємства [3].

Для розрахунку уточнених норм внесення мінеральних добрив використовувалась уточнена методика [4]. Були визначені недоліки балансового методу, який не в повній мірі враховує всі складові, що впливають на майбутній урожай сільськогосподарської культури. Зокрема відсутній у складових механічний склад ґрунту, кислотність ґрунту, вміст в ґрунті гумусу, та попередників.

Таблиця 1. Матриця невідомих площ полів культур і попередників

НАЗВА КУЛЬТУРИ	ПЛОЩА	Пшениця озима 1-поле	Жито озиме 2-поле	Гречка 3-поле	Кукуруд.зерн. 4-поле	Ячмінь озимий 5-поле	Ячмінь ярий 6-поле	Ячмінь ярий 7-поле	Горох 8-поле	Соняшник 9-поле	Соя 10-поле	Соя 11-поле	Соя 12-поле	Кук. сил.і 3К 13-поле	Б.1Еспарцет СЖ 14-поле
Пшениця озима 1-поле	570 га	X1	X15	X29	X43	X57	X71	X85	X99	X113	X127	X141	X155	X169	X183
Жито озиме 2-поле	15 га	X2	X16	X30	X44	X58	X72	X86	X100	X114	X128	X142	X156	X170	X184
Гречка 3-поле	85 га	X3	X17	X31	X45	X59	X73	X87	X101	X115	X129	X143	X157	X171	X185
Кукуруд.зерн. 4-поле	436 га	X4	X18	X32	X46	X60	X74	X88	X102	X116	X130	X144	X158	X172	X186
Ячмінь озимий 5-поле	25 га	X5	X19	X33	X47	X61	X75	X89	X103	X117	X131	X145	X159	X173	X187
Ячмінь ярий 6-поле	295 га	X6	X20	X34	X48	X62	X76	X90	X104	X118	X132	X146	X160	X174	X188
Ячмінь ярий 7-поле	320 га	X7	X21	X35	X49	X63	X77	X91	X105	X119	X133	X147	X161	X175	X189
Горох 8-поле	130 га	X8	X22	X36	X50	X64	X78	X92	X106	X120	X134	X148	X162	X176	X190
Соняшник 9-поле	688 га	X9	X23	X37	X51	X65	X79	X93	X107	X121	X135	X149	X163	X177	X191
Соя 10-поле	118 га	X10	X24	X38	X52	X66	X80	X94	X108	X122	X136	X150	X164	X178	X192
Соя 11-поле	271 га	X11	X25	X39	X53	X67	X81	X95	X109	X123	X137	X151	X165	X179	X193
Соя 12-поле	111 га	X12	X26	X40	X54	X68	X82	X96	X110	X124	X138	X152	X166	X180	X194
Кук. сил.і 3К 13-поле	160 га	X13	X27	X41	X55	X69	X83	X97	X111	X125	X139	X153	X167	X181	X195
Б.1Еспарцет СЖ 14-пол	30 га	X14	X28	X42	X56	X70	X84	X98	X112	X126	X140	X154	X168	X182	X196

Кращий попередник під посіви сої визначали використовуючи лінійне програмування. Для цього були сформовані матрицю цільової функції мінімізації витрат:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Z_{i,j} \cdot X_{i,j} \rightarrow \max \quad (1)$$



де  $Z_{i,j}$  – числова оцінка значення якості попередника на  $i$ -му полі для  $j$ -ї культури;  $X_{i,j}$  – площа  $i$ -ї частки поля, зайнятого  $j$ -ою культурою.

Таблиця 2. Результат роботи розробленого автоматизованого модуля розрахунку норм NPK

Показники	Значення		
Номер культури	15		
Назва культури	Соя		
Площа, га	500		
Попередник	Кукурудз.зерн.		
Запланований урожай, ц/га	30		
Вміст гумусу, %	4		
Вміст у ґрунті рухомих форм мг на 100 гр. ґрунту:			
N - азоту	2.80		
P2O5 - фосфору	5.70		
K2O - калію	4.30		
Кислотність, рН	6		
Бал землі за гумусом - природна родючість	59.76		
Урожай за природною родючістю (з врахуванням кислотності та механічного складу ґрунту), ц/га	4.69		
Заплановано внесення органічних добрив, т/га	6.00		
Прибавка врожаю, ц/га за рахунок:			
- органічних добрив, з яких рослина використовує в перший рік 40%	4.33		
- природної родючості й органічних добрив	9.02		
Необхідно одержати за рахунок міндобрив, ц/га	20.98		
Необхідно використати поживних речовин для одержання прибавки врожаю, кг/га			
- всього	157.16		
- в тому числі:			
N	47.00		
P2O5	44.06		
K2O	66.09		
Потрібно внести мінеральних добрив з врахуванням попередника й забезпеченості ґрунту елементами живлення, кг/га			
Всього	146.14		
в тому числі:			
.N	47.00		
.P2O5	39.66		
.K2O	59.48		
Можливість коливань урожайності залежно від кліматичних умов, %	30		
В 1 т органічних добрив(ОД) міститься 13,5 кг д.р. NPK із них: N-6,0; P2O5 - 3,7; K2O - 3,8 в перший рік рослина використовує 40%, які відносяться на прибавку врожаю.	40		
<b>Загальна потреба мінеральних добрив для цієї культури</b>			
СУМА без попередника кг/га	157.16	СУМА з попередником кг/га	146.14
в тому числі:		в тому числі:	
N	47.00	.N	47.00
P2O5	44.06	.P2O5	39.66
K2O	66.09	.K2O	59.48

Була сформована задача лінійного програмування (табл. 1) і вирішена симплекс методом. Оптимізацію вибору машинно-тракторних агрегатів для конкуренції між мобою формували шляхом оцінки кожної технічної системи на основі критеріїв Баеса-Лапласа, Севіджа, Гурвіца і Ходжа-Лимана та інших.

Використовуючи дану модель визначення норм внесення мінеральних добрив були проведені дослідження залежностей зміни норм внесення добрив від попередників, наявності в ґрунті живильних речовин, гумусу, кислотності та механічного складу для умов СВК "Андріївський" приведені в табл. 2.

Результатами моделювання вибору попередника був розв'язок лінійних рівнянь. При цьому максимальне значення цільової функції склало – 19672. Кількість опорних рішень - 422, кількість проведених заміни - 421 (табл. 3).

Таблиця 3. Знайдене рішення симплекс-методом

НАЗВА КУЛЬТУРИ	ПЛОЩА	Пшениця озима 1-поле	Жито озиме 2-поле	Гречка 3-поле	Кукуруд.зерн. 4-поле	Ячмінь озимий 5-поле	Ячмінь ярий 6-поле	Ячмінь ярий 7-поле	Горох 8-поле	Соняшник 9-поле	Соя 10-поле	Соя 11-поле	Соя 12-поле	Кук. сил.і ЗК 13-поле	Б.1Еспарцет СЖ 14-п
Пшениця озима 1-поле	570 га	0	0	0	0	0	295	275	0	0	0	0	0	0	0
Жито озиме 2-поле	15 га	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
Гречка 3-поле	85 га	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0
Кукуруд.зерн. 4-поле	436 га	0	0	0	0	0	0	0	0	118	207	111	0	0	0
Ячмінь озимий 5-поле	25 га	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ячмінь ярий 6-поле	295 га	0	0	32	0	0	0	0	30	138	0	0	0	95	0
Ячмінь ярий 7-поле	320 га	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0
Горох 8-поле	130 га	0	15	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0
Соняшник 9-поле	688 га	570	0	53	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0
Соя 10-поле	118 га	0	0	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Соя 11-поле	271 га	0	0	0	207	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0
Соя 12-поле	111 га	0	0	0	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кук. сил.і ЗК 13-поле	160 га	0	0	0	0	0	0	45	0	115	0	0	0	0	0
Б.1Еспарцет СЖ 14-пол	30 га	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30

### Використана література

6. Rogovskii I., Titova L., Sivak I., Berezova L., Vyhovskiy A. Technological effectiveness of tillage unit with working bodies of parquet type in technologies of cultivation of grain crops. Engineering for Rural Development. 2022. Vol. 21. P. 884-890. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2022.21.TF279>.

7. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Troyanovskaya I. P., Sokolova V. A. Change of technical condition and productivity of grain harvesters depending on term of operation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 720. P. 012110.

8. Rogovskii I., Titova L., Novitskii A., Rebenko V. Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. Engineering for Rural Development. 2019. Vol. 18. P. 291-298. <https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N451>.

9. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137>.

## **ANALYSIS OF OCCUPATIONAL RISKS IN PRODUCTION PROCESSES OF GROWING AND COLLECTION OF GRAIN CROPS**

**SHATROV R. R.**,<sup>2</sup> postgraduated student

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

Currently, the state of labor protection in agriculture cannot be considered satisfactory [1]. When using agricultural machinery in field production processes [2], it is necessary to take into account the risk of exposure of workers to hazardous and harmful factors [3]. In the previous ten years alone, more than 25,000 people have been injured in agricultural production [4]. Many injuries in crop production are associated with violations of occupational safety standards during the operation of agricultural machinery [5].

In particular, workers suffer serious injuries in mechanized processes of agricultural production, during the cultivation and harvesting of cereals. Comprehensive measures for labor protection should be developed on the basis of a detailed analysis of possible dangerous actions and dangerous conditions that will lead to dangerous situations. Dangerous and harmful factors during the cultivation and harvesting of cereals include:

- unfavorable weather conditions on polling stations (fields);
- lack of guidelines, technical descriptions and instructions on labor protection and operation of machinery and equipment;
- untimely testing of hoisting and transport machines and mechanisms (crane-beams, cranes, hoists, etc.);
- lack of protective devices on cooled and heated parts of machines and equipment;
- workplaces at height are not fenced;
- shortcomings of technological operations and equipment (monotony of work, inconvenience of working posture, emotional overload, etc.);
- lack of sanitary facilities during field work;
- Insufficient lighting of workplaces, malfunction of emergency and emergency lighting systems;
- pits, wells, hatches, etc. are not fenced or closed;
- lack of lightning protection of tall buildings, skirts, warehouses of agrochemicals, etc.;
- lack (non-compliance with technical conditions) of means of collective and individual protection, overalls, footwear;
- lack of grounding on electrical equipment, combine harvesters, containers for storage and transportation of fuels and lubricants;
- improperly equipped vehicles used in the transportation of people and materials;
- malfunction (absence) of means of access to workplaces and places of service;
- lack of equipped recreation areas;
- unsatisfactory condition of roads and paths;
- clutter and unsatisfactory condition of jobs and sites.

Dangerous actions of plant workers can lead to accidents (injuries) or occupational diseases. The most common of these are:

---

<sup>2</sup> Scientific adviser: DS, Professor Rogovskii I.L.

- work in a state of alcohol (drug) intoxication;
- use of machines, equipment, tools in a faulty condition and not for their intended purpose;
- elimination of technical faults without stopping machines and equipment;
- non-connection of the braking system of trailed machines to the braking system of tractors;
- work on machines and equipment not equipped with protective devices;
- non-use during work or misuse of collective and individual protection;
- transportation of people in cabins of tractors and self-propelled agricultural machines, where the manufacturer does not provide a seat for transportation of people;
- transportation of people in vehicles not equipped in accordance with the requirements of current Traffic Rules;
- performance of work or stay;
- performance of works under the raised platform, working bodies of cars without their reliable fixing, under the lifted load;
- the use of random objects as supports and stands during the repair (maintenance) of machinery and equipment;
- rest in places not intended for this purpose;
- driving machines and machine-tractor units on uncoordinated routes.

#### **References**

10. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Berezova L. V., Timofeev E. V., Erk A. F., Luchinovich A. A., Kalimullin M. N., Sokolova V. A. Conceptual bases of system technology of designing of logistic schemes of harvesting and transportation of grain crops. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 723. P. 032032. doi:10.1088/1755-1315/723/3/032032.
11. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Sokolova V. A., Tarandin G. S., Polyanskaya O. A. Modeling the weight of criteria for determining the technical level of agricultural machines. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 022100. doi:10.1088/1755-1315/677/2/022100.
12. Kuzmich I. M., Rogovskii I. L., Titova L. L., Nadtochiy O. V. Research of passage capacity of combine harvesters depending on agrobiological state of bread mass. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 052002. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/677/5/052002>.
13. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskyi M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezovyi M., Shatrov R. Determination of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 4(7(112)). P. 41–49.
14. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137>.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ У ПРИВАТНИХ ДОМОГОСПОДАРСТВАХ

*О.І. КЕПКО, кандидат технічних наук, доцент,  
Уманський національний університет садівництва*

Основою традиційних методик порівняння ефективності використання різних видів енергоносіїв є нормативні коефіцієнти ефективності капіталовкладень та терміну окупності, які в наш час, при нестабільній ціновій політиці стали не актуальними. Тому актуальною є необхідність короткострокового прогнозування ефективного використання енергоносіїв.

На даний час чимало власників домогосподарств при вирішенні проблеми вибору енергоносія для потреб опалення передбачають при будівництві різні види опалювального обладнання.

Згідно ЕСУ планується зменшити енергоспоживання домогосподарств за рахунок «підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій у будівлях, заміна та/або встановлення енергоефективного обладнання, проведення заходів із забезпечення регуляції споживання теплової енергії з боку споживача» [1], в тому числі за рахунок «формування місцевих систем тепlopостачання...» [1].

Тому раціональне споживання енергоресурсів, при нерівномірному зростання цін та тарифів на енергоносії, в цьому сегменті енергоспоживачів є питанням актуальним.

Динаміка зміни тарифів на електроенергію та газ для потреб опалення для населення наведена у [2]. Ціни на інші види палива коливаються в значних межах в залежності від регіону видобутку або виробництва палива та його продавця, що ускладнює отримання достовірних даних щодо його вартості та динаміки зміни цін. Але для порівняльного аналізу необхідно враховувати нині діючі ціни та тарифи на період який моделюється для території де розташовується домогосподарство.

Аналіз вартості 1 МДж тепла, при зміні цін та тарифів на енергоносії, показує не тільки зміну його вартості, а ще й нерівномірність зростання за різними видами енергоносіїв. Питання енергоефективності при опаленні приміщень з використанням методик оцінки використання різних видів палива зокрема представлені в роботах [3, 4, 5, 6].

Так, в роботі [4] стверджується, що «Для забезпечення в існуючих умовах оперативності, доступності та достатній об'єктивності, методика оцінки ризиків повинна орієнтуватися на невелике число факторів. Вони повинні відноситися до характерних і визначальних факторів для даної сфери діяльності, а також об'єктивно асимілювати ризики за суміжними напрямками».

Авторами роботи [4] пропонується вартісний еквівалент енергоносія  $S$ , в умовних грошових одиницях (у.г.о):

$$S = \frac{N \cdot m \cdot T \cdot F}{h} = \frac{s}{h}, \quad (1)$$

де  $N$  – потужність джерела тепла, кВт;  $T$  – тривалість опалювального періоду, год/рік;  $S$  – прогнозована середньорічна ціна енергоносія, у.г.о./кВт·год;  $h$  –

коефіцієнт використання палива (к.в.п.) системи, що розраховується;  $s$  – вартісний еквівалент витрати палива, у.г.о., без урахування к.в.п.

Величина  $S$  є частиною приведених витрат  $P$ , у.г.о./рік, і характеризує паливні витрати. Інші позиції, складові  $P$  – вартість (без ціни палива) річного обслуговування системи і капітальні вкладення, що включають вартість обладнання, пошукових, проектно-конструкторських, будівельно-монтажних, пусконаладжувальних та інших робіт  $K$ .  $P = S + K$ . Параметр ефективності  $\Pi$ , розраховується як відношення  $P_1$  до  $P_2$  варіантів, що порівнюються. Але дана методика орієнтована на розгляд варіантів при проектуванні нових систем теплопостачання, оскільки включає в себе вартість капітальних вкладень.

Одною із проблем яка ускладнює вибір найбільш доцільного енергоносія є непостійне значення коефіцієнта використання палива або ККД котла, а також різна теплотворна здатність одного і того ж виду палива (окрім електроенергії), що залежить від родовища палива, виробника та інших факторів. Для цього є бажаним встановлення на вході в опалювальну систему обладнання яке б в автоматичному режимі визначало реальний ККД системи з підключеним до неї тим чи іншим котлом.

Результати досліджень. Для порівняльної оцінки була використана методика визначення вартісного еквівалента енергоносія [7]. Основою для порівняльного розрахунку є вартість 1 МДж тепла з урахуванням коефіцієнта використання палива. Показником оцінки є вартісний еквівалент палива (енергоносія), який був розрахований за формулою (2).

$$E = R^b/n = \left( (T^b + r_T^b) \cdot Q \cdot k \right) / (Q^b \cdot k^b), \quad (2)$$

де:  $n = 1/Q_{np}$  – кількість енергоносія для отримання одного МДж теплоти;  $T_b$  – тариф (ціна) базового енергоносія;  $Q$  – енергомісткість палива;  $K$  – коефіцієнт використання або ККД;  $r_m$  – приведені витрати на транспортування та зберігання палива;  $Q^b$  – енергомісткість палива по базовому варіанту;  $k^b$  – коефіцієнти використання по базовому варіанту.

Згідно розрахунку за (2) з'ясовуємо, що витрати на опалення газом і, наприклад, дровами були б рівними у тому випадку, якщо б вартість дров з транспортними витратами становила б 2,08 грн/кг. Якби дрова мали таку вартість, то на отримання однакової кількості теплової енергії від дров та газу власник витратив би однакову суму. За станом на 15 червня 2022 р. маємо вартість дров 2200 грн/т (1300 грн/м<sup>3</sup>), що вище вартісного еквівалента, тому їх використання в порівнянні з газом менш вигідне. Абсолютну перевагу для опалення домогосподарств має тепловий насос.

В останні роки все більшу популярність, в приватному житловому секторі набуває використання в якості енергоносія: торфобрикетів, паливних брикетів та паливних пелет. Причому, є можливість для їх спалювання використовувати вже наявне обладнання для спалювання вугілля або дров.

При неможливості використовувати тверде паливо, наприклад в умовах міста, альтернативою газу є електроенергія. Розрахунок показує, що за ціни на газ 7,89 грн/м<sup>3</sup> опалювання газом є вигіднішим за електроопалення, окрім використання електродкотла в нічний час за умови використання двох- або

тритарифного плану.

Висновки. Виходячи з викладеного, можна зробити наступні висновки:

1. Короткострокове прогнозування ефективного використання енергоносіїв дає можливість власнику домогосподарства заощаджувати на опаленні в залежності від вартості палива та вартості його доставки на даний момент.

2. Організаційно енергозбереження може бути впроваджено за умови безпосередньої зацікавленості споживача в ефективному використанні енергоресурсів. Така зацікавленість найкраще себе виявляє, коли споживач енергії може впливати на елементи енергозбереження, зокрема на вибір енергоносія який на даний момент є найбільш вигідним.

#### Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. – Київ. . – Режим доступу:.. *Законодавство України.* <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80/para6#n6>.

2. Кепко О.І., Кепко V.M., Pushka O.S. Analysis of economic efficiency of using different fuel types in individual heating systems. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки) / За ред. М. Кропивка. №1(36). Мелітополь, 2018. С. 263–270.*

3. Golub G. та ін., Integrated use of bioenergy conversion technologies in agroecosystems. *INMATEH – Agricultural Engineering. 2017 р., Т. Vol. 51, № 1, С. 93–100.*

4. Гафіятов И.З., Зиганшин М.Г., Дмитриев А.В. Показатели экологической и энергоэкономической эффективности источников теплоснабжения зданий при наличии парниковых газов. *Проблемы современной экономики. 2009 р. www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2561.*

5. Air Cond. Heat and Refrig. News, 1996, 199, № 12, p.11; 1997, 200, № 4, p. 100–104; *Gaz aujourd'hui*, 1997, 121, № 5, p. 378–381; № 7, p. 437-440; JKZ – *Haustech.*, 1997, 52, № 20, с. 86. (Німеччина).

6. Сотник І.М., Дмитренко А.О. та Шаповал А.І. Впровадження вартісних паливно-енергетичних балансів як шлях забезпечення ефективного використання енергоресурсів. *Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. 2009 р., №1, С. 44-51.*

7. Кепко О.І., Кепко В.М. Методика визначення вартісних еквівалентів енергоносіїв. *Економіка та управління АПК. Біла Церква . 2017. № 1. С. 79–83.*

## МЕТОДИ УЗГОДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДВЗ ЗІ ЗМІННИМ ТЯГОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

**ОЛЯДНІЧУК Р.В.**, доцент

Уманський національний університет садівництва

В результаті впливу мікрорельєфу поля, неоднорідності ґрунту, особливостей технологічного процесу, нерівномірності опору кочення, зміни швидкості руху та багатьох інших факторів виникають коливання навантаження машинно-тракторного агрегату (МТА). В результаті на тракторний двигун діє змінне навантаження, яке характеризується коефіцієнтом варіації крутного моменту. Якщо за одиницю прийняти номінальне навантаження двигуна за крутним моментом, то середнє експлуатаційне навантаження змінюється від 0,95 до 0,60 а коефіцієнт варіації – від 5 до 40 %. У зв'язку з несталою величиною сили опору ґрунтообробних знарядь важливого значення набуває можливість роботи МТА з найбільшою ефективністю та економічністю, а також мати резерв потужності для подолання систематично виникаючих пікових опорів руху та забезпечення розгону МТА.

Дослідження впливу змінного навантаження на ефективність та паливну економічність двигуна, показали що із збільшенням коефіцієнту варіації крутного моменту зменшується ефективна потужність двигуна та збільшується питома витрата палива. При коливанні навантаження до 30 % та роботі дизеля на номінальному режимі середня частота обертання колінчатого вала двигуна може зменшуватись до 15 % від номінальної, відповідно робоча швидкість трактора знижується на 15 %. Отже, продуктивність агрегату в значній мірі залежить від відповідності параметрів трактора та характеристики двигуна даним умовам виконання технологічної операції. Паливну економічність тракторних двигунів найбільш повно можна проаналізувати по його багатопараметровій або універсальній характеристиці. Вона враховує витрату палива на регуляторних та коректорних гілках повної та часткової регуляторних характеристик двигуна.

Методи узгодження режимів роботи ДВЗ зі змінним навантаженням:

1. Експлуатація ДВЗ на часткових режимах. Паливний насос з всережимним відцентровим регулятором забезпечує роботу двигуна на понижених частотах обертання колінчатого вала, але з середнім ефективним тиском, який близький до того, що й при номінальній потужності. При експлуатації ДВЗ на часткових режимах не маючи 15-25 % запасу потужності по регуляторній гілці, двигун може перейти в режим гілки перевантаження та суттєво знизити частоту обертання колінчатого вала, що призводить до нестійкої роботи МТА і навіть його зупинки.

2. Високий рівень автоматизації керування та електронного оснащення дозволяє програмувати як режими руху трактора, так і машини та знаряддя які агрегуються з ним. Оснащення ДВЗ електронними системами керування



впорскуванням палива і надуву повітря забезпечують оптимальні режими двигуна відповідно до характеристики навантаження – можливість створення ділянки постійної потужності на коректорній гілці дизеля в широких межах частоти обертання та узгодження режимів ДВЗ з режимами трансмісії.

3. Застосування елементів демпфування в трансмісії. Ефективність застосування пружнодемпфуючих трансмісій пояснюється тим, що наявні в них пружнодемпфуючі елементи поглинають та розсіюють енергію коливань зовнішнього навантаження і тим самим покращують умови роботи двигуна. Наявність умовно жорсткого кінематичного зв'язку між ведучим колесом і двигуном не сприяє остаточному погашенню коливань зовнішнього навантаження.

4. Застосування різних типів трансмісії з безступеневою зміною передаточного відношення: електричних, гідростатичних, гідродинамічних та їх комбінацій з механічними потоками забезпечують оптимальні режими роботи ДВЗ. На сьогоднішній день провідні тракторобудівні фірми на енергонасичені трактори потужністю понад 120 к.с. в стандартній комплектації пропонують трансмісії з перемиканням ряду передач під навантаженням, а для 120-250 к.с. – двопотокові безступеневі трансмісії.

5. Використання бустерних модулів. Застосування модульної побудови тягово-транспортних засобів дозволяє при виконанні енергоємних робіт використовувати два модулі: модуль керування та додатковий енергосиловий модуль – «бустер». Аналізуючи силу опору ґрунтообробного знаряддя можна виділити постійну і змінну складові. Постійну складову забезпечує сила тяги «бустера», який робить в найбільш економічному стаціонарному режимі, а значно меншу змінну складову забезпечує модуль керування – звичайний трактор.

6. Використання накопичувача енергії. Підвищення паливної економічності МТА можна забезпечити шляхом стабілізації впливу коливань тягового опору на режим роботи ДВЗ. Для зменшення амплітуди коливань частоти обертання колінчатого валу ДВЗ можна застосувати акумуляування та перетворення різних видів енергії (електричної, механічної потенційної та кінетичної із застосуванням пневматичних та гідравлічних перетворювань). Для сучасних конструкцій тракторів найбільш доцільним є використання механічних накопичувачів енергії, які напряму з'єднуються з трансмісією трактора. При цьому, виникають менші втрати під час циркуляції енергії. Механічний накопичувач складається з маховика, що приводиться в дію через мультиплікатор від ВВП трактора та обов'язково вмонтований в демпфер, і може бути встановлений на рамі знаряддя або безпосередньо на самому тракторі.

Вибір методу узгодження режимів роботи ДВЗ зі змінним тяговим навантаженням залежить від особливостей конструкції трактора, характеристики робочого процесу та умов роботи.

## **РІСТ І РОЗВИТОК ОЗИМИХ ПРОМІЖНИХ КУЛЬТУР В ОСІННІЙ ПЕРІОД**

**КОСТЕНКО Н.** студент, **СВИСТУНОВА І.В.**, к. с.-г. н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

На даному етапі розвитку агропромислового комплексу важливим завданням є виробництво екологічно чистої рослинницької продукції з мінімальними витратами грошових та матеріально-технічних засобів. Одним із заходів раціонального використання земель є отримання, як мінімум, двох урожаїв з одного гектара посівної площі, що практично неможливо без впровадження проміжних культур, які за умови науково-обґрунтованого їх вирощування підвищують культуру землеробства і родючість ґрунту [2, 4, 5]. До групи культур осіннього періоду сівби належать озимі проміжні культури. На їх перезимівлю та врожайність значною мірою впливає стан розвитку рослин в осінній період, що обумовлюється строками сівби, агрометеорологічними умовами, агротехнологією та родючістю ґрунту. Враховуючи це, нами було поставлено за мету вивчити вплив кількісних показників метеоумов на особливості розвитку рослин озимих проміжних культур в осінній період, залежно від строків їх сівби [1, 3].

Польові дослідження проводилися на дослідній ділянці ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», яка розташована в с. Пшеничне Васильківського району Київської області, на чорноземах типових малогумусних. Розміщення варіантів – систематичне, повторність – чотирихразова.

Об'єктом досліджень були озимі культури: пшениця, жито та тритикале, які висівали в 5 календарних строків.

У результаті проведених досліджень встановлено, що середньодобова температура повітря за період «сівба-сходи» озимих культур змінювалась, залежно від строку сівби, від 17,5 °С за сівби 25 серпня, до 7 °С – за сівби 5 жовтня. При цьому змінювалась і тривалість досходового періоду – найкоротшим цей період, тривалістю 6,7 діб, був за сівби жита 5 вересня. За сівби в цей же строк, у тритикале та пшениці досходовий період був на 1,3 доби довшим і тривав 8 діб. За сівби 25 серпня сума ефективних температур за період «сівба-сходи» для тритикале становила 139,8 °С, пшениці – 156,6 °С, для жита – 134,1 °С. Тобто, найнижчою в цей період сума ефективних температур була необхідна для посівів жита, найвищою – для посівів пшениці, посіви тритикале за цим показником займали проміжне положення. В подальшому, за сівби озимих культур у пізніші строки (25 вересня та 5 жовтня), тривалість міжфазного періоду «сівба-сходи» подовжувалась.

В середньому за роки досліджень найвища польова схожість на посівах тритикале, жита й пшениці спостерігалась за сівби від 5 до 15 вересня. На жовтневих посівах схожість не перевищувала 69,2-74,0 %, що обумовлювалось

тривалим досходовим періодом за пониженого температурного режиму та надмірно перезволоженого ґрунту в окремі роки. Найвища щільність рослин на час сходів формується за сівби 5-15 вересня – 461-500 шт./ м<sup>2</sup>. Всі сорти тритикале, висіяні 5 жовтня, різко знижували густоту сходів. У всі строки сівби найбільш інтенсивно розвивались рослини сортів АДМ 9 та АД 44. Особливістю сорту Поліський 29, при порівняно невеликій вегетативній масі, є здатність рослин формувати дуже потужну кореневу систему. Рослини сорту АД 52 здатні в умовах понижених осінніх температур вступати у фазу куціння та формувати розвинений вузол куціння і потужну кореневу систему до припинення осінньої вегетації.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білітюк А. П., Гірко В. С., Каленська С. М. Тритикале в Україні: монографія / за ред. А. П. Білітюка. Київ. 2004. 376 с.
2. Білітюк А. П., Каленська С. М. Вирощування і використання зерна і зеленої маси тритикале на корм в тваринництві. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 3. С. 29-32.
3. Каленская С. М. Использование озимого тритикале в зеленом конвейере. *Вестник Полтавского государственного сельскохозяйственного института*. 2000. № 5. URL: [http://www.agromage.com/stat\\_id.php?id=131](http://www.agromage.com/stat_id.php?id=131).
4. Плакса В. М., Каленська С. М., Король П. П. Поширення тритикале в світі. *Сучасні аграрні технології*. 2013. № 1. С. 34-38.
5. Щипак Г. В. Селекція і насінництво тритикале озимого. *Спеціальна селекція і насінництво польових культур*. Харків. 2010. С. 70-107.

## ОСОБЛИВОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО (*CICER ARIETINUM L.*)

МОСКАЛЮК Н. В.<sup>1</sup>, СТАШКІВ І. П.<sup>2</sup>, ІВАНЦЬКИЙ Б. О.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>к. п. наук, доц. кафедри ботаніки та зоології

<sup>2</sup>студент IV курсу хіміко-біологічного факультету

<sup>3</sup>студент III курсу хіміко-біологічного факультету

Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль

Останніми роками увагу українських сільгоспвиробників привертає одна з найпоширеніших культур в світовому землеробстві – нут, яка відзначається високою посухостійкістю і технологічністю. Зернобобові культури – найважливіше джерело рослинного білка для годування тварин і харчування людей. Вони є основою високобілкових кормів, які необхідні для усіх життєвих процесів у тварин і формування їх високої продуктивності. У структурі рослинних білкових ресурсів України однорічні зернобобові займають важливе місце, а нут звичайний має велике значення як перспективна культура в економічному плані за рахунок своєї поживної цінності та умов вирощування. Окрім того, при регулярному вживанні в їжу людиною нуту знижується в крові рівень холестерину, виявляється позитивний вплив на стан кісткових тканин, активізуються імунні функції організму, прискорюється розумова активність тощо [3].

Нут звичайний (*Cicer arietinum L.*) належить до родини Бобових (*Fabaceae*), відомий ще під народними назвами культури такими як нагут, мохнатка, волохатий горох, турецький горох, баранячий горох, римський горох, пупатий горох, козацький горох, пузирник, горох-шиш, горох-холодок тощо. Це однорічна трав'яниста рослина, яка має пряме стебло до 70 см в довжину; листя дрібне, із зубцями; плоди – короткі боби, круглі і трохи витягнуті з 1-2 горошинами, дуже рідко їх кількість досягає 3, горошини нагадують голову барана; кольори у нуту: жовтий, коричневий, зелений; плоди мають горіховий смак. На сьогоднішній день нут посідає третє місце у світі за обсягами посівних площ [1]. Культура характеризується широким діапазоном адаптації до умов вирощування, що зумовлює його важливе місце у агротехнічній, екологічній та народногосподарській діяльності. З економічної точки зору, на сьогоднішній день, основними завданнями при вирощуванні нуту звичайного є розширення виробництва та вдосконалення технології вирощування окремо для кожного регіону України [3].

Попри те, що нут значно менше поширений порівняно із горохом, соєю чи квасолею його поживна цінність переважає над іншими видами зернобобових культур. Дана властивість нуту забезпечується за рахунок збалансованості складових, зокрема: складу амінокислот, кількості незамінних амінокислот, зокрема за вмістом метіоніну та триптофану переважає над іншими культурами

бобових. Також важливим є характеристика перетравності та вплив на утилізацію деяких негативних факторів за допомогою білка, адже кількість його у насінні нуту становить від 20,1% до 32,4%. Білок нуту за складом амінокислот відповідно до критеріїв ФАО близький до ідеального і закріпив за собою статус найкращого за поживною цінністю. У зерні нуту звичайного міститься до 8% олії, від 2% до 7% клітковини, від 50% до 60% вуглеводів. На мінеральні речовини припадає від 2% до 5%. Насіння нуту має у своєму складі велику кількість вітамінів, зокрема, вітаміну А оскільки в 100 г міститься близько 316 одиниць каротину, багато вітамінів з групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>) [1].

Досить важливою перевагою для вирощування нуту є корисний вплив на ґрунти, де зростають ці рослини, оскільки вони мають здатність разом із бульбочковими бактеріями вступати у симбіоз і при цьому фіксувати атмосферний азот у великих кількостях. Завдяки цьому процесу у ґрунтах накопичується більший вміст азотистих сполук, що в свою чергу підвищує їхню родючість, а відповідно за рахунок цього азотні добрива значно менше використовуються у сівозміні. Також важливим є те, що нут має здатність отримати та використати мінеральні сполуки фосфору з малодоступної та важкорозчинної форми. Ще одним економічно ефективним показником нуту є те, що він досить швидко звільняє площі землі, які доцільно використовувати для проведення сівби пшениці озимої. Зважаючи на наведені дані, в Україні вирощування нуту звичайного має позитивну тенденцію економічної ефективності, оскільки культура задовільняє потреби населення у білкових речовинах, домашніх тварин – кормами, а ґрунти покращують свої властивості [4].

Нут не надто вимогливий до ґрунтів. Добре росте на чорноземних і каштанових ґрунтах, гірше – на піщаних і солонцюватих, на кислих дає меншу врожайність. Культура належить до холодостійких культур, його насіння починає проростати за температури 2–5°C, а дружні сходи з'являються за 4–8°C, витримує заморозки до 8–10°C. Найкращими попередниками для нуту є зернові колосові культури та кукурудза на силос. Хороші попередники – баштанні культури, ріпак, кукурудза на зерно та сорго, але сорго – лише у тому випадку, коли після збирання попередника проведено гарний обробіток ґрунту та зароблено пожнивні рештки) [3]. Нут досить стійкий до захворювань і шкідників, однак якщо рослина все ж захворіла, слід якомога швидше видалити його з ділянки. Про хворобу або наявність шкідника може свідчити те, що рослина почала сохнути, листя – завертатися і жовтіти, а стебло куца стало м'яким і сухим.

Урожай починають збирати за пожовтіння більшості бобів, позитивним є те, що ця культура не вилягає та насіння не обсіпається. Збирають, як правило, прямим комбайнуванням і тільки забур'янені посіви – роздільним способом. Після обмолоту насіння очищають, сортують і сушать до 14% вологості.

У комплексі заходів, які направлені на збільшення урожайності, важливе місце належить використанню високоякісного насіння, а також сортів зареєстрованих у Реєстрі сортів рослин України і пристосованих до місцевих умов. Вони служать засобами не тільки збільшення урожайності, але й покращення якості продукції, що є цілком вирощування культури. Згідно Державного реєстру сортів рослин [2] придатних для поширення в Україні від 13 травня 2022 наступні сорти є зареєстровані: Бланко, Буджак, Достаток, Eva, ЄС Алунт, Zehavit, Зодіак, Козерог, Kira, Lara, Овен, Пам'ять, Скарб, Слобожан, Степовий, Тріумф, Ярина, Rodin. Найбільш поширеними сортами нуту є Скарб, Розанна, Пам'ять, Пегас, Тріумф, Буджак, що є середньостиглими сортами. Сорт Пам'ять є одним з найтехнологічніших, його рекомендують для початківців нутосіяння. Сорти Тріумф, Буджак, Одісей, Антей та Скарб формують велике світле насіння, яке має особливий попит на українському та міжнародних ринках.

Вирішення зазначених вище завдань і використання технологій допоможе отримати високу урожайність культури з якісним складом насіння нуту звичайного за мінімальних затрат при вирощуванні.

#### **Список використаних літературних джерел:**

1. Гаврилянчик О., Трач С. Нут – перспективна зернобобова культура для України. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції* : збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.1. (20-22 березня 2018 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль : Крок, 2018. С. 76 – 78.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022. Київ: Міністерство аграрної політики та продовольства України, 2022. 496 с.
3. Каленська С., Охота, О. Нут кращий за сою, але вимагає знання агротехнологій. Пропозиція. 2013. URL : <https://propozitsiya.com/ua/nut-luchshe-soi-no-trebuuet-znaniya-agrotehnologiy> (дата звернення 12.05.2022).
4. Розвадовський А. М. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. К. : Урожай, 1990. 176 с.

## **ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ**

ЖУК В.М., кандидат с.-г. наук, провідний науковий співробітник  
БАРАБАШ Л. О., кандидат економічних наук, завідувач відділу  
КРИШТОФОР Г.О., провідний економіст  
Інститут садівництва НААН України  
м. Київ

Серед плодових і ягідних культур в Україні найпоширеніша яблуня. Вітчизняні плоди за якістю є цілком конкурентоспроможними як на внутрішньому, так і світовому ринках. Яблуня в нашій країні завжди займала і продовжує займати чільне місце серед інших плодових і ягідних культур за площею насаджень і за обсягами виробництва.

Сучасні технології вирощування плодів яблуні базуються на всебічній інтенсифікації. Інтенсифікація, як сукупність способів і методів підвищення ефективності виробничо-технологічних процесів, має певну мету: скорочення періоду окупності інвестицій за рахунок більш раннього вступу насаджень у плодоношення; досягнення максимального рівня ефективності виробництва на основі формування високого рівня потенціалу продуктивності останніх; забезпечення стабільності плодоношення на основі застосування комплексу інноваційних складових; зниження собівартості продукції за рахунок високої врожайності; збільшення ресурсу плодоношення за весь період експлуатації агроценозу тощо [1].

У сучасних енергоощадних технологіях вагоме місце займає сорт. Для сортів яблуні, поширених нині в інтенсивному садівництві, вагомою проблемою є боротьба з паршею. Під час захисту саду від цієї хвороби доводиться виконувати до 13 фунгіцидних обробок. Через значну кількість хімічних обробок зростає собівартість продукції та відчутнішим є додатковий негативний вплив на довкілля. Вирощування сортів яблуні, імунних до парші, дозволяє знизити енергомісткість виробництва плодів.

Для сучасного плодівництва актуальною є проблема зниження капіталоємності насаджень при їх закладанні. Найкраще вимогам сучасного вирощування плодів відповідають шпалерно-карликові насадження як найбільш скороплідні. Водночас такі сади надзвичайно капіталоємні. Потреба в значних інвестиціях для їх створення зумовлена передусім збільшенням щільності садіння дерев, зростанням вартості садивного матеріалу та матеріально-технічних засобів для виконання належних технологічних операцій.

В адаптивних технологіях зниження капіталоємності можна досягти завдяки створенню високощільних безпорних конструкцій саду цих сортів на середньорослих підщепах. Взаємодія таких сортів і підщеп зумовлює силу росту дерев, відповідно до якої в різних ґрунтово-кліматичних умовах потрібно

здійснювати оптимізацію схем розміщення та формування крон для досягнення рівня врожайності, що забезпечить показники економічної ефективності, вищі, ніж у шпалерно-карликових насадженнях [1, 2].

В Інституті садівництва НААН проводяться технологічні дослідження щодо взаємовпливу сортів і підщеп, схем розміщення дерев та формування крон для розробки найбільш ефективних конструкцій саду. Для їх порівняння, крім даних про врожайність, необхідна комплексна економічна оцінка, що включає облік коштів і праці у період створення та продуктивного використання насаджень. Для виробничих умов важливого значення набувають відомості про те, наскільки економічно виправдане застосування тих чи інших елементів технології вирощування, які для цього потрібні додаткові фінансові витрати, чи забезпечать вони відповідний прибуток та рентабельність.

Досліди виконували на ділянках Інституту садівництва НААН у насадженнях закладених в 2017 році. Схема включала конструкції саду імунних до парші сортів Скіфське золото і Дміана на підщепах М.9 та М.26 з розміщенням дерев 4×1 м і формуванням веретеноподібної та 4×0,5 м колоноподібної крон. У дерев на підщепі ММ.106 при розміщенні 4×2 і 4×1,5 м формували веретеноподібну, а за схеми 4×1 м - колоноподібну крони.

Дослідження економічної ефективності вирощування плодів у насадженнях різних конструкцій яблуні свідчать, що інвестиції на створення насаджень на підщепах М.9 (карликова) і М.26 (напівкарликова), залежно від густоти садіння становили 404,2–634,2 тис. грн на 1 га, з яких 18,7-20,2% припадало на влаштування опорно-шпалерної конструкції. Амортизаційні відрахування для відшкодування вартості шпалери становили 5,9-6,3%.

Під час створення шпалерно-карликових садів на придбання садивного матеріалу залежно від схеми садіння витрачалося 50-100 тис. грн на 1 га. Питома вага цих витрат - 12,4-15,8%. За середньої врожайності у високощільних слаборослих насадженнях сорту Скіфське золото собівартість 1 т плодів - 6,2-7,9, а Дміани - 5,9-6,7 тис. грн, прибуток на 1 га становив - відповідно 44,5-79,2 і 62,3-96,1 тис. грн, рівень рентабельності - 25,9 - 61,9 і 49,5- 68,8%, а строк окупності інвестицій - 8,1-17,2 і 7,5-9,9 року.

У безопорних насадженнях на ММ.106 інвестиції на їх створення становили 225,8-322,5 тис. грн, що на 44,1-49% менше, ніж у шпалерно-карликових на підщепах М.9 і М.26. Залежно від урожайності в насадженнях різних конструкцій на підщепі ММ.106 собівартість 1 т яблук сорту Скіфське золото становила 5,7- 6,2, а Дміани - 5,4-6,6 тис. грн, відповідно, прибуток на 1 га - 65,7-79,5 і 48,8-105,2 тис. грн, рівень рентабельності - 62,5-76,1 і 52,4- 85,7%, а строк окупності інвестицій - 6,2-7,3 і 6,1-7,6 року.

Найвищі показники економічної ефективності виробництва плодів обох сортів забезпечували ділянки на ММ.106 за розміщення на 1 га 1667-2500 дерев (4×1,5 і 4×1 м). Прибуток і рівень рентабельності вирощування плодів на цих ділянках сорту Дміана були на 32,3 і 9,6% вищі, ніж у сорту Скіфське золото.



В інтенсивних садах, серед значної кількості технологічних операцій, вагоме місце належить краплинному зрошуванню та фертигації. Серед всіх способів поливу такий є найбільш економним в плані використання води, однак і при ньому рослиною споживається лише близько 20 % води, яка подається, решта її мігрує в нижні горизонти або випаровується через капіляри, що спричинює засолення і деструктуризацію ґрунтів. Отже у технологічному процесі догляду за плодовими насадженнями актуальним є питання розробки інноваційних способів вологозбереження підвищення показників родючості ґрунту і ефективності вирощування плодів при зменшенні негативного впливу на довкілля.

З метою часткового вирішення вказаної проблеми в Інституті садівництва НААН розроблена адаптивна система вирощування яблуні в інтенсивних насадженнях на слаборослих підщепах, що ґрунтується на використанні різних мульчматеріалів та передсадивному внесенні в ґрунт різних фракцій комплексних суперсорбентів торгової марки «Максимарин» (ПП «НВЦ з ІТ «Максимарин» (м. Кропивницький)).

Мульчматеріали та суперсорбенти дозволяли оптимізувати вміст основних елементів живлення в ґрунті навіть при внесенні половинних доз основних мінеральних добрив. Відмічено їх позитивний вплив на фізичні параметри, концентрацію хлорофілів, функціональну активність листя та врожайність насаджень. В період повного плодоношення середня врожайність сортів Лігол та Скіфське золото в шпалерно-карликовому саду, де стрічки ряду утримувались під чорним паром, варіювала в межах 35,0 - 45,4 т/га. При мульчуванні цей показник зріс до 45,9 - 55,8, застосуванні суперсорбентів у вигляді гранул - 39,3-55,9 і таблеток - 41,5- 63,7 т/га. Найвищу економічну ефективність забезпечували високощільні насадження (5000 дер./га) сорту Скіфське золото з передсадивним використанням комплексного суперсорбенту у вигляді таблеток (прибуток на 1 га – 306,9 тис. грн., рівень рентабельності – 220,8%). Використання даної системи забезпечить підвищення ефективності вирощування плодів яблуні в основних зонах плодівництва як за умов богару, так і зрошування.

Таким чином, підвищення показників ефективності виробництва плодів яблуні можна досягти за рахунок зниження витрат на створення насаджень шляхом впровадження вищенаведених інноваційних способів ресурсозбереження.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гриник І.В. та ін. Основи адаптивних технологій вирощування яблуні в Україні: монографія / за заг. ред. І. В. Гриника. Київ: ПП «Санспарель». 2020. 240 с.
2. Жук В.М., Барабаш Л. О. Кривошопка В.А., Болдижева Л.Д. [Ефективність вирощування перспективних сортів яблуні селекції Інституту садівництва НААН в інтенсивних насадженнях](#). Вісник аграрної науки. 2022. №2 (827). С.34-41.

## **ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ НА КОРМОВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНОРІЧНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВСУМІШЕЙ**

**Верес К. студент, Свистунова І.В., к. с.-г. н.**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

В інтенсифікації кормовиробництва важливе значення має збільшення виробництва високобілкових кормів, в тому числі із бобово-злакових агрофітоценозів озимих культур, вирощування яких дає можливість одержувати два врожаї зеленої маси за вегетацію та додатково забезпечити тваринництво кормами і сировиною для створення страхових запасів консервованих кормів. За поживністю бобово-злакові сумішки більш повно відповідають біологічним вимогам годівлі тварин, порівняно з одновидовими посівами злакових культур. Процеси формування надземної маси у таких сумішах відбуваються за рахунок запасів продуктивної вологи осінньо-зимового періоду, що дозволяє одержувати врожай незалежно від кліматичних змін [1].

Серед значної кількості зернобобових культур у виробництві кормового білка заслуговує на увагу новий сорт горошку паннонського Орлан, у якого ще недостатньо вивчені біологічні особливості його росту і розвитку, особливо при вирощуванні в сумісних посівах зі злаковими культурами, такими як тритикале озиме. Таким чином, вивчення кормової продуктивності створених агрофітоценозів з використанням горошку паннонського та тритикале озимого залежно від норм висіву у складі бінарної травосумішки є актуальним, оскільки сприятиме підвищенню ефективності їх вирощування.

Мета дослідження полягала у виявленні особливостей формування кормової продуктивності бінарних сумішей горошку паннонського з тритикале озимим залежно від норм висіву.

Полеві дослідження проводилися на дослідній ділянці ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», яка розташована в с. Пшеничне Васильківського району Київської області, на чорноземах типових малогумусних. Розміщення варіантів – систематичне, повторність – чотирьохразова. У дослідах вирощували сорти однорічних кормових культур: горошок паннонський сорту Орлан, тритикале озиме: середньоранній сорт Полянське та середньостиглий сорт Половецьке. Збір врожаю зеленої маси бінарних сумішей проводили у фазі початку колосіння рослин тритикале озимого та цвітіння горошку паннонського. Погодні умови характеризувались достатнім вологозабезпеченням та сприятливим температурним режимом.

У результаті проведених досліджень встановлено, що найбільш продуктивною суміш горошку паннонського з тритикале озимим сорту Полянське, яка забезпечила урожайність надземної маси на рівні 44,8 т/га та вихід сухої речовини 7,8 т/га.

### **Література**

1. Бовсуновська О.В. Формування кормової продуктивності бінарних сумішей горошку посівного паннонського із тритикале озимим залежно від елементів технології вирощування в Лісостепу правобережному // Біоресурси і природокористування. 2016. Том 8. №3-4. С. 87-93.

## **СИМБІОТИЧНА ТА НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ ІНОКУЛЯЦІЇ ТА УДОБРЕННЯ**

ФУРМАН В. А., к.с-г.н., директор ДП «ДГ «Саливонківське»,  
ФУРМАН О. В., к.с-г.н., агроном з насінництва ДП «ДГ «Саливонківське»,  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН  
СВИСТУНОВА І. В., к.с-г.н., доцент,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Соя – головна зернобобова культура світового землеробства ХХІ століття. На сьогодні, завдяки досягненням селекціонерів, з'явилося багато високотехнологічних, високопродуктивних та стійких до хвороб сортів сої. Проте рівень реалізації потенціалу їх насінневої продуктивності значною мірою обумовлюється ґрунтово-кліматичними особливостями та адаптованою технологією вирощування [2].

Значною мірою розкрити потенціал продуктивності сої дозволяє внесення мінеральних добрив. Найбільш дискусійним залишається питання доцільності застосування під сою азотних добрив, оскільки завдяки азотфіксації, рослини сої частково або навіть повністю можуть задовольняти свою потребу в азоті. Однак, симбіотична взаємодія між мікро- і макросимбіонтом щодо фіксації молекулярного азоту не завжди високоефективна [1, 5, 8]. На рівень активності та продуктивність симбіозу істотно впливають гідротермічний режим, азотне живлення та інші чинники, тому при вирощуванні високоінтенсивних сортів сої не завжди вдається повністю забезпечити їх рослини азотом за рахунок лише біологічної азотфіксації [7]. За недостатнього надходження біологічного азоту соя з культури, що акумулює фіксований азот, перетворюється в культуру, яка споживає азот ґрунту [2]. Тому застосування інокулянтів не виключає можливість внесення помірних доз азотних мінеральних добрив [3, 4, 6]. Проте, точні норми, дози і строки внесення азотних добрив під сою істотно залежать від сорту та умов вирощування, що обумовлено складністю та багатоетапністю формування і функціонування бобово-ризобіальних структур [4, 6, 5].

Мета досліджень – проаналізувати вплив удобрення та інокуляції насіння бактеріальним препаратом Фосфонітрагін на формування симбіотичної та насінневої продуктивності сої в умовах Лісостепу правобережного.

Польові дослідження проводили впродовж 2013-2015 рр. на дослідному полі ДП «ДГ «Саливонківське» ІБКіЦБ НААН України. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий. Вміст гумусу в шарі 0-20 см – 4,56 %, рН сольової витяжки – 6,7-7,2. Закладенням польового досліду передбачалось вивчити дію та взаємодію трьох факторів: А – сорт: Вільшанка (скоростиглий), Сузір'я (середньостиглий); Б – передпосівна обробка насіння: без інокуляції, Фосфонітрагін; В – удобрення: без добрив (контроль); P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>15</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>15</sub>; N<sub>15</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>15</sub>; N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>15</sub>. Система удобрення передбачала внесення фосфорних і калійних добрив

(суперфосфат гранульований та сіль калійна) з розрахунку  $P_{60}K_{60}$  під основний обробіток ґрунту, а також азотних (аміачна селітра) – згідно схеми досліду: під передпосівну культивуацію та у підживлення рослин у фазі бутонізації. Сівбу проводили необробленим насінням і насінням, інокульованим комплексним бактеріальним препаратом на основі штамів бульбочкових бактерій (*Br. japonicum*) і фосформобілізуєчих мікроорганізмів (*B. mucilaginosus*).

У результаті проведених досліджень встановлено позитивний вплив удобрення та інокуляції насіння препаратом Фосфонітранін на тривалість загального та активного симбіозу і його продуктивність. Визначено, що бактеризація насіння препаратом, що містить штами бульбочкових бактерій і фосформобілізуєчих мікроорганізмів сприяла подовженню тривалості активного симбіозу на 5 діб, роздрібне внесення азотних добрив  $N_{15-30}P_{60}K_{60}+N_{15}$  у фазі бутонізації – на 3-6 діб, залежно від сорту. Однократне внесення азотних добрив у дозі  $N_{15-30}$  на фоні  $P_{60}K_{60}$  майже не впливало на тривалість роботи симбіотичного апарату сої.

Встановлено, що інокуляція насіння препаратом Фосфонітрагін на фоні внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}+N_{15}$  у фазі бутонізації сприяє формуванню як максимальної симбіотичної продуктивності посівів сої (кількість накопиченого біологічного азоту у сорту Вільшанка – 124,2 кг/га, у сорту Сузір'я – 130,3 кг/га;), так і найбільшого в досліді урожаю насіння – 2,91 т/га у скоростиглого сорту та 3,17 т/га – у середньостиглого сорту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз : монографія у 4 т. / С. Я. Коць и др. Киев : Логос, 2010. 2011. Т. 2. 523 с.
2. Біологічний азот : монографія / за ред. В. П. Патики. Київ : Світ, 2003. 424 с.
3. Волкогон В. В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур. Київ : Аграрна наука, 2007. 144 с.
4. Волкогон В. В., Комок М. С. Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої. *Бюлетень Інституту зернового господарства НААН*. Дніпропетровськ, 2010. № 39. С. 89–93.
5. Глянько А. К., Митанова Н. Б. Физиологические механизмы отрицательного влияния высоких доз минерального азота на бобово-ризобиальный симбиоз. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія : «Біологія»*. Харків, 2008. Вип. 2 (14). С. 26–41.
6. Коць С. Я., Михалків Л. М. Фізіологія симбіозу та азотне живлення люцерни : монографія. Київ : Логос, 2005. 300 с.
7. Крутило Д. В., Ковалевська Т. М., Колісник С. І., Булах Т. Д. Симбіоз штамів *Bradyrhizobium japonicum* із соєю за різних ґрунтово-кліматичних умов. *Агроекологічний журнал*. Мелітополь, 2008. № 3. С. 70-74.

## ОГЛЯД СИГНАЛІВ КОРЕКЦІЇ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

САЦЮК В.В. к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

На сучасному етапі сільськогосподарського виробництва одним із ключових елементів є використання систем паралельного водіння. Існує ряд як вітчизняних (ASN-Agro, Агротрек) так і закордонних виробників (Trimble, John Deere, Claas GPS Copilot, Raven, Hexagon Ti5, Topcon,

Базова точність системи глобального позиціонування (GPS приймачів) у горизонтальній площині складає до 0.5 м, яка недостатньою для сільськогосподарського виробництва. Підвищення точності позиціонування вимагає використання сигналів корекції.

Система EGNOS являється аналогом американської системи WAAS та призначений для покращення роботи систем GPS, ГЛОНАСС и Galileo на території Європи. Навігатори та приймачі GNSS, які приймають сигнал EGNOS мають точність Pass to Pass (P2P), яка становить до 25-30 см. В Україні через відсутність наземних станцій ефективність роботи з EGNOS зменшується із заходу на схід аж до повної відсутності у східних областях [1]. Для отримання більш точних сигналів корекції необхідні платні підписки на їх розблокування.

Найбільш розповсюдженими в Україні являються навігаційні системи Trimble та John Deere.

Trimble має кілька видів сигналів корекції для своєї лінійки навігаційних систем [2]: RangePoint. Точність сигналу < 15 см від проходу до проходу. Сигнал цього типу використовують для обприскування, розкидання, культивуації, глибокого розпушування.

CenterPoint. Високоточний сигнал < 2,5 см від проходу до проходу. Такий клас сигналу використовується для сівби/садіння, обробки міжряддя.

RTK сигнал. Даний вид сигналу працює за допомогою базової станції RTK забезпечує точність до 2,5 см та не потребує використання платних сигналів. Радіус дії базової станції до 50 км.

John Deere має сигнали корекції SF (сигнал SF1 - точність < 15 см, сигнал SF2 - точність < 10 см, сигнал SF3 - точність < 3 см) та базову станція RTK на основі мобільного зв'язку [3].

Отже отримання більш точних сигналів корекції потребує розблокування, але при виборі навігаційних систем важливо пам'ятати, що не всі приймачі розблоковуються та можуть працювати із точністю яка вища від базової.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. EGNOS : [Електронний ресурс] // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу : <https://ru.wikipedia.org/wiki/EGNOS>
2. Офіційний сайт компанії Trimble : [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://trimble.org.ua/oborudovanie/gpsgnss-trimble-dlya-selskogo-hozyajstva.html>
3. Офіційний сайт компанії Deere & Company: [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.deere.ua/uk/>

## ВИБІР СТРАТЕГІЇ РУХУ ТЕХНІКИ НА ПОЛІ

ВОЙТІК А.В., к.т.н., доцент, РЕМБАЧ І.А., студент  
Уманський національний університет садівництва

В сільському господарстві оптимальний шлях, тобто, напрямок і спосіб руху агрегатів по полю, в значній мірі залежить від геометрії того самого поля, його рельєфу, наявності перешкод, вимог до проведення тієї чи іншої операції та ін. враховуючи всі ці параметри і вибирається оптимальний шлях.

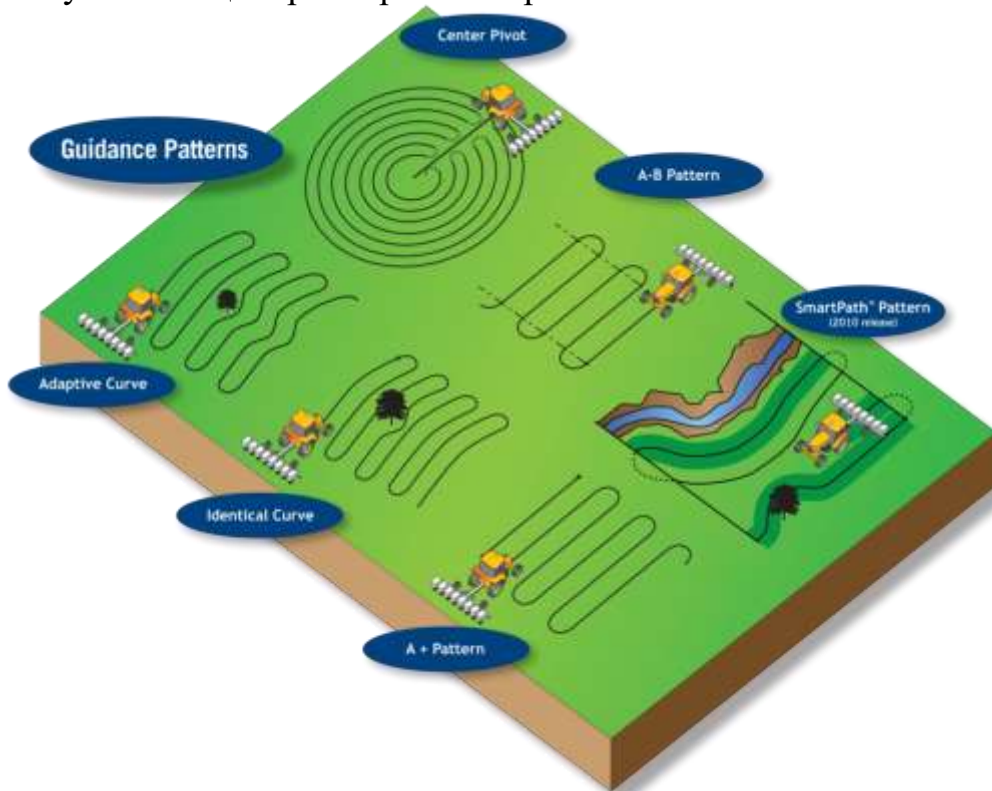


Рисунок 1 – Способи руху техніки

Яка мета вибору оптимальної траєкторії руху агрегату? В першу чергу можна виділити забезпечення максимальної продуктивності. Швидше виконана робота дозволяє зекономити працю, паливо, ресурс машин, а це все кошти. Говорити про ефективне сільське господарство, коли агрегати рахуються по полях як захочеться, чи орієнтуючись на високе дерево, стовп і т. д. – це не серйозно. Навіть самий сучасний трактор, який керується лише людиною без допомоги автоматизованих систем, втрачає свою ефективність.

Наприклад, маємо прямокутне поле площею 100 га, на якому виконується культивування, агрегатом шириною захвату 6 м на швидкості 12 км/год. Якщо тракторист робитиме пропуски (залишатиме ділянки необробленого поля), він отримає прочухана від агронома чи керівника. Який вихід? Вірно, працювати з перекриттям. Щоб точно не було пропусків тракторист робить перекриття кожного наступного проходу десь біля 30 см, а можливо й більше. Отримаємо

загальну продуктивність чистої роботи 6,84 га/год. Тобто, на поле в 100 га затратиться 14,6 годин роботи. А якщо перекриття буде лише 10 см щось зміниться суттєво? На це ж поле потрібно буде затратити вже 14,1 години часу. Та, лише півгодини різниця, і через це варто перейматися? Так, варто.

Вже зараз ми зекономили біля 10 л пального. А тепер візьмемо не 100, а 1000 га поле, яке потрібно обробляти не один раз за рік, а, умовно, п'ять разів. Отримаємо за рік 5000 га наробітку з економією 500 л пального, нехай по 25 грн, в сумі зекономили 12500 грн. І це тільки пального, а ще ми зекономили 25 годин роботи (більше доби). Всього лише 20 см перекриття на рівному прямокутному полі. А тракторист не зможе забезпечити постійне рівномірне перекриття. Для нього 30 см і 50 см не сильно помітна різниця. Десь можна й 1 м заїхати, головне щоб пропусків не було.

А уявіть собі роботу з агрегатом, в якого ширина захвату 12 м, 24 м, 36 м і ще більше та на швидкості до 20 км/год, яке тут може бути перекриття якщо все залежить виключно від тракториста? Він людина, а людині властиво втомлюватися, помилятися, лінуватися врешті решт. Та й поля вкрай рідко бувають прямокутними, з рівним рельєфом і без перешкод у вигляді дерев, стовпів, ярів тощо. А якщо взяти такі операції, як внесення добрив, сівба, обприскування, то ми ще й зекономимо на матеріалах. Теж будуть не малі кошти.

Ми не сильно помилимося, якщо скажемо, що дотримання необхідної точності водіння агрегату з кожного гектару реальних полів дасть нам мінімум 7-10 \$ економії. Чим складніше поле, більша швидкість руху агрегатів, дорожчі насіння, добрива, засоби захисту, тим ефективність буде більша. І зараз ми говоримо лише про водіння, інші аспекти точного землеробства поки не займаємо. Ось приклад обробітку ґрунту додаткових 400 гектарів, що виникли в результаті перекриття ширини захвату кожного агрегату на 8 % через ручне водіння агрегатів на полі площею 5000 га. Цифри вражають.

Потрібно виконати три умови, щоб забезпечити ефективний рух агрегатів на полі. Це обміряти поля, щоб мати точну їх геометрію (бажано з рельєфом), вибрати та налаштувати систему автопілоту чи курсовказівник, визначити оптимальну траєкторію руху для конкретного поля.

Що нам дає обмір полів? По-перше, це точні дані про земельний банк, який реально знаходиться в обробітку господарства. В середньому у порівнянні з кадастровими планами різниці площі реальних полів становить біля 4 % ( а по окремим полям різниця може доходити до 30 %). Тобто, на кожних 100 га ще 4 гектари в плюс або мінус. Вже звідси починається гра в карти, а не точне землеробство. Так, звісно і від твоєї майстерності багато чого залежить, але й як перетасується колода карт (у нашому випадку карт полів) теж не відомо. Лотерея!

По-друге, можна виключити з обробітку проблемні ділянки полів (складний рельєф, наявність перешкод, проблеми з ґрунтом ...), створити



електронні карти полів для виконання наступних операцій, визначити реальний дохід з кожного поля.

Розглянемо три способи створення контурів полів. Перший, він і самий простіший, - використання програми Google Earth. Програма надає доступ до супутникових знімків поверхні Землі та за допомогою інструменту «многокутник» ви можете окреслити межі об'єкта – поля (векторне зображення меж). Для зручності можна створити окрему папку, наприклад, по назві району чи господарства, і там зберігати всі окремі ділянки. Їх, до речі, теж можна індивідуально підписувати (назва поля, його опис). Якщо в середині поля є ділянки, що не обробляються, їх теж можна (і потрібно) виділити.

Потім, через меню програми Google Earth, потрібно вивантажити оцифровані дані в форматі, наприклад, KLM. Далі карти завантажуються в спеціалізовану програму і вже там обробляються. Дані програми дозволяють створювати картосхеми сільськогосподарських угідь, вести паспорти полів, агрохімічний моніторинг, формувати карти логістики і т. д.

Для кращої точності створення контурів полів можна використати супутникові знімки більшої роздільної здатності, наприклад, 2,5 чи 1 м на кожен піксель зображення. Такі знімки надають інші компанії, які не важко знайти при потребі. Ще одна відмінність – дані знімки будуть коштувати грошей на відміну від безкоштовних Google Earth. Ціна змінюється залежно від точності, площі поверхні, для якої потрібні фотографії, кольору.

Другий метод – це створення контурів на основі ортофотопланів полів, що зроблені за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Спочатку розберемось, що таке ОРТОФОТОПЛАН. Він являє собою серію фотографій місцевості, що зроблені під абсолютно прямим кутом до поверхні землі. Зрозуміло, що масштаб об'єктів по центру знімка і біля його країв буде різним. Тому і робиться серія знімків, щоб виправити дану різницю за допомогою корекції зображення, усунути так звану дисторсію (викривлення в результаті роботи оптичних систем).

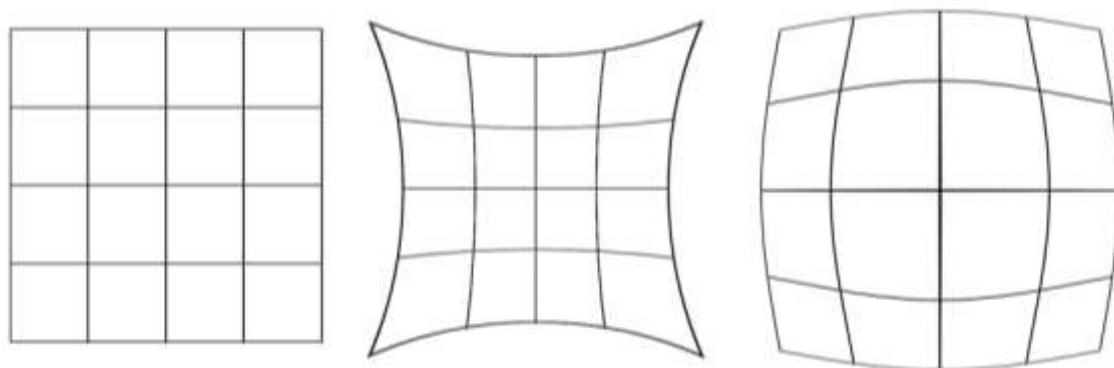


Рисунок 2 – Дисторсія зображення (зліва реальна картинка, посередині та справа – викривлені при зйомці)



Ортофотографія дозволяє врахувати рельєф місцевості. Спеціальні сенсори на БПЛА (наприклад, лазерні дальноміри) визначають висоту розташування об'єктів на знімках, навіть якщо це просто земна поверхня або рослинність. Цей спосіб дозволяє робити більш детальні 3D-моделі полів з вищою інформативністю та якістю знімків. Також тут мінімізується вплив погодних умов так, як на супутникові знімки значно впливають атмосферні явища, особливо хмари.

Створені карти завантажуються до спеціалізованого програмного забезпечення і далі з ними можна працювати. Є ще один нюанс. Як правило, сучасні БПЛА (дрони) мають можливість одночасної прив'язки зроблених фото до системи координат (тих систем, що використовують ГНСС, які ми розглядали в попередньому матеріалі). В результаті, коли з багатьох фотографій формується план того ж поля ми вже знаємо його точне розміщення, його межі. Всі координати нам відомі.

У випадку, якщо ж є точний план поля та немає його координат (схема на папері теж варіант, аби були точно передані розміри та масштаб) при завантаженні зображення до програми потрібно зробити його геоприв'язку. Прив'язати до реальних географічних координат. Сучасне програмне забезпечення дозволяє це зробити, сумістивши ваші фото чи креслення з фото земної поверхні із супутників. Всі відмінності в проекціях будуть виявлені алгоритмом програми та скореговані автоматично.

Третій спосіб зробити контур поля – це об'їхати його, наприклад, на квадроциклі. Все, що нам потрібно – це приймач сигналу ГНСС, налаштований на відповідну точність, та програмне забезпечення, яке запам'ятає наш маршрут. Це і буде контур поля. Одне зауваження. Якщо в цей час на полі будуть якісь перешкоди для руху (калюжі, болота, повалені дерева тощо), туди ми не заїдемо, а відповідно і контури поля будуть не зовсім вірним, хоча найбільш точними з точки зору прив'язки до системи координат.

Також можна зробити контури поля під час виконання будь-якої сільськогосподарської операції. Нехай це буде збирання врожаю комбайном, йому все одно потрібно об'їхати всю площу, то чому не поєднати приємне з корисним. В цьому випадку маємо можливість отримати не лише контури поля, а й його рельєф. Це кращий варіант, а заодно і карту врожайності може зробити.

Далі процес стандартний. Завантажуємо карту в спеціалізовану програму і працюємо з нею. Знаємо контури поля – можемо рухатися по ньому не як сьогодні захотілося, а задати певні точні маршрути, відповідно до типу агрегату та поставлених перед ним задач і з року в рік ними користуватися.

**Секція 2**

**ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ САДІВНИЦТВА ТА РОСЛИННИЦТВА**

**ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СУШІННЯ У ПРОЦЕСІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ**

КІРЧУК Р.В. к.т.н., професор

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

Сушіння - найбільш енерговитратна та відповідальна складова процесу післязбирального обробітку продукції рослинництва, що складає 50...60% усіх енерговитрат. Тому пошук шляхів здешевлення процесу агровиробництва та обґрунтування нових методів енергозбереження при сушінні сільськогосподарських матеріалів важливими завданнями.

Нині, виходячи з аналізу кінетику сушіння капілярно-пористих колоїдних тіл, розрізняють аналітичні та емпіричні дослідження [1-3]. Ці методи аналізу досягли свого максимуму і не дають суттєвого ефекту. Тому слід приділяти більше уваги розробці механічних систем інтенсифікації процесів сушіння залежно від властивостей агросировини.

Кафедрою аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Хайліса Луцького національного технічного університету проведено значний обсяг робіт щодо дослідження процесів сушіння різноманітних рослинних сільськогосподарських матеріалів. Це дозволило отримати алгоритм розробки та використання механічних засобів активізації видалення вологи в процесі післязбирального обробітку та запропонувати створення механічної системи інтенсифікації сушіння сільськогосподарських рослинних матеріалів.

Одним із способів зниження енерговитрат на післязбиральний обробіток є підготовка матеріалу до сушіння шляхом попередньої сепарації [4-6]. Це слід застосовувати для обробітку важкороздільних зв'язаних матеріалів, як ворох льону (рис.1).



Рис.1 – Сепаратори вороху льону

Також, для поліпшення перебігу процесу сушіння пропонується збільшувати площу контакту поверхні матеріалу, що піддається сушінню, і

сушильного агента [7,8]. Це можна зробити, наприклад, шляхом поділу качана кукурудзи чи надрізання поверхні зернівки сої (рис.2 та рис.3).



Рис.2 – Подрібнені кукурудзяні качани та надрізані боби сої



Рис.3 – Установки для підготовки до сушіння качанів кукурудзи та бобів сої

Результати лабораторних досліджень свідчать про те, що такий метод інтенсифікації сушіння сільськогосподарських матеріалів може зменшити експозицію сушіння на 25-30%. Його доцільно використовувати для сушіння продукції не посівного призначення.

Ще одним методом інтенсифікації видалення вологи з насінневого матеріалу є перемішування і розпушування його шару в процесі сушіння [9,10]. Такий підхід є доцільним для сипкого товстого шару.



Рис.4 – Загальний вигляд сушарок насіння трав, насіння льону, ріпаку та зернових

Дослідження процесів сушіння рулонів льоносировини та рулонів соломи проведено у роботах [11,12]. Для ефективного і рівномірного просушування таких сільськогосподарських матеріалів слід диференційованим чином підводити сушильний агент в зону сушіння залежно від структурних особливостей розміщення стеблової маси у рулоні.



Рис.5 – Сушіння рулонів із диференційованим підводом сушильного агента

Аналіз отриманих результатів вказує на те, що для інтенсифікації сушіння сільськогосподарських рослинних матеріалів доцільно застосовувати технічні засоби, які доповнюють технологічний процес сушіння і не потребують радикальних змін у їх конструкціях сушарок.

### **Література**

1. Котов Б.И. Технологические и теплоэнергетические основы повышения эффективности сушки растительного сырья: дис. ... доктора техн. наук: 05.20.01 / Борис Иванович Котов. – Глеваха, 1994. – 440 с.
2. Дідух В.Ф. Підвищення ефективності сушіння сільсько-господарських рослинних матеріалів: монографія – Луцьк: ЛДТУ, 2002. – 165 с.
3. Гайвась Б. Математичне моделювання конвективного сушіння матеріалів з урахуванням механотермодифузійних процесів // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. 2010, вип.12, 9-37с.
4. Подоляк В.М. Вдосконалення процесу сушіння вороху льону в нерухомому товстому шарі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Механізація сільськогосподарського виробництва» / В.М. Подоляк; Луцьк, -1999.- 21с.
5. Кірчук Р.В. Розробка сепаратора вороху льону: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва»/ Р.В. Кірчук; Луцьк,-2001.- 19 с.
6. Тараймович І.В. Удосконалення технологічного процесу первинної обробки вороху льону-довгунця: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01 «Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів» / І.В. Тараймович; Херсон, 2009.- 25 с.
7. Панасюк С.Г. Обґрунтування параметрів технологічного процесу сушіння качанів кукурудзи: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / С.Г. Панасюк; Вінниця,- 2008.- 20 с.
8. Розробка та обґрунтування параметрів пристрою підготовки зерен сої до сушіння : автореф. дис. ... канд.техн.наук:05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / К.Є. Копець;- Львів, 2016.- 20с.
9. Забродоцька Л.Ю. Обґрунтування технологічного процесу та параметрів сушарки вороху насіння трав : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Л.Ю. Забродоцька; - Кіровоград, 2012. - 22 с.

10. Ящук А.А. Обґрунтування параметрів сушарки насіння льону олійного : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 / А. А. Ящук; - Кіровоград, 2014.-20с.
11. Федік Л.Ю. Вдосконалення технологічного процесу сушіння рулонів льонотрести : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01«Механізація сільськогосподарського виробництва» / Л.Ю. Федік; - Луцьк, 1999. - 15 с.
12. Дударев І.М. Обґрунтування технологічного процесу та параметрів сушарки льоносировини в рулонах : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / І.М. Дударев; - Глеваха, 2007. - 19 с.

## ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ХЛІБА З ДОБАВЛЯННЯМ БОРОШНА ГАРБУЗОВОГО

ЛЮБИЧ В. В., доктор сільськогосподарських наук, професор  
ЖЕЛЄЗНА В. В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
НОВІКОВ В. В., кандидат технічних наук, доцент  
Уманський національний університет садівництва, Умань

Хліб і хлібобулочні вироби широко вживаються як основний продукт харчування в усьому світі. Нині хлібобулочні вироби широко досліджуються для розробки функціональних продуктів харчування за допомогою збагачення активних інгредієнтів, таких як харчові волокна, біологічно активні пептиди, мінерали, вітаміни тощо, щоб підвищити їх харчову та біологічну цінність [1, 2]. Хлібобулочні вироби урізноманітнюються добавлянням нових інгредієнтів. Серед доданих інгредієнтів значну увагу привернули харчові волокна [3, 4]. Харчові волокна природно присутні в злаках, овочах, фруктах і горіхах. Продукти, багаті клітковиною, мають меншу енергетичну цінність, менший вміст жиру, більший вміст вітамінів і мікроелементів. Встановлено, що здорова доросла людина повинна споживати від 20 до 35 г харчових волокон щодня [5].

Використання специфічних волокон у харчових продуктах значною мірою визначається їх функціональними можливостями, що залежить від фізико-хімічних властивостей, та умовами обробки харчових продуктів. Основні чинники, які необхідно враховувати під час збагачення харчових продуктів рослиною сировиною, це колір, смак, запах через їх вплив на органолептичні властивості [6]. Нині харчові волокна отримують навіть із джерел, які можна було б вважати відходами. Наприклад, солома пшениці, сої, вівса, шкірки арахісу й мигдалю, кукурудзяні стебла та качани, відпрацьоване зерно після пивоваріння, відходи фруктів і овочів, оброблених у великих кількостях, можуть бути перетворені на інгредієнти волокон, які можуть бути високофункціональними. Харчова клітковина володіє всіма характеристиками, необхідними для того, щоб розглядатися як важливий інгредієнт у складі функціональних харчових продуктів, завдяки її корисному впливу на здоров'я [7, 8].

Дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії «Оцінювання якості зерна та продуктів його перероблення» кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

Використовували борошно пшеничне вищого сорту, яке відповідає ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Борошно гарбузове отримували з висушеної м'якоті гарбуза мускатного (*Cucurbita moschata* Duch.) сорту Доля (Україна), вирощеного в умовах Правобережного Лісостепу. Після висушування сухий гарбуз подрібнювали у молотковій дробарці та просіювали. Використовували прохід сита №19 розміром 360 мкм. Тісто готували з борошна вищого сорту вологістю 14 % з добавлянням 3 % дріжджів пресованих і 1,5 % солі кухонної,

води питної 55 %. Борошно гарбузове добавляли відповідно до рецептури. Його розмішували перед добавлянням води. Після цього тісто обробляли, формували, уміщували у термостат (температура 28–32 °С), випікали у печі (температура 200–220 °С) упродовж 15–20 хв.

Встановлено, що показник упікання хліба змінювався від  $13,3 \pm 0,3$  % до  $13,8 \pm 0,3$  % залежно від варіанту досліду. Коефіцієнти варіювання вибірок були меншими за три. Усихання хліба залежно від варіанту досліду змінювалась від  $5,1 \pm 0,4$  % до  $5,3 \pm 0,3$ . Варіювання вибірок було неістотним. Помітною була зміна показника об'єму залежно від варіанту дослідження від  $158 \pm 3$  см<sup>3</sup>/100 г тіста до  $220 \pm 3$  см<sup>3</sup>/100 г тіста. Збільшення частки борошна гарбузового зумовлювало зменшення об'єму хліба. Аналогічно змінювався об'єм виробу порівняно із 100 г суміші борошна пшеничного та борошна гарбузового. Коефіцієнти варіювання вказаних вибірок були досить низькими (coef V = 0,35–1,36). Аналогічно попереднім показникам об'єму виробу, змінювався показник питомого об'єму тіста та хліба.

Маса хліба із 100 г борошна істотно не змінювалась залежно від варіанту досліду, а вибірки аналітичних повторювань суттєво не варіювали. Помітні зміни відбувались у відношенні об'єму хліба до об'єму тіста. Залежно від варіанту досліду об'єм хліба змінювався з  $2,1 \pm 0,02$  (контроль) до  $1,5 \pm 0,04$  (20). Випуклість виробу зменшувалась із  $0,48 \pm 0,02$  (5) до  $0,45 \pm 0,02$  (20) залежно від варіанту досліду. Варіювання даних вибірок було неістотним (coef V = 2,12–4,44). Отримані результати первинного статистичного оброблення свідчать про високі якісні показники і зумовлюють можливість застосування даних для подальшого статистичного оброблення.

Встановлено, що добавляння 5–20 % борошна гарбузового в рецептуру хліба з борошна вищого сорту достовірно знижує упікання хліба, його об'єм, питомий об'єм, відношення об'єму хліба до об'єму тіста, випуклість. Не змінюється маса хліба з 100 г суміші борошна пшеничного вищого сорту борошном гарбузовим і його усихання. За показниками фізичних параметрів якості хліба оптимально замінити 5–10 % борошна пшеничного вищого сорту борошном гарбузовим. За такої рецептури хліба має такі показники: упікання становить 13,5 %, усихання – 5,2–5,3 %, об'єм хліба зі 100 г суміші борошна пшеничного та гарбузового – 324–340 см<sup>3</sup>, відношення об'єму хліба до об'єму тіста – 1,94–2,04 з випуклістю 0,48. Отримані результати первинного статистичного оброблення свідчать про високі якісні показники та зумовлюють можливість застосування даних для подальшого статистичного оброблення.

### **Список використаної літератури**

1. Mudgil D., Barak S., Khatkar B. S. Optimization of bread firmness, specific loaf volume and sensory acceptability of bread with soluble fiber and different water levels. *Journal of Cereal Science*. 2016. Vol. 70 no. 7. P. 186–191.



2. Любич В. В., Полянецька І. О. Якість цілої крупи із зерна спельти залежно від індексу лушніння та водно-теплової обробки. *Вісник Уманського НУС*. 2015. № 2. С. 34–39.
3. Aziah N. A., Komathi, C. A. Acceptability attributes of crackers made from different types of composite flour. *International Food Research Journal*. 2009. №16. P. 479–482.
4. Любич В. В., Лещенко І. А. Вихід і якість цілої крупи із зерна пшениці полби залежно від консистенції ендосперму та водотеплового оброблення. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 2 (106). С. 71–79.
5. Dhingra et al. Dietary fibre in foods: a review. *Journal of food science and technology*. 2012. Vol. 49. № 3. P. 255–266.
6. Tosh S. M., Yada S. Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. *Food Research International*. 2010 Vol. 43. № 2. P. 450–460.
7. Liubych V. V. et al. Improvement of the process of hydrothermal treatment and peeling of spelt wheat grain during cereal production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 3(11). С. 40–51.
8. Dhingra et al. Dietary fibre in foods: a review. *Journal of food science and technology*. 2012. Vol. 49. № 3. P. 255–266.



## **ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, КРУПНОСТІ ТА ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПОКАЗНИК ЧИСЛА ПАДАННЯ**

**ЯШУК Н.О.**, к. с.-г. наук, доцент

**РОМАНЧУК І.О.**, студентка 3 курсу скороченого терміну навчання  
Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
м. Київ

**БІЩУК Є.В.**, молодший науковий співробітник  
Українська лабораторія якості і безпеки продукції АПК НУБіП України  
м. Київ

Найважливішою завданням сьогодення є забезпечення населення продуктами харчування, а основою продовольчої безпеки України – виробництво зерна. У вирішенні цього завдання чільне місце належить пшениці озимій м'якій, зерно якої використовується для потреб борошномельної та хлібопекарської промисловості. Відомо, що крупність зерна пшениці озимої є важливим показником технологічних властивостей: чим вона більше, тим вища технологічна ефективність роботи зернопереробних підприємств. У межах однієї партії зерна пшениці можуть зустрічатися як крупні, так і дрібні зернівки, які мають різні технологічні характеристики [1, 2, 4].

Число падання – показник автолітичної активності амілолітичних ферментів, в основному альфа-амілази, в зерні та продуктах його переробки. Від активності цих ферментів залежить інтенсивність біотехнологічних процесів за приготування тіста та його випікання [3, 4].

Дослідження проводились із зразками зерна пшениці озимої двох сортів Фарелл і Поліська 90 на базі лабораторій кафедри технології зберігання, переробки і стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика НУБіП України упродовж 2020-2021 рр.

Для розділення зерна на фракції використовували сита з решітними полотнами продовгуватої форми: 3,0×20 мм; 2,5×20 мм; 2,2×20 мм та 2,0×20 мм. Сходи цих сит сформували досліджуванні фракції: 3,0 мм; 2,7 мм та 2,3 мм. За контроль було взято всю масу зерна досліджуваних сортів.

Оцінку якості зерна проводили зразу ж після збирання (контроль), через один, три, шість, дев'ять, дванадцять місяців зберігання пшениці.

Розподіл на фракції зерна досліджуваних сортів суттєво впливу на їхні технологічні та біохімічні показники. Найвищі показники маси 1000 зерен та вмісту білка були у варіантах з середнім розміром зерен 3 мм в обох досліджуваних сортів. Вологість зерна пшениці озимої характеризувалась незначним коливанням (в межах 0,1-0,3 % залежно від фракції) з найнижчими показниками у найменшій фракції зерна (2,3 мм).

Зерно пшениці озимої усіх досліджуваних сортів та варіантів мало високі показники числа падання і відповідало за цим показником 1-му класу якості (понад 220 с). Зокрема, у сорту Фарелл показник коливався в залежності від варіанту – від 220 с до 267 с.

Найвищі показники числа падання протягом усього періоду зберігання забезпечував варіант з середнім розміром 2,7 мм – 249-267 с. Найменші значення були у варіанту з середнім розміром 3,0 мм – 220-235 с.

Під час зберігання зерна досліджуваних варіантів відбувалося поступове зростання показника числа падання за рахунок зниження амілолітичною активності зерна.

Досить високими показниками числа падання характеризувалося зерно досліджуваних варіантів сорту Поліська 90 – від 275 с до 331 с залежно від терміну та досліджуваного варіанту.

Найвищі значення числа падання зерна сорту Поліська 90 забезпечувала фракція з розмірами зерен 2,7 мм – 310-331 с. Найнижчі значення були у фракція з розмірами зерен 2,3 мм – 275-302 с. Цим даний сорт вирізняється від попереднього.

Таж сама тенденція по поступовому зростанню показника числа падання під час зберігання зерна досліджуваних варіантів відмічається і в сорту Поліська 90.

Математична обробка даних методом дисперсійного аналізу зміни числа падання зерна пшениці озимої досліджуваних варіантів вказав на статистично значущий вплив на досліджуваний показник усіх факторів. При цьому більш суттєвий вплив факторів відмічали в сорту Фарел з найвищий впливом фракцій ( $F_p = 493,87 > F_{\text{крит}} = 3,29$ ) та значно меншим впливом терміну зберігання ( $F_p = 61,03 > F_{\text{крит}} = 2,90$ ). У сорту Поліська 90 також, високий суттєвий вплив на число падання мали фракції ( $F_p = 207,86 > F_{\text{крит}} = 3,29$ ) та значно менше термін зберігання ( $F_p = 55,79 > F_{\text{крит}} = 2,90$ ).

Таким чином, найвищі показники числа падання протягом усього періоду зберігання у як сорту Фарел, так і сорту Поліська 90 забезпечував варіант з середнім розміром зерен 2,7 мм – 249-267 с та 310-331 с відповідно. Однак найменші значення були у сорту Фарел за варіанту з середнім розміром 3,0 мм – 220-235 с, а в сорту Поліська 90 – 2,3 мм – 275-302 с. Дані результати підтверджують вплив як сортових особливостей, так і крупності зерна на показник числа падання. Під час зберігання відмічали поступове зростання показника числа падання у зерна досліджуваних варіантів за рахунок зниження активності ферментів.

#### **Використана література**

1. Бачинська П.С., Харченко Є.І., Ноздрюхіна І.В. Технологічні властивості зерна пшениці різної крупності. *Хранение и переработка зерна*. 2017. № 1 (209). С. 34-38.
2. Жемела Г.П., Бараболя О.В. Щоб зерно пшениці не втрачало силу. *Хранение и переработка зерна*. 2011. №7 (145). С. 27-28.
3. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. *Биохимия зерна и хлебопродуктов*: ГИОРД, 2005. 512с.
4. Мерко І.Т. Моргун В.О. *Наукові основи і технологія переробки зерна*: підручник для студ. вищих навч. закладів. Одеса: «Друк», 2001. 348 с.

## **ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ПЛОДІВ ПОМІДОРА РІЗНИХ ГІБРИДІВ**

**ЗАВАДСЬКА О.В.** к.с.-г-н., ПАРХОМУК Я.Р., магістр

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Виробництво томатів має сезонний характер. Важливо зберегти вирощений врожай до часу його використання. Можливість отримання плодів високої якості, як для споживання у свіжому вигляді, так і зберігання протягом певного періоду чи різних способів переробки, залежить від багатьох факторів, серед яких важливе значення мають сортові особливості та початкова якість плодів [1,2,3].

Дослідження проводили протягом 2018-2019 рр. у господарстві СФГ "Марина", яке розташоване в Тернопільській області (зона Лісостепу) та в Національному університеті біоресурсів і природокористування України (НУБіП України). Аналізи свіжих плодів помідора проводили в науково-навчальній лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва НУБіП України за загальноприйнятими методиками [4]. Для вивчення придатності плодів для зберігання закладали фіксовані зразки з дослідними плодами у ящиках по 5 кг у 4-разовому повторенні. Плоди зберігали у холодильних камерах за температури +6-8<sup>0</sup>С. Відносну вологість повітря підтримували у межах 90-95 %.

Для досліду відібрали гібриди помідора типу чері та сливоподібної форми. Серед помідорів чері як контроль вибрали італійський гібрид Стар Голд F<sub>1</sub>, внесений до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2018-2019 рр. Серед сливоподібних помідорів вивчали два гібриди: французької та американської селекції: Петра Россо F<sub>1</sub> (оригіатор французька компанія «Клаузе») та Слоу Рівер F<sub>1</sub>. Контролем був гібрид Петро Росса F<sub>1</sub>, зареєстрований у 2015 р.

Плоди помідорів чері були більш вирівняними за масою товарного плоду порівняно зі сливоподібними. За цим показником найвирівнянішими серед помідорів чері були плоди гібридів Крістіна Плюм та Стар Голд F<sub>1</sub>, коефіцієнт Левіса становив 1,48 та 1,54 відповідно. Найбільш різноякісним за масою плоду були плоди сливоподібного гібриду П'єтра Росса F<sub>1</sub> (коефіцієнт Левіса – 1,83).

За вмістом сухої, сухої розчинної речовини та цукрів плоди гібридів чері суттєво переважали сливоподібні помідори. Так, у сливоподібних плодах за період вегетації накопичувалося 6,5-6,8 % сухої речовини, а у помідорах чері – 9,0-11,3%. У помідорах чері гібридів Стар Голд F<sub>1</sub> та Крістіна Плюм F<sub>1</sub> містилося 10,8-11,3 % сухої речовини. За цим показником вони переважали інші дослідні варіанти в обидва роки досліджень. Щодо гібридів Нектар та Ріана, то суттєвої різниці за вмістом сухої речовини у плодах не встановлено – 9,3 та 9,0 % відповідно.

Загальна дегустаційна оцінка гібридів помідорів чері становила 8,3-8,8 бала, а сливоподібних – 7,0-7,2 бала. Найвищі дегустаційні оцінки отримали плоди гібридів Стар Голд F<sub>1</sub> та Крістіна Плюм F<sub>1</sub> селекції італійської компанії «Есасем» – 8,8 бала за 9-бальною шкалою.

Придатність до зберігання залежить від особливостей гібриду та сорто типу. Найкраще протягом першого місяця зберігання (облік у кінці серпня) збереглися сливоподібні помідори гібрида П'єтра Росса F<sub>1</sub> (98 %), найгірше – гібриду чері Стар Голд F<sub>1</sub> (81,5%). Наприкінці другого місяця зберігання (кінець вересня) лежкість плодів коливалася у межах від 68,5 % (Стар Голд F<sub>1</sub>) до 85 % (П'єтра Росса F<sub>1</sub>). Слід зазначити, що навіть плоди, лежкість яких у перший місяць була високою, почали інтенсивно втрачати вологу, хворіти.

На кінець зберігання (кінець жовтня) кількість здорових плодів у облікових пробах значно зменшилася і становила 71-80 % для сливоподібних гібридів та 50-72 % – гібридів чері. Найпридатнішими для зберігання в холодильних камерах були плоди сливоподібного гібриду П'єтра Росса F<sub>1</sub> та гібриду чері Крістіна Плюм F<sub>1</sub>. Кількість здорових плодів у середніх пробах цих гібридів на кінець зберігання становила 71-80 %.

Найменш придатні для зберігання виявилися плоди гібридів Стар Голд F<sub>1</sub> та Нектар F<sub>1</sub>. Вихід здорових помідорів у пробах цих гібридів на кінець зберігання становив 50,4 та 54,5% відповідно, що суттєво менше порівняно з іншими гібридами.

За комплексом органолептичних та біохімічних показників, що визначають придатність помідорів до зберігання чи переробки, виділилися плоди гібридів чері Стар Голд F<sub>1</sub> і Крістіна Плюм F<sub>1</sub>, які отримали найвищі бали під час дегустації, – по 8,8 балів за 9-бальною шкалою. У плодах цих гібридів накопичувалося найбільша кількість сухої речовини (10,8-11,3 %) та цукрів (6,3-6,8 %).

Таким чином, найпридатнішими для зберігання в холодильних камерах є плоди помідора гібридів П'єтра Росса F<sub>1</sub> (сливоподібна форма) та Крістіна Плюм F<sub>1</sub> (чері) – кількість здорових томатів через три місяці зберігання становить 71-80 %.

#### Список використаних джерел літератури:

1. Бобось І.М., Завадська О.В. Технології вирощування помідора для свіжого споживання, зберігання і переробки: Монографія / І.М. Бобось, О.В. Завадська. – К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 310 с.
2. Завадська О.В. Якість плодів помідора залежно від сорту та ступеня стиглості / О.Zavadzka, Ya. Parkhomuk// Modern Scientific Researches. – Issue №9, Part 1, Agriculture (Yolnat PE, Minsk, 2019). – С. 88-91. DOI: 10.30889/2523-4692.2019-09-01-017.
3. Скалецька Л.Ф. Технології зберігання і переробки: способи ефективного використання врожаю городини та садовини: Монографія / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпрятков, О.В. Завадська. – К.: ЦП «Компринт», 2014. – 202 с.
4. Скалецька Л.Ф. Методи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва: навчальний посібник / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпрятков, О.В. Завадська. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2014. – 416 с.

## **DEHYDRATION OF BERRIES DURING STORAGE**

**Anastasiia Blahopoluchna**

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

Dehydration of the product is a key aspect to consider during the freezing process, as water loss affects the quality and weight of the product. That is why dehydration is one of the biggest problems facing manufacturers. This leads to lower yields and profitability, and this is one of the biggest problems that freezing solution providers have. The problem of dehydration can become even more acute when it comes to berries, as they contain from 85 to 92% water. Thus, it is important for food processors to understand exactly how the product is dehydrated, because only then will they be able to control the process and minimize the loss of profits without compromising product quality [1].

During the freezing process, the product is exposed to low temperature air flow. The difference in humidity between the product and this air causes the loss of moisture that the product releases through its membranes.

There are several factors involved in the freezing process that can cause dehydration. First, the freezing time, which should be as short as possible to achieve rapid freezing of the crust, which instantly blocks moisture inside the product and prevents its loss. Secondly, the aerodynamics created inside the freezer, which is determined by temperature, air pressure, air speed and humidity. It is important to monitor these values to avoid the formation of snow, which is essentially a direct indicator of high levels of dehydration [2].

Because the freezer is a closed environment, moisture that is converted to snow can only escape from the product when the relative humidity reaches the saturation point. Together with low air velocity, incorrect temperature and pressure, this contributes to the formation of an ice core and a particle that functions as a core for the formation of ice crystals and is indispensable for the formation of snow.

Berries have a high water level, so it is very important to control water loss, because it can seriously affect their quality, appearance and weight. Liquid freezing is much more effective than static freezing. This is especially true of berry processing, as it not only does not degrade the quality, but also allows you to process more products in a short time. Given that too much airflow will cause moisture loss, and too low will slow down the freezing time, the task is to optimize airflow and speed. Thanks to modern freezers with adjustable air flow type OctoFrost IQF, you can create optimal conditions for each type of berry, which allows you to achieve energy efficiency and increase the number of products.

### References

1. The problem of water loss when freezing berries by IQF. URL: [http://www.jagodnik.info/problema-vtraty-vody-pry-zamorozhuvanni-yagid-metodomiqf/?fbclid=IwAR3y3sArERO5d7tNGl6GRbextbPBV5Gm0MjU\\_8hX-yvx9tWIr1Urghp37g](http://www.jagodnik.info/problema-vtraty-vody-pry-zamorozhuvanni-yagid-metodomiqf/?fbclid=IwAR3y3sArERO5d7tNGl6GRbextbPBV5Gm0MjU_8hX-yvx9tWIr1Urghp37g)
2. Zhao, Y. (2007). Freezing process of berries. FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-NEW YORK-MARCEL DEKKER-, 168, 291.

## USE OF FLUIDIZATION TUNNELS OF SHOCK FREEZING FOR RASPBERRIES

Anastasiia Blahopoluchna

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

The consumer needs quality berry products, not limited to the season. Therefore, more and more producers are freezing berries, the quality of which depends on the functionality of freezing equipment. The Polish company Unidex manufactures high-quality tunnels for shock freezing of vegetables, fruits, berries, as well as fish and various meat products. Freezing raspberries, compared to other berries, has a more complex process [1].

Raspberries are very delicate, and for its freezing you need to use special technological solutions to eventually get high quality products. Tunnels manufactured can freeze raspberries thanks to fluidization control systems. The key element is the preparation of raw materials for freezing. Another important aspect is the transportation of raspberries from the field to the freezer. It is worth noting that the minimum amount of raspberries should be placed in one package, transportation should be planned so that it is as short as possible, and the roads - quality. It is very important to start the process of freezing raspberries no later than 8 hours after picking berries from the bush [2].

There are two most common methods of freezing raspberries:

**Standard** - from -20 to -18 ° C in the tunnel.

**Alternative** - from -20 to -14 ° C in the tunnel, with subsequent freezing after packing in chambers with temperatures down to -18 ° C. The advantage of alternative freezing is that less fragile products come out of the tunnel, protected from further disintegration into crumbs and other damage. This greatly facilitates the process of transporting berries and packaging. With this method you can save electricity and, consequently, financial resources [3].

These technological solutions and methods of freezing are mainly used to obtain high quality whole frozen raspberries belonging to the extra class. There are two types of frozen raspberries:

Whole berries of the highest quality, which in Poland are called "Extra". To get a berry of this category, you need to select large whole fruits, undamaged and prepared for freezing. The rest of the raspberries are used to produce raspberry crumbs. It does not require high quality freezing [4].

Productivity of this tunnel equipment from 1 to 12 tons per hour. There are two types of tunnels: stationary and compact. The compact tunnel differs from the standard in mobility. It can be transported. The tunnel is delivered to the customer almost ready for work: you only need to install a ladder with a platform, an electrical cabinet. Installation lasts a maximum of three days [5].

Shock freezing tunnels operate in various countries in Europe, Africa and Asia. Most of the company's tunnels are installed in Poland. In second place - Ukraine, where the 25th tunnel was installed last year.

References

1. Unidex freeze fluidization tunnels. URL: <http://www.jagodnik.info/flyuyidyzatsijni-tuneli-zamorozhuvannya-unidex/>
2. Van der Sman, R. G. M. (2020). Impact of processing factors on quality of frozen vegetables and fruits. *Food Engineering Reviews*, 12(4), 399-420.
3. Chaves, A., & Zaritzky, N. (2018). Cooling and freezing of fruits and fruit products. In *Fruit preservation* (pp. 127-180). Springer, New York, NY.
4. Vaishali, H. P. S., Dholu, U., Sharma, S., & Patel, A. (2020). Effect of freezing systems and storage temperatures on overall quality of perishable food commodities.
5. Góral, D., & Kluza, F. (2012). Heat transfer coefficient in impingement fluidization freezing of vegetables and its prediction. *International journal of refrigeration*, 35(4), 871-879.

## **SUBLIMATION AS AN ALTERNATIVE METHOD OF STORING BERRIES**

**Anastasiia Blahopoluchna**

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

The method of sublimation was invented quite by accident in the middle of the XIX century. Only then it was used to maintain the activity of various microorganisms for a long time, ie, for the manufacture of drugs and yeast. This method was then used to prepare food for astronauts, and in everyday life sublimated products have become available relatively recently. Sublimation is an alternative way of preserving food, thanks to which fruits and berries do not lose all important and useful properties [1].

Sublimated berries and fruits are confidently gaining popularity among consumers. However, manufacturers can present the most useful and high-quality products of this type on the market only if a number of important factors are taken into account during processing. First of all, it is important to properly freeze, which precedes the process of sublimation. Freezing in the IQF tunnel is optimal. After all, the fewer ice crystals formed in the product, the better its structure and quality. Accordingly, it will simplify the process of sublimation [2].

Freeze-drying is currently the most effective method of preparing berries and other products for long-term storage. Long-term storage is ensured due to the fact that after the entire cycle of sublimation, the final moisture content of the material is about 2-5% of the original. Sublimation drying can be carried out in a vacuum or atmospheric environment. The operating cycle at low temperature and atmospheric pressure is time consuming. For this reason, equipment capable of creating a vacuum is more often used to speed up the process. The pressure drop has a positive effect on evaporation processes by increasing the mass transfer coefficient. Due to the fact that vacuum drying is carried out in a sealed compartment of the equipment, convection heat transfer is low. To maintain intensive drying in a vacuum environment, heat is produced to evaporate moisture that is fed to products by thermal conductivity from heated metal surfaces (contact method based on electric heaters) or by radiation from heated screens (infrared) [3].

The sublimation process consists mainly of three successive stages: freezing, sublimation and the final stage of drying. First, the product is frozen to values that are lower than its curing rate. In this way, ice crystals are formed in the berries, which disappear in the second stage of sublimation. The stage of freezing affects the quality of the final product, if it is carried out very quickly and deeply, the ice crystals will be small and evaporate very quickly. Drying requires heat supply at a temperature of not more than 40 degrees [4].

Berries by natural structure have capillaries and a porous surface and belong to the colloids. The capillary membrane is elastic and swells in the process of moisture absorption. When the liquid is removed, the berry shrinks, becomes brittle and can turn into a powder. Removal of moisture from the material during drying depends on the total moisture content and the type of connection of moisture with the material. The



connection of moisture with the material is characterized by the amount of free energy of isothermal dehydration - the work required to remove 1 mole of water at a constant temperature without changing the composition of the substance at a given moisture content [5].

Advantages of sublimation:

- Absolutely all the useful properties of the products are preserved.
- When moved to warm water, sublimated berries restore shape, color, taste and aroma.
- Nothing needs to be added to fruits and berries, no chemicals.
- It is important that freezing prevents the development of fungi and microorganisms.
- Sublimated berries are stored for 2 years

Sublimation of berries has a number of advantages that can be an effective alternative method of storage.

References

1. Murphy, R. C., Hankin, J. A., Barkley, R. M., & Berry, K. A. Z. (2011). MALDI imaging of lipids after matrix sublimation/deposition. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1811(11), 970-975.
2. Kuzmyk, U., Marynin, A., Svyatnenko, R., Zheludenko, Y., & Kurmach, M. (2021). Determining the Effect of Apple and Banana Powders Dried by Sublimation on the Quality Indicators of a Sour Milk Dessert during Storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11), 111.
3. Gronbach, M., Krauß, L., Broese, T., Oppermann, C., & Kragl, U. (2021). Sublimation for Enrichment and Identification of Marker Compounds in Fruits. *Food Analytical Methods*, 14(6), 1087-1098.
4. Alexandrovich, E. V., & Evgenievich, F. D. (2022). Development of sublimation drying modes of rose hip fruits Freezing drying of rose hip. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 42, p. 02001). EDP Sciences.
5. Graebner, W. (2010). Sublimation. *The Corsini Encyclopedia of Psychology*, 1-2.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ХМЕЛЮ В ПИВОВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

**<sup>1</sup>БОБЕР А.В., к. с.-г. н., доцент, <sup>2</sup>ПРОЦЕНКО Л.В., к.т.н., с.н.с.,**

**<sup>1</sup>Дудник Я.О., магістр**

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України

<sup>2</sup>Інститут сільського господарства Полісся НААН

Ефективність пивоварного виробництва та якість пива в основному залежать від якості хмелю, одного з основних і найдорожчих видів сировини для виробництва пива, а також від продуктів, які з нього одержують.

У сучасному пивоварному виробництві як в Україні, так і в більшості країн світу, значного поширення набули натуральні продукти переробки хмелю – гранули, етанольні та вуглекислотні екстракти. Продукти переробки хмелю, які за своїм біохімічним складом відрізняються від нативного хмелю [1,4,7], потребують дослідження їх пивоварних якостей з метою раціонального використання у пивоварінні. В Україні вирощують ароматичні та гіркі сорти хмелю, які відрізняються між собою хімічним складом, що впливає в кінцевому результаті на його вміст і збереженість у хмелепродуктах, а отже і пивоварні якості [2,3,5].

У зв'язку з великою різноманітністю хмелю та хмелепродуктів, що використовуються у вітчизняній пивоварній промисловості, і різняться за складом гірких речовин, поліфенолів та ефірної олії необхідні індивідуальні підходи до технології пивоваріння кожного хмелепродукту, щоб одержати пиво з стабільною, збалансованою гіркотою. Таким чином дослідження використання продуктів переробки хмелю в пивоварному виробництві є актуальними для науки та практики.

Дослідження виконувалися на кафедрі технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика Національного університету біоресурсів і природокористування України та у сертифікованих лабораторіях відділу біохімії хмелю і пива та біотехнології Інституту сільського господарства Полісся НААН (м. Житомир). Враховуючи суттєві відмінності в біохімічному складі ароматичних і гірких сортів хмелю, для дослідів як об'єкти досліджень були взяті: шишки пресованого хмелю та гранули тип 90 типових представників цих груп сортів ароматичного (Слов'янка, Національний, Заграва) та гіркового (Альта, Геркулес) типів, найбільш поширених у виробничих умовах України; гранули тип 45 сортів Традиціон та Шпальт Селект; етанольні та вуглекислотні екстракти сорту Геркулес закордонного виробництва.

Дослідні варки пива з вищезгаданих сортів пресованого шишкового хмелю та хмелепродуктів були проведені в лабораторії пива відділу біохімії хмелю і пива та біотехнології Інституту сільського господарства Полісся на міні-пивоварні з виходом продукції 100 літрів. Кип'ятили сусло з хмелепродуктами 90 хв. Якість пива оцінювали органолептично на дегустації затвердженою дегустаційною комісією вище зазначеного інституту згідно з вимогами, що пред'являються до пива за 25-ти бальною системою.

Як показали результати проведених досліджень всі отримані зразки пива виготовлені за класичною технологією світлого нефільтрованого пива відповідали вимогам чинного ДСТУ 3888:2015. Пиво. Загальні технічні умови [6]. Порівняльна характеристика зразків пива отриманого з досліджуваних сортів пресованого шишкового хмелю та різних хмелепродуктів, показала, що всі представлені тонкоароматичні і ароматичні сорти хмелю Слов'янка, Національний, Заграва та гранули тип 90, виготовлені з них, а також гранули тип 45 сортів Традиціон та Шпальт Селект придатні як для самостійного використання в пивоварінні, так і для покращення смакових якостей пива в поєднанні з іншими продуктами переробки.

Пиво, виготовлене з гранул хмелю, особливо сорту Заграва, мало надлишкову гіркоту, тому нормування гранул для охмеління сусла доцільно проводити з економією до 10 %. Самостійне використання пресованого шишкового хмелю та гранул гіркого сорту Альта та Геркулес не дозволяє отримати гіркоту пива відмінної якості.

Етанольний та вуглекислотний екстракти для самостійного використання в пивоварінні не придатні. Можна рекомендувати їх використання в поєднанні з ароматичними сортами, дотримуючись при цьому певної технології пивоваріння.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Бобер А.В. Дослідження якості хмелю і хмелепродуктів, що використовуються у пивоварінні [Текст] / А.В. Бобер, Б.В. Милимуха, О.В. Чихман // Науковий вісник НУБіП України. К., 2015., № 210. С. 221–226.
2. Бобер А.В. Господарсько-технологічна оцінка ароматичних сортів хмелю реєстрованих в Україні [Текст] / А.В. Бобер // Сборник научных трудов SWorld. Иваново: МАРКОВА АД., 2015., Вип. 1 (38). Том 23. ЦИТ: 115-408. С. 76–79.
3. Бобер А.В. Господарсько-технологічна оцінка гірких сортів хмелю реєстрованих в Україні [Текст] / А.В. Бобер, О.В. Чихман // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир., 2015., Вип. 1 (1). Том 15. ЦИТ: 115-197. С. 27–31.
4. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов [Текст] / Н. И. Ляшенко. Житомир: Полісся, 2002. 384 с.
5. Ляшенко М.І. Пивоварна якість сортів хмелю української селекції [Текст] / М.І. Ляшенко, Л.В. Проценко // Агропромислове виробництво Полісся. 2011. № 4. С. 81–85.
6. Пиво. Загальні технічні умови ДСТУ 3888:2015 [Текст]. – [Чинний від 2015-11-01] К.: Держспоживстандарт України 2015. 26 с. (Національний стандарт України).
7. Bober, A., Liashenko, M., Protsenko, L., Slobodyanyuk, N., Matseiko, L., Yashchuk, N., Gunko, S., & Mushtruk, M. Biochemical composition of the hops and quality of the finished beer. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 14, no. 1, 2020. P. 307-317.

## **ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ**

**ВАСИЛИШИНА О.В.**, кандидат с.-г. наук, доцент

Уманський національний університет садівництва

Вишня і черешня найбільш популярні сезонні фрукти, оскільки вони мають переваги для здоров'я, що робить їх невід'ємною частиною раціону людини. Вони є джерелом антиоксидантів, біологічно активних і мінеральних речовин, особливо калію та заліза, які мають значну користь для здоров'я. За результатами досліджень, значні антиоксидантні властивості були виявлені у сортів з більшою кількістю загальних фенолів [1].

Вишня містить декілька поліфенолів, які мають антиоксидантну та протизапальну дію. Результати досліджень показують, що повністю дозрілі фрукти мають вищі антиоксидантні та антиглікаційні властивості в порівнянні з частково дозрілими плодами. Інформація про оздоровчі компоненти може призвести до збільшення їх споживання, включаючи використання в функціональному харчуванні [2].

Нині інноваційні технології післязбирання врожаю користуються попитом для задоволення вимог фермерів та сільськогосподарських галузей та забезпечення глобальної продовольчої безпеки, уникнення втрат продукції. Їстівні покриття, які можуть запобігти псуванню їжі або збільшити термін зберігання, набувають все більшого значення. Використовують їстівні покриття на основі легкодоступних біоресурсів, хітозану та наноцелюлози, саліцилової кислоти та їх унікальних властивостей як ефективного матеріалу покриття. В проведених дослідженнях, нанокомпозити хітозан-наноцелюлоза, збагачені алое вера, були запропоновані як потенційний їстівний матеріал для покриття харчових продуктів [3]. До складу покриттів входить саліцилова кислота. Саліцилова кислота – це природна сполука, яка широко поширена в рослинах і вважається гормоном через її регуляторну роль у рослинах. Вона відіграє велике значення через свою роль у модуляції реакції рослин на біотичні та абіотичні стреси під час зберігання плодів після збору врожаю. Було виявлено, що саліцилова кислота проявляє високий потенціал у затримці дозрівання, підтримці якості плодів та контролю втрат після збору врожаю. Використання саліцилової кислоти може бути одним із способів використання в технології для покращення післязбирального зберігання та збереження поживних якостей плодів кісточкових після збору врожаю [4, 5].

Отже, використання їстівних покриттів в технології зберігання плодів є одним із перспективних напрямків розробки інноваційних технологій зберігання.

### Список використаної літератури

1. Versic Bratincec M., Jukic Spika M., Gadze J., Radunic M. A cherry on top –but which one? Use of physicochemical coupled to multivariate analysis for the distinction of fourteen sweet cherry cultivars in Croatia. *Journal of Food Processing and Preservation*. January 2022:e16442.
2. Ferretti G., Neri D., Bacchetti T. Effect of Italian sour cherry (*Prunus cerasus L.*) on the formation of advanced glycation end products and lipid peroxidation. *Food and nutrition sciences*. 2014. Vol.5 (16). P. 1568–1576.
3. Sali A. K., Ravi A. P., Shamsudeen S. P., Mathew S. S., Joseph B., Tharayil A., Vijayamma R., Maria H. J., Spatenka P., Kalarikkal N., Thomas S. Aloe vera incorporated chitosan/nanocellulose hybrid nanocomposites as potential edible coating material under humid conditions. *J. Sib. Fed. Univ. Biol.* 2021. Vol. 14(4). P. 475–497.
4. Ali A., Rasool K., Ganai N.A., Wani A.H. Role of salicylic acid in postharvest management of peach and plum fruits: A review. *Pharma innovation*. 2022. Vol. 11(1). P. 659–663.
5. Tiwari S., Lata C., Chauhan P.S. Salicylic Acid: Metabolism, Regulation, and Functions in Crop Abiotic Stress Tolerance. In: Ansari, S.A., Ansari, M.I., Husen, A. (eds) *Augmenting crop productivity in stress environment*. Springer, Singapore. 2022. P. 351–370.

## **КОНВЕКТИВНЕ СУШІННЯ ПЛОДІВ ОВОЧІВ, ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ**

Кузнецова І.В., д.с.-г.н., с.н.с.\*

Хомічак Л.М., д.т.н., проф., член-кореспондент НААН\*

Петрова Ж.О., д.т.н., с.н.с.,\*\*

Ярмолюк М.А., д. ф-фії\*

\*Інститут продовольчих ресурсів НААН

\*\* Інститут технічної теплофізики НАН України

У концепції здорового харчування, пріоритетним напрямом є ліквідація дефіциту в харчуванні населення мікронутрієнтів, а спеціалізовані харчові продукти та біологічно активні добавки до їжі віднесені до найважливіших інструментів оптимізації харчування і здоров'я населення. У зв'язку з цим виникає необхідність створення харчових продуктів підвищеної поживної цінності, збалансованих за основними нутрієнтами і які користуються повсякденним попитом. Організмом людини засвоюється 50 % каротину з овочів, і при цьому, може зростати за додавання до їжі жирів або токоферолу. Відомою каротиновмісною продукцією є сушена овочева продукція, серед якої не останнє місце займає продукти із застосуванням в якості каротиновмісної сировини плодів томату або гарбуза [1]. Згідно Рекомендацій щодо споживання харчових і біологічно-активних речовин, оптимальним споживанням лікопину є 5 мг на добу та максимально допустимим рівнем споживання є 10 мг на добу [2]. Світове виробництво препаратів β-каротину становить 5–10 тис. т у рік, які застосовуються як джерело провітаміну А в лікувально-профілактичному напрямі. Таким чином, актуальним є удосконалення технологій отримання порошків томатного і гарбузового для створення лінійки харчових продуктів підвищеної поживної цінності.

Досліджували фізико-хімічні показники плодів томатів сливок для подальшого застосування у виробництві сушених харчових продуктів. На формування смакових властивостей впливає показник титрованих кислот. Плоди взяті для досліджень мали достатньо високий вміст титрованих кислот 0,35-0,40. Одним з кращих показників для плодів томатів є високий вміст у них аскорбінової кислоти – 15,46-22,38 мг /100 г. Вважається, що плоди мають гарні смакові властивості, якщо показник цукрово-кислотного індексу має значення більше 7. Для досліджуваних зразків даний показник становив 7,63 і 8,32. Отже, взяті плоди томатів мають гарні смакові властивості і можуть бути використаними для виробництва продукції поживної цінності. Вміст золи був майже однаковий в обох зразках і становив 9,45 та 9,81 %.

Отримані сушені частки плодів томатів подрібнювали до порошокодіного стану. Після сушіння отриманий томатний порошок мав органолептичні показники відповідні до діючої нормативно-технічної документації [3]. У 100 г томатного порошку міститься 80 мкг каротиноїдів, у тому числі 35 мкг β-каротину та 42 мкг лікопину і 352 мкг аскорбінової кислоти. Враховуючи хімічний склад томатного порошку, то при внесенні його в кількості 10% до 100 г продукту в гідратованому вигляді, то в харчовому продукті містиметься 0,22 г

харчових волокон. Це не забезпечує потребу людини, проте свідчить про підвищення функціональної здатності харчового продукту.

Використання гарбузових порошоків у рецептурах нових комбінованих виробів дозволить збагатити їх харчову повноцінність та створити нові види харчових продуктів. Зокрема, порошки містять високу кількість клітковини, що значно впливає на показник водоутримуючої здатності. В той же час пектинові речовини виявляють інгібуючу дію щодо всмоктування з кишківника холестерину та знижує рівень гнилющої мікрофлори. Крім того, пектин виявляє комплексоутворювальну здатність щодо взаємодії з іонами важких металів. Тому, гарбуз є цінною каротиновмісною і пектиновмісною сировиною.

Досліджено технологічну характеристику порошоків томату і гарбуза. Встановлено, що отриманий зразок порошку гарбуза і томату має кут дійсного ухилу – 38°, НК - 32°. Визначено, коефіцієнт водопоглинення, яка становить для порошку гарбуза 0,76, порошку томатного - 0,62 та набухаючого крохмалю - 0,56. Показано, що плоди томатів можуть бути перспективною сировиною не тільки як лікопіновмісна сировина але й як сировина із вмістом незамінних амінокислот. За сумою амінокислот (аланіну, аспарагіну і глютаміну) визначено їх вплив на інтенсивність солодкості та відмічено, що в свіжих томатів становить 0,165г у 100г СР та у порошку - 0,116г у 100г СР, а для порошку – 1,598г/100г СР продукту. Отже, за сушіння послаблюються смакові якості продукту в напрямі відчуття солодкості [4]. .

Створено харчові системи компізаційних сумішей томату, гарбуза і НК та відмічено стабільне рівномірне зростання ВУЗ зразків за нагрівання. Вивчення відношень компонентів, що притаманне для утворення овочевих продуктів таких як сосуси або супи-пюре [5].

Література.

1. Erica N Story 1, Rachel E Коpec, Steven J Schwartz, G Keith Harris (2010). An update on the health effects of tomato lycopene. *Annu Rev Food Sci Technol.* 1:189-210.
2. S. Devaraj et al. (2008) A dose-response study on the effects of purified lycopene supplementation on biomarkers of oxidative stress. *J. Am. Coll. Nutr.* № 27 (2). P. 267–273.
3. Хомічак Л.М., Кузнецова І.В., Петрова Ж.О., Шотик М.В. (2018). Дослідження умов сушіння плодів томатів. Збірник наукових праць за матеріалами VI Міжнар. наук.-практ. конф. «Інноваційний розвиток харчової індустрії» Київ, Україна, листопад, 20, 2018, Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, с. 99-101.
4. I.Kuznietsova, I.Khomychak, J.Petrova, J.Haibin, M.Yarmolyuk, S.Tkachenko (2020). The use of tomato powder in production of mayonnaise. Використання томатного порошку у виробництві майонезу. *Food science and technology*, vol. 14(4), p.72-77.
5. Методичні рекомендації з розроблення рецептур супів-пюре овочевих на основі набухаючого крохмалю / Л. М. Хомічак, І. В. Кузнецова, М.А. Ярмолюк – К.: 2021. – 21 с.

## **BASICS OF POWER DISSIPATION IN THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF PACKAGING**

<sup>1</sup>Patrycja Bałdowska-Witos, <sup>2</sup>Taras Shchur, <sup>3</sup>Oleksandr Pushka, <sup>2</sup>Yuriy Gabriel.

<sup>1</sup>Faculty of Mechanical Engineering, Bydgoszcz University of Science and Technology, Poland

*Faculty of Mechanical Engineering,*

<sup>2</sup>*Lviv National Environmental University, Dubliany, Ukraine*

*Department of Cars and Tractors,*

*Faculty Mechancs, Enegy and Information Technology*

<sup>3</sup>*Uman National University of Horticulture, Ukraine*

### **Abstract**

Many scientific and research works and of practical importance have been devoted to the basics of the construction of elements, samples, assemblies and entire machines in the mechanical engineering of packaging. A significant part of these studies is devoted to the optimal shaping of the form, dimensions and geometrical, material and dynamic deviations of packaging used in the chemical, food and household industries. The structural, dynamic and environmental scope of the construction and operation of packaging constantly raises new problems. Starting with the permanent creation of the foundations of packaging construction, through modeling the demand and power dissipation. Up to the constitution of modern engineering the consequences of the construction and operation of packaging and machines in a technological and natural environment. This study attempts to systematize and organize selected issues. Consequently, the question was posed: For what purpose is the charge used, can the material of the charge be / is also a construction material? Most of the technical and environmental construction problems of packaging can be transformed into a mathematical model or just a function of a research object.

**Keywords:** machines and devices, constructional features of packaging, dissipation, destructive model

### **Introduction**

Assessment of the condition and changes in the structure, power and environment in the technological processes of the construction and operation of packaging requires the development of a transformation of the structure of the occurring utility, harmful and destructive processes [1]. In a few cases it is possible to describe this structure both physically and mathematically [2]. The results of the research conducted so far show that the most complex processes can only be described using a complicated mathematical apparatus. Simplifying, however, the relationship between the constructional features, usability, uselessness and destruction of power and the environment, and the parameters of packaging changes in construction and their operation should be presented [3, 4]. Therefore, in the practice of transformation, usable, useless and destructive processes are described by parameters that are symptoms of ignorance, low-quality materials, low operating efficiency, damage and



renewal of individual assemblies (objects of transformation). However, the parameters, apart from the influence of these processes, are also influenced and have an impact on the environment [5-8].

### **The transformation of the constructional features of packaging**

The entirety of the causes and interactions of the interconnected process are reflected in the variables that are adopted for measurement, data analysis, condition assessment and developmental changes. This is achieved, on the one hand, by methods of signal processing through information extraction, on the other hand, by creating models of states and changes in the structure of packaging and its environment [4, 9].

Comparison of the parameters of changes in structure features, demand, consumed power, deformed or improved environment or mechanical system during operation (construction and operation of packaging)  $t$  with the initial state at  $t = t_0 = 0$ , allows for the description of the transformation of the structure - system with courses accompanying the usable, unused transformations and destruction [4, 10]. The methods of creating models of structural transformations are sufficiently developed to be able to describe the power transformations and dynamic behavior of packaging in its construction and operation in sufficient detail. Relationships between constructional, useful, useless and destructive features that are valuable for the transformation can be obtained thanks to the models (signa signorum): technical facility, technological process, protection zone, packaging materials and surroundings [4, 11].

### **Features of the destructive model**

Models are created by combining theoretical and experimental methods. In order to introduce a quantitative relationship between the destructive characteristics and the development of the constructional of the new packaging, machines, the aim is to create models of the characteristics. The functional relationship between the constructional characteristics and the destructive features serves as comparative information for the interpretation of the measured values and for making a decision [10]:

$$D = f(s); \quad (1)$$

where:  $D$  - constructional feature,  
 $s$  - destructive feature.

This can be formulated very simply mathematically using regression analysis. If there is a destruction limit  $s_{gran}$ , the limiting value of the construction feature can be assessed  $D_{gran}$ . If it is impossible to make an analytical description of the relationship between a structural feature and a destructive feature, or if the required simplifications lead to large inaccuracies, the aim is to assign state classes [10-12].

The basic idea, with the parameter model as an image of a dynamic process, is that changes in the process as a result of destructive influences are reflected in changes in the parameters of the assigned model, which make it possible to comment on the state of destruction of the construction and use of packaging. In the analytical process, the

dynamic functions of new constructions are determined from the measured input and output signals  $u(t)$  and  $y(t)$  [12, 13].

In complex holistic models, it is usually not possible to find simple relationships between the model and reality. However, creating a comprehensive structure model only makes sense when large models can be broken down into partial models, so that optimization can occur independently of each other. However, the degree of division is limited (not arbitrary) [10, 14]. As signals of the state and changes in the structure, all applicable, typical, measuring quantities with large information capacity: informing about the state and technical changes (destructive state) of the object, the transition zone and the environment are considered [4, 14-15].

Destructive parameters can be convolutions of individual measurement quantities. We use measurable physicochemical processes occurring over time long  $\square$  changes in the circulation of packaging and machine. These are usually residual processes, e.g. inefficiencies, having a very large information capacity about the technical condition of the object, as well as about changes in this condition [4, 11, 16-19].

Structural models are built for the purposes of creative and innovative reasoning and forecasting object transformations. When building a machine model, it is treated as a system transforming power, energy, and energy processor [11-12].

Usable energy is accompanied by the greater part of the destructive energy, which causes the evolution of physical and functional properties characterizing the technical condition and transformations of the packaging and machine [17]. The quantity describing the destructive processes in the object is the function  $D(r, \square)$ , which can be observed by means of state symptoms ( $r$  - the spatial coordinate of the object). The symptom holistic model of an object describes these processes in the spatial coordinate  $r$  throughout the object cycle (long time  $\square$ ) [4, 11-12].

The holistic discrete model of an object is described by the equation:

$$M[D(\square)]\ddot{x}(t, \Theta) + C[D(\Theta)]\dot{x}(t, \Theta) + K[D(\Theta)]x(t, \Theta) = F(t, \Theta) \quad (2)$$

where:  $M, C, K$  – matrix: masses, stiffnesses and damping; depending on the advancement of destructive processes  $D(\square)$ ,

$x(t, \square)$  - the displacement matrix,

$F(t, \square)$  - matrix of exciting forces.

### **Summary**

The procedure, based on a holistic model, enables the transformation, simulation of the operation of the entire force and movement circulation in the construction, construction and operation of packaging, environmental object, from optimization of construction assumptions, through forecasting damage, to recycling, and restoration of the energy-material potential.

### **Literature**

- [1] Dietrich M. i inni: Podstawy konstrukcji maszyn t. I, PWN Warszawa 1986.
- [2] Dietrych J.: System i konstrukcja. WNT Warszawa 1985
- [3] Dziama A.: Metodyka konstruowania maszyn, PWN, Warszawa, 1985.

- [4] Flizikowski J.: Czwartha cecha konstrukcyjna. MECHANIK 2020, no. 1.
- [5] Flizikowski J.: Konstrukcja rozdrabniaczy żywności. WU UTP Bydgoszcz 2005
- [6] Flizikowski J.: Rozprawa o konstrukcji. Wyd. Instytutu Techn. Eksploat. Radom 2002
- [7] Gendarz P.: Metodologia projektowania i konstruowania Szkoły Śląskiej i jej wpływ na ukształtowanie się zasad konstruowania. KAMAG, GÓRNICtwo ODKRYWKOWE, Gliwice 2012, s.49-55
- [8] Flizikowski J., Bieliński K.: Projektowanie środowiskowych procesów energii Wyd. Uczelnine ATR, Bydgoszcz 2000.
- [9] Kasner R.: Ocena korzyści i nakładów cyklu życia elektrowni wiatrowej, Rozprawa doktorska, PP Poznań 2016
- [10] Kłós Zb.: *Środowiskowa ocena maszyn i urządzeń*, Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań 1998
- [11] Cempel Cz.: Diagnostyka wibroakustyczna maszyn. Państwowe wydawnictwo n naukowe. Warszawa 1989.
- [12] Cempel Cz.: Inżynieria kreatywności w projektowaniu innowacji. Wydawnictwa ITE, Radom 2015.
- [13] Kruszelnicka W., Bałdowska-Witos P., Flizikowski J., Tomporowski A., Ropińska P., Ignaczak P.: The blowing proces of a PET bottles. International Scientific Journal "Machines. Technologies. Materials." WEB ISSN 1314-507X; PRINT ISSN 1313-0226, 2019
- [14] Bałdowska-Witos, P.; Piotrowska, K.; Kruszelnicka, W.; Błaszczak, M.; Tomporowski, A.; Opielak, M.; Kasner, R.; Flizikowski, J. Managing the uncertainty and accuracy of life cycle assessment results for the process of beverage bottle moulding. *Polymers* 2020, 12, 1320.
- [15] Piotrowska, K.; Kruszelnicka, W.; Bałdowska-Witos, P.; Kasner, R.; Rudnicki, J.; Tomporowski, A.; Flizikowski, J.; Opielak, M. Assessment of the Environmental Impact of a Car Tire throughout Its Lifecycle Using the LCA Method. *Materials* 2019, 12, 4177.
- [16] Piasecka I.: Badanie i ocena cyklu życia zespołów elektrowni wiatrowych, Rozprawa doktorska, PP Poznań 2014
- [17] Sadkiewicz J.: Prowadzeniowe badanie efektywności pracy wielotarczowego rozdrabniacza ziaren zbóż. Rozprawa doktorska UTP w Bydgoszczy 2014
- [18] Skarbinski M., Skarbinski J.: Technologiczność konstrukcji maszyn, WNT Warszawa 1982
- [19] Bałdowska-Witos, P.; Kruszelnicka, W.; Kasner, R.; Tomporowski, A.; Flizikowski, J.; Kłós, Z.; Piotrowska, K.; Markowska, K. Application of LCA method for assessment of environmental impacts of a polylactide (PLA) bottle shaping. *Polymers* 2020, 12, 388.

## **DEVELOPMENT OF ECO-INNOVATION IN THE CONSTRUCTION AND USE OF PACKAGING**

*<sup>1</sup>Patrycja Baldowska-Witos, <sup>2</sup>Taras Shchur, <sup>2</sup>Yuriy Gabriel,*

*<sup>1</sup>Bydgoszcz University of Science and Technology, Poland*

*Faculty of Mechanical Engineering,*

*<sup>2</sup>Lviv National Environmental University, Dubliany, Ukraine*

*Department of Cars and Tractors,*

*Faculty Mechanics, Energy and Information Technology*

### **Abstract**

The subject of the study is the mechanical transformation of the integrated construction of machines in the food industry. The aim is to solve the problem of usability and harmlessness in the context of construction and operation. A structure identified by four constructional features (material, geometric, dynamic, environmental). So far recognized, commonly used three features of the structure: geometric, material and dynamic are focused on the form, dimensions and tolerance of the external form, internal structure and logistic possibilities of packaging. The development of the construction of elements and technology of processes indicate the possibilities of a wider coverage, connection and descriptions of the variables of the construction and operation of the system. The aim of the study was achieved by building models of relations between construction variables (features) and useful operation variables of the packaging technical system.

**Keywords:** constructional features of packaging, mechanical engineering, eco-innovation of machines

### **Introduction**

The scientific development of eco-innovation is related to solving problems occurring in the space of engineering and technical sciences. This issue covers the construction and operation of agri-food processing machines, renewable energy and environmental protection, in the field of understanding, describing and increasing the efficiency of complex technical systems, i.e. processing machines constructed, used and operated in the agri-food, ecological, chemical and energy industries [1, 2]. The issues of interest are focused on new technologies: deliberate shaping and selection of the construction of agri-food, ecological and energy machines [3]. Shaping and using the properties of processed materials as well as optimization, modernization and innovation of machine engineering engineering variables [4, 5]. Object-wise, problems and tasks are exemplified in the group of food processing machines and mega-systems for measuring and functional with computer support for processing, measurement and control processes [4].

The scope of eco-innovation in machinery and equipment engineering is a strategy for economic and organizational development of global importance. A strategy distinguished by a mission based on the development of knowledge and innovation [6]. A vision of the importance of the highest quality, efficiency, ecological harmlessness of a new product and a new process. Deliberate process control in the quest to learn,

implement and manage the life cycle of innovative machines [7]. It is a systemic support with the analysis and evaluation procedures of ecological efficiency and harmfulness of emissions [8].

The importance of the issues of reducing energy consumption and increasing the efficiency of mechanical processing is strategic for the national economy. Descriptions, concepts of problem solutions, as well as the material used to implement these concepts are basic for science and technology, especially machine-mechanical processing [9]. Contributing to the transformation of the new system mainly consists in discovering a new, constructive way of processing materials and energy. Development of the foundations for the optimal, modernized and innovative selection of geometric, material, environmental and dynamic features of the working space of processing machines according to the original method and development of an original procedure supporting the calculation of the effectiveness of the procedure [10]. It also involves the creative organization of knowledge in the field of ecological, lumpy biological and high-molecular materials of plastics [11, 12].

### **Integrated construction features environment**

How and what is it made of, what happens during production, use, what happens with the structure of the packaging, the features of which lose the permissible values? We know that the packaging can be characterized by four constructional features [1-6, 13, 14]: geometric, material, dynamic and environmental, and these further have three characteristics: form, dimension, tolerance. Each substance, cause, feature has a specific limit, and when it is exceeded, the structure ceases to be what it is, and thus loses its essential features. Changing the acceptable forms, dimensions, tolerances of geometric features causes that the packaging turns into waste [4-6, 15-16]. Exceeding the permissible (and even only optimal) forms, dimensions and tolerances of material properties (including polymer materials), dynamic properties and environmental features causes similar, although more complex, consequences [14].

The construction of the environment is governed by the same reasons as the construction of the packaging. Here, too, the change of the permissible forms, dimensions, and tolerances of the geometrical features of raw material resources (material, energy, information) causes the environment to deform so that the packaging is created, on the other hand, it leads to the end of production waste, e.g. non-reconstituted waste - it disappears [12-14]. Exceeding the acceptable (in optimal environment) forms, dimensions and tolerances of material properties and dynamic features causes destruction or devastation of the resources of reproducible and non-reproducible goods [17]. And it is difficult to talk about waste here, because we live in what remains after deformation, destruction and devastation.

Since primary goods (reproducible, non-reproducible), secondary goods (products, services) are the cause of all formation and movement in the construction and use of packaging [7], it can be concluded that the life cycles of packaging structures, machines, structures, environment: resources, potentials and harmfulness (emissions, consequences, waste) include the processes carried out on them [13].

The construction of the packaging, in the process of cleaner production, and during the life cycle does not disappear, we can say that as an abstract "is", that is, its features should describe all possible structures, states and changes, including environmental ones [4-6].

States, geometrical, material, dynamic and partially environmental changes can be calculated on the basis of known definitions of construction features, introducing minor complements. Contemporary structural support systems, eg SOLID EDGE [15] calculate the effects and characteristics of consequences in the life cycle of the structure [9], but do not implement it based on the definition of the environmental structural feature [18-20].

The environmentally integrated four construction features: geometric, material, dynamic and environmental take form:

$$CK = C_g \cup * C_m \cup * C_d \cup * C_s = f \left\{ \begin{array}{l} \Pi_g \cup W_g \cup T_g \\ \Pi_m \cup W_m \cup T_m \\ \Pi_d \cup W_d \cup T_d \\ \Pi_s \cup W_s \cup T_s \end{array} \right\} \quad (1)$$

Geometric features ( $C_g = f(\Pi_g \cup W_g \cup T_g)$ ) determined by geometric form ( $\Pi$ ), dimension ( $W$ ) and tolerance ( $T$ ) making the packaging, which is a necessary and sufficient condition for manufacturers who undertake the implementation of a geometric form, according to the intended structure. Material features ( $C_m = f(\Pi_m \cup W_m \cup T_m)$ ), determined by the permissible properties of the engineering plastic and its internal structure, determined by the environmental energy and heat consumption to obtain the permissible material properties of the engineering plastic and its internal structure. Dynamic features ( $C_d = f(\Pi_d \cup W_d \cup T_d)$ ), features determining the condition and load of the environment, power and energy states necessary to shape the package [7, 19]. The environmental characteristic of the structure ( $C_s$ ) is defined as: ( $C_s = f(\Pi_s \cup W_s \cup T_s)$ ), through the form of material resources, potentials, emissions and harmfulness, which were used to produce the packaging and in its operation - can be realized: dimensions ( $W_s$ ) and tolerances ( $T_s$ ) these resources, potentials, emissions and harmfulness of the packaging, being a necessary and sufficient condition for engineers undertaking the production according to the intended construction (e.g. dimension and tolerance of used environmental resources and creation / production of strength, initial, useful, unusable and recoverable potentials; emission of vibrations, heat, exhaust gases, sewage, chips, waste, carcinogens in the construction potential. Also determined by the form of consumed material resources, formal action potentials, emissions and harmfulness of their dimensions and tolerances of permissible (or not) changes, material, formal and causal consequences in man, environment - for all phases of the life cycle of an object [4-7, 13, 19].

### **Summary**

The construction of the packaging, in the process of cleaner production, and during the life cycle does not disappear, we can say that as an abstract "is", that is, its features should describe all possible structures, states and changes, including environmental.

## **Literature**

- [20] Dietrich M. i inni: Podstawy konstrukcji maszyn t. I, PWN Warszawa 1986.
- [21] Dietrych J.: System i konstrukcja. WNT Warszawa 1985.
- [22] Dziama A.: Metodyka konstruowania maszyn, PWN, Warszawa, 1985.
- [23] Flizikowski J.: Czwarta cecha konstrukcyjna. MECHANIK 2020, no. 1.
- [24] Flizikowski J.: Konstrukcja rozdrabniaczy żywności. WU UTP Bydgoszcz, 2005.
- [25] Flizikowski J.: Rozprawa o konstrukcji. Wyd. Instytutu Techn. Eksploat. Radom 2002
- [26] Bałdowska-Witos, P.; Kruszelnicka, W.; Kasner, R.; Tomporowski, A.; Flizikowski, J.; Kłós, Z.; Piotrowska, K.; Markowska, K. Application of LCA Method for Assessment of Environmental Impacts of a Polylactide (PLA) Bottle Shaping. Polymers 2020, 12, 388.
- [27] Kamyk W.: Badanie i rozwój zintegrowanego układu wielotarczowego rozdrabniania ziaren kukurydzy. Rozprawa doktorska UTP w Bydgoszczy 2008
- [28] Kasner R.: Ocena korzyści i nakładów cyklu życia elektrowni wiatrowej, Rozprawa doktorska, PP Poznań 2016
- [29] Kłós Zb.: *Środowiskowa ocena maszyn i urządzeń*, Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań 1998
- [30] Kocańda S., Szala J.: Podstawy obliczeń zmęczeniowych. PWN Warszawa 1985
- [31] Kowalski J.: Modelowanie obiektów konstrukcyjnych w projektowaniu optymalnym. WNT Warszawa 1983
- [32] Kruszelnicka W., Bałdowska-Witos P., Flizikowski J., Tomporowski A., Ropińska P., Ignaczak P.: The blowing proces of a PET bottles. International Scientific Journal "Machines. Technologies. Materials." WEB ISSN 1314-507X; PRINT ISSN 1313-0226, 2019.
- [33] Flizikowski J.: Środowiskowa elastyczność maszyn. VII. Konf. Inżynieria Maszyn 9/97, s. 302-309, Bydgoszcz 1997.
- [34] Osinski Z., Wróbel J.: Teoria konstrukcji maszyn, PWN Warszawa 1982.
- [35] Pahl G., Beitz W.: Nauka konstruowania. WNT Warszawa 1984.
- [36] Piasecka I.: Badanie i ocena cyklu życia zespołów elektrowni wiatrowych, Rozprawa doktorska, PP Poznań 2014.
- [37] Sadkiewicz J.: Prowadzeniowe badanie efektywności pracy wielotarczowego rozdrabniacza ziaren zbóż. Rozprawa doktorska UTP w Bydgoszczy 2014
- [38] Bałdowska-Witos, P.; Kruszelnicka, W.; Kasner, R.; Tomporowski, A.; Flizikowski, J.; Mrozinski, A. Impact of the plastic bottle production on the natural environment. Part 2. Analysis of data uncertainty in the assessment of the life cycle of plastic beverage bottles using the Monte Carlo technique. Przem. Chem. 2019, 98, 1668–1672.
- [39] Tarnowski W.: Podstawy projektowania technicznego, WNT, Warszawa, 1997.

## **МОЖЛИВОСТІ РОЗШИРЕННЯ ПЕРІОДУ СПОЖИВАННЯ ПЛОДІВ ПЕРСИКА У ПІВДЕННИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ**

КРАСУЛЯ Т.І., к.с.-г.н.

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН м. Мелітополь

Одними з найулюбленіших плодів в українських споживачів є персики, бо вони відзначаються чудовим смаком, ароматичністю, соковитістю та користю для здоров'я. Підвищений попит на ринку значною мірою задовольняється завдяки імпорту з Греції та Іспанії [1]. В Україні за останні роки відмічається певне зростання виробництва плодів персика, проте його рівень не відповідає раціональній нормі споживання на особу в рік [2]. Одним із факторів, що стримує розширення площ під культурою, є недосконалий сортимент. У «Держреєстрі...» знаходяться лише 6 сортів, створених для умов південних регіонів, серед яких два ранньостиглих, два середньостиглих, по одному середньопізньому та пізньому [3]. На думку А.В. Смикова та ін. [4] у промисловому сортименті персика слід збільшити частку ранньостиглих сортів. Деякі садівники, навпаки, вважають, що персиковий сад краще закладати саме пізніми сортами, оскільки їх продукція більш транспотрабельна і придатна як для споживання у свіжому вигляді, так і для виготовлення продуктів переробки. За даними Мелітопольської метеостанції протягом останніх 20-ти років виявлено збільшення тривалості безморозного періоду та суми активних температур вище 10°C. Це робить можливим подовжити персиковий сезон за рахунок впровадження пізньостиглих сортів. На роздрібних ринках найвищий прибуток одержують від продажу плодів сортів, які досягають раніше та пізніше сорту Редхавен. Розширення періоду споживання персиків є особливо актуальною проблемою для регіонів з азово-чорноморськими курортами. Там свіжа плодова продукція має надходити з червня по жовтень.

З метою виявлення сортів та гібридних форм, які б відзначалися від відомих промислових сортів більш раннім або пізнім строком досягання плодів та характеризувалися високими показниками господарсько-біологічних ознак, проводилося вивчення сортового фонду персика Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН.

Першими відкривають персиковий сезон сорт Спрінгтайм та більш популярний серед виробників сорт Фаворіта Мореттіні, плоди яких зазвичай досягають у третій декаді червня, що на місяць раніше за сорт Редхавен. На нашій дослідній станції шляхом мутаційної селекції Н.М. Клочко створено ряд форм, які досягають раніше за сорт Фаворіта Мореттіні. За комплексом господарсько-біологічних ознак виділилася мутантна форма 8-2-76. Наводимо її коротку характеристику.

**8-2-76** – відзначається переважно високою зимостійкістю. Мороз силою мінус 10,5°C та мінус 13,5°C у період вимушеного спокою викликав слабе підмерзання генеративних бруньок, відповідно 21 та 19%. Середній ступінь морозостійкості форма проявила за зниження температури до мінус 20°C, коли дерева розпочали перехід до стадії вимушеного спокою. Частка загиблих



генеративних бруньок становила 38%. Проявляє високу стійкість до кучерявості листків. За епіфітотійного розвитку патогена ураження не перевищувало 2,0 балів. За даними Н.М. Ключко середня врожайність в умовах зрошення становить 7,4 т/га. Плоди нижче за середню величину, масою 95 г, округлі або плоскуватокруглі. Основне забарвлення білувато-зелене, покривне – розмите, червоне до бордового, що охоплює більшу частину поверхні. М'якоть біла або зеленуватобіла, волокниста, приємного солодко-кислого смаку (7 балів). Достигають у другій – третій декаді червня, на 6 – 9 днів раніше за Фаворіта Мореттіні.

У виробничих насадженнях середньопізня група представлена в основному сортом Віренея, який досягає у третій декаді серпня. З сортового фонду виділено декілька гібридних форм з більш пізнім строком достигання плодів. Найперспективнішою для промислового вирощування є форма 59-5-17.

**59-5-17** – одержана в результаті штучної гібридизації за участі сорту Сочний. Зимостійкість висока, навіть за зниження температури до мінус 20°C у період виходу із стану глибокого спокою підмерзання генеративних бруньок становило 23%. Сприйнятливий до збудника кучерявості листків. Середня врожайність за нерегулярного зрошення становить 9,1 т/га. Плоди від середньої до вищесередньої величини, масою 122,5 – 155,0 г, жовто-оранжеві з червоним рум'янцем на сонячному боці. М'якоть оранжева, хрящувата солодкого смаку із слабкою кислинкою (7-8 балів). Придатні для зберігання у холодильнику, що дозволить збільшити період їх споживання у свіжому вигляді, а також для виготовлення продуктів переробки. Достигають у другій декаді вересня через 21 – 27 днів після сорту Віренея.

Наявність ранніх сортів Іюньський ранній, Чарівник, Іван Тупіцин дозволить заповнити проміжок між сортами Фаворіта Мореттіні та Редхавен, а середніх Дар Степу, Сяйво, Спокуса - між сортами Редхавен та Віренея.

Таким чином, виявлено можливість розширення строків споживання плодів персика за рахунок надранньої мутантної та пізньої гібридної форм. Впровадження цих форм у виробництво дозволить поласувати персиками на тиждень раніше від звичайних строків та продовжити період їх споживання щонайменше до середини вересня.

### **Список використаних джерел**

1. Духницький Б. Торгівля персиком. *Садівництво по-українськи*. 2018. № 2. С. 10-13.
2. Сало І. З'їсти – не з'їмо. *Садівництво по-українськи*. 2021. № 3. С. 8-12.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік: станом на 16.11.2021 / М-во аграрної політики та продовольства України. Київ, 2021. С. 462-463.
4. Смыков А.В., Федорова О.С., Шишова Т.В., Иващенко Ю.А. Селекция персика и ее результаты в Никитском ботаническом саду. *Сб. науч. тр. ГНБС*. 2015. Т. 140. С. 24-33. URL: [http:// seleksiya-persika-i-ee-rezultaty-v-nikitskom-botanicheskom-sadu.pdf](http://seleksiya-persika-i-ee-rezultaty-v-nikitskom-botanicheskom-sadu.pdf)

## **БОРОШНО ГРЕЧАНЕ У ХЛІБОПЕЧЕННІ**

**КОСТЕЦЬКА К. В.**, к. с.-г. н., доцент

**ПРИС В. В.**, здобувачка першого рівня вищої освіти

**ГРАБОВСЬКИЙ С. Р.**, здобувач початкового рівня вищої освіти

Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Зерно гречки, а отже і борошно з нього, не містять клейковини. І це гарна новина для осіб, які страждають на целіакію. Оскільки у таких хворих існує альтернатива: в їхньому раціоні також можуть бути смачні борошняні продукти.

До хімічного складу такого борошна входить дуже корисний компонент із групи флавоноїдів – рутин, що має позитивний вплив на серцево-судинну систему. Вживання такого борошна сприяє зниженню артеріального тиску (шляхом розширення судин). Подрібнена гречка запобігає надмірному утворенню тромбоцитів, знижує рівень холестерину і насичує кров киснем. Гречка корисна для поліпшення циркуляції крові, а також для зниження проникності кровоносних судин. Крім цього, багате рутином гречане борошно корисно вживати людям з варикозним розширенням вен, які страждають на подагру, а також особам, які перенесли радіаційне опромінення [1, 2].

Гречка запобігає утворенню жовчних каменів і регулює секрецію жовчної кислоти. Цей продукт корисний при хронічній діарейі і дизентерії, а також для зміцнення і очищення кишечника. Борошно з зерна гречки покращує засвоєння кальцію, тому є важливим продуктом для зміцнення кісткової тканини і запобігання остеопорозу. Корисна і для нервової системи, покращує роботу головного мозку, зміцнює імунну систему і активізує метаболічні процеси в організмі [2].

До складу гречаного борошна входять наступні інгредієнти: рослинний білок, мікроелементи (залізо, фосфор, калій, кобальт, марганець, магній, молібден), цінні амінокислоти, природні вітаміни (А, Е, РР, групи В). Споживання багатої на вітаміни гречки має позитивний вплив на волосся, нігті, шкіру. Цей продукт поліпшує засвоєння їжі і позитивно позначається на підшлунковій залозі. Гречане борошно має багато рекомендацій до вживання і завдяки наявних мінеральних речовин:

- залізо знімає хронічну втому, підвищує працездатність, знижує ризик розвитку анемії;

- йод стимулює роботу щитовидної залози, тим самим покращує настрій, перешкоджає випаданню волосся, сухості шкіри, зменшує головні болі, підвищує імунітет;

- калій регулює водний баланс, зменшує набряки, допомагає роботі серця, постачає мозок киснем;

- кальцій зміцнює кістки і зуби;

- магній відповідає за метаболізм глюкози, виробництво білка і синтез нуклеїнових кислот. Зміцнює судини, знижуючи ризик інсульту, а також хвороб серця;

- мідь покращує стан шкіри, допомагаючи синтезувати колаген та еластин, налагоджує роботу ендокринної системи [1, 2].

Однак, гречане борошно є потенційно небезпечним для людей, які страждають алергією. У деяких випадках цей продукт може викликати спазми в кишечнику або метеоризм. Лікарі не рекомендують вживати гречане борошно людям з хворобою Крона або з синдромом подразненого кишечника [1].

Для створення нового хлібного виробу оздоровчого призначення з додаванням гречаного борошна було вирішено розробити рецептуру натурального хліба. Для обґрунтування рецептурного складу гречаного хліба проводили пробні випікання, використовуючи традиційну технологію [3], яка включає такі операції: підготовка компонентів, замішування тіста, його вистоювання, розподіл тіста на шматки, формування тістових заготовок та їх вистоювання, випікання виробів, охолодження зберігання хліба.

Оскільки гречка не містить клейковини, то в разі додавання продуктів її переробки в кількості більше 20% від загальної маси борошна спостерігається поступове погіршення структурно-механічних властивостей виробів. Для підвищення якості нового виду хліба нами запропоновано введення в тісто сировини з геміцелюлолітичною активністю, зокрема кукурудзяний і картопляний крохмаль, псиліум.

Псиліум – це порошок з лушпиння насіння індійського подорожника. Це невибаглива однорічна трав'яниста рослина невеликого розміру, цвіте з квітня по серпень, утворюючи суцвіття у вигляді колосків. Псиліум століттями використовувався всіма цивілізаціями в багатьох випадках [4].

Завдяки своїм унікальним абсорбуючим властивостям псиліум при додаванні рідини перетворюється на желеподібну масу, яка скріплює тісто і робить його еластичним. Псиліум є прекрасним джерелом розчинної клітковини. Споживання його добре впливає на травлення, нормалізує рівень цукру і холестерину в крові [5]. Збільшення вмісту псиліуму в рецептурі призводить до збільшення зольності випічки (2,25 %).

Внесення крохмалю та псиліуму сприяє збільшенню частки зв'язаної вологи в тісті, що приводить до збільшення волого поглинальної здатності напівфабрикату, отже, до поліпшення структурно-механічних властивостей тіста [6].

Отже, використання борошна з зерна гречки в технології хлібобулочних виробів дозволить збагатити готові вироби білками, харчовими волокнами, мінеральними речовинами та вітамінами.

**Використана література:**

1. Гречана мука // Confetti. 02.07.2020. [Електронний ресурс]. Доступно із: <https://confettissimo.com/uk/%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%96%D0%B2/%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D1%96-%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B8/%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%B0-%D0%BC%D1%83%D0%BA%D0%B0.html>
2. Захарова А. С., Козубаева Л. А. Хлеб с гречневый проделом из пшеничной муки разных сортов и типов. *Хранение и переработка зерна*. 2013. №4. С. 51–52.
3. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. 368 с.
4. Псиліум (Лушпиння подорожника): Суперфуд для здорового харчування. [Електронний ресурс]. Доступно із: <https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/psillium-sheluha-podorozhnika-superfud-dlja-zdorovogo-pitaniya>
5. Псиліум, псіліум, шрот насіння подорожника. [Електронний ресурс]. Доступно із: <https://prom.ua/ua/p1141336629-psilium-psilium-shrot.html>
6. Улучшители качества хлеба: ферментные препараты с гемицеллюлазной активностью. [Електронний ресурс]. Доступно із: <http://www.russbread.ru/karta-saita.html>

**PARTICULARLY OF EFFECTIVE PACKAGING AND STORAGE OF  
FROZEN BERRIES**

VOITSEKHIVSKYI V., Ph.D., associate professor

HLADUN A., student

GRIGORIAN L., teacher-methodologist

GUNKO S., Ph.D., associate professor

National university of life and environmental sciences of Ukraine, Kiev

SMETANSKA I., dr.-ing. dr. agr. s., professor

University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf, Germany

MULIARCHUK O., Ph.D., associate professor

Higher educational institution «Podillia State University», Kamianets-  
Podilskyi, Ukraine

The global market for frozen products is growing at 10-15% per year, because this is one of the most effective ways of storing products. In order to preserve the high quality of frozen berries during long-term storage, in addition to the effect of low temperature, there is a need for complex and effective protection against the harmful effects of environmental factors: atmospheric oxygen, dust and pollution, foreign odors, microbial contamination. It is also necessary to maximally limit the shrinkage of the product and the loss of flavor. All these tasks must be carried out by packaging products [1, 3, 8].

Frozen fruits in loose form from a fluidization or other freezer come for packing and packaging. Currently, frozen products at enterprises are packed into cardboard boxes №9 with a capacity of 20-25 kg each, with liners made of polyethylene film with a thickness of 60-100 microns, as well as in polyethylene bags.

During the mass receipt of raw materials, frozen products are also packed into large packages in order to be packed into the consumer packaging during the off-season. Repackaging is carried out in rooms with a temperature above 0 ° C, the speed with which it is carried out is very important. For example, on a fridge of the Swedish company "Frigoscandia" the product is packed and packed on automatic packing machines for 10 minutes, then returns to the storage room. In the packaging shop, the temperature is maintained at 5-10 ° C and the temperature of the product itself is not observed in such a short time [5, 6].

If the packaging and packaging of the product precedes freezing, and if immediately after freezing in bulk it is possible to make it packaged and packaged, then the complex of filling and capping equipment of the brand M1-AKV is used for these operations. He performs the following operations: unwinding the polyethylene film from the roll; Molding of a sleeve from polyethylene tape; welding by means of hot air of a longitudinal seam with a special device, a transverse seam at the lower end of the sleeve before feeding the product and a transverse seam at the upper end of the packaging unit; Volumetric dosing of the pre-frozen product; dosing the sleeve; separation of the packaging unit from the sleeve; feeding it to the weighing device,

weighing and issuing a check, which indicates the price per 1 kg of product, date, etc. (the device is serviced by 4 people).

Individual enterprises are equipped with automatic machines of the firms "Hassia" (Germany), "Espresso" (Italy), etc. According to the recommendation, the best packaging materials for frozen berries are films made of the following polymeric materials: polyethylene (film thickness 40-60 microns), polyethylene-cellophane (PC 2) and sarane (povidena). Storage of frozen berries in 0.5 kg and 1 kg packages of these materials, as well as in packs of laminated cardboard of the same capacity, packed in boxes of corrugated cardboard with a capacity of up to 15 kg, inner surface of which is lined with a sub-parchment, provide a minimal natural loss of product mass (not more than 1% for 8-9 months of storage at -18 ...- 24 °C) and the stability of food and biologically active substances. Instead of the sub-parchment, it is permissible to use liners made of polyethylene film [7, 8].

For the packaging of frozen berries in consumer packaging just before the sale, you can use cardboard boxes weighing 0.5-1.0 kg, laid out from inside cellophane, and packages of cellophane.

During storage in frozen berries, microbiological, chemical, biochemical and physical processes continuously occur, the intensity of which depends on the temperature level and the type of packaging. It is reported that at -10 °C the development of microorganisms ceases, but under such a temperature regime, the quality of the product can be reduced due to chemical, biochemical and physical reactions.

Numerous studies and practical experience show that long-term storage of berries is advisable at a temperature of -25..30 °C. In some countries it is customary to store frozen berries in this temperature range, which ensures high quality stability.

In most countries of the world, frozen berries are stored at -24 °C for more than 6 months and -18 °C for more short-term storage. According to the results of our studies, for any storage period, the quality of frozen berries stored at -24 °C is better than at -18 °C. Fluctuations in the air temperature in the refrigerator chamber are only permissible for short periods (not more than 24 hours) within  $\pm 1$  °C.

For the quality of frozen food, it is important that in the process of progress from production to the consumer, their temperature is maintained at a sufficiently low level (about -18...-24 °C), which is achievable only when creating a continuous refrigeration chain between producers and retail chains.

The weakest links in this chain are the organization of loading and unloading operations and transportation. It is established that within 1 hour on an open platform at + 15 °C, the temperature of frozen berries can reach -10 ..- 15 °C. If during the whole distribution cycle the temperature in the product should be kept at -18 °C, the overload time at + 15 °C should not exceed half an hour. Therefore, the lower initial temperature of the frozen product is so important.

Another positive aspect of low temperature storage is that the frozen product having a low initial temperature can be transported for a short distance by isothermal transport without additional cooling.

Changes occurring during the storage of frozen berries are a continuation of the changes observed during freezing, so they are usually considered in the aggregate.

The main ones are: shrinkage, resulting from surface evaporation to a residual moisture of 25-35 % and burn - a special form of local very strong dehydration of frozen foods; recrystallization of water, causing additional damage to tissues and weakening the consistency of thawed berries; reduction of reducing substances; ascorbic acid as a result of enzymatic reactions (catalase and peroxidase retain activity at -15 ... -17 °C, invertase up to -40 °C); enzymatic and chemical oxidation of compounds of polyphenolic nature, which causes the skin to rot and the pulp of berries; loss of aroma due to the sublimation evaporation of moisture from the surface of frozen products, and also as a result of the enzymatic decomposition of aromatic esters.

High quality and suitability for freezing of the raw material, its proper pretreatment, freezing at temperatures below -30 and storage at a temperature below -20 °C, hermetic packaging, as well as insulating by freezing berries in sugar syrup or pulp, the set of measures that minimize significant change in the quality of defrosted products after storage. Systematized material is advisable to use in planning the production and storage of frozen berries of high quality.

#### Литература:

1. Комарова Т.В. Виробництво та споживання заморожених напівфабрикатів в Україні та світі // <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/oct-2013>.
2. Аналіз світового ринку заморожених продуктів харчування за видом продукції та географічним розташуванням: тенденції та прогнози (2010–2018): звіт. URL: <http://www.ucca.org.ua/ua/information/news/21#> (дата звернення: 21.01.2019).
3. Karolefski J. What Are the Most Important Food Trends Today? URL: <http://www.cpgmatters.com/International0612.html> (дата звернення: 21.01.2019).
4. Орлова Н.Я., Белінська С.О. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості: монографія. К.: КНТЕУ. 2005. 335 с.
5. Подпряттов Г.І., Скалецька Л.Ф., Войцехівський В.І.. Товарознавство продукції рослинництва. К.: Арістей. 2005. 256 с.
6. Подпряттов Г.І., Войцехівський В.І., Мацейко Л.М., Рожко В.І. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація продукції рослинництва: Посібник. Луцьк.: Терен, 3-є вид. випр. і перер. 2015. 742с.
7. Чертилін І., Богуславський Ю. Свіжі й заморожені овочі та фрукти – дві грані одного бізнесу компанії. URL: <http://www.fruit-inform.com/ru/marketing/experience/47752#.Uon3RdK8Avw>. (дата звернення: 18.01.2020).
8. «Смілянська хлодня» експортує 90% виробленої продукції. URL: <http://www.agrotimes.net/mir/smilyanska-hlodnya-eksportue-90-viroblenoyi-produktsiyi-> (дата звернення: 21.07.2019).

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КОРМОВОГО ПРОДУКТУ З ВІДХОДІВ НАСІННЯ ГАРБУЗА**

ЖЕЛЄЗНА В. В. к. с.-н. н., доцент, ТКАЧУК В. Р. студент 11мб-т гр.  
Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Продукти переробки насіння гарбуза широко використовується в Україні та за кордоном для виробництва медичних, ветеринарних препаратів, кондитерських виробів, корму для тварин [1]. Попит на насіння гарбуза щороку зростає.

Одним з перспективних кормових засобів є відходи переробки насіння гарбуза – макуха.

Макуха з гарбузового насіння – цінний кормовий продукт. Це ідеальний засіб для стимуляції травних процесів у великої рогатої худоби. Отримують таку кормову сировину при виробництві гарбузової олії із застосуванням холодного віджиму. Подібний спосіб переробки дозволяє зберегти у складі макухи більшу частину корисних для організму тварин поживних речовин. Крім того, у віджатому і спресованому насінні залишається й олія (не менше 10%) [2].

Макуха гарбузового насіння – невичерпне джерело лізину (32 г/кг) і метіоніну (18 г/кг). Вміст протеїну в сирому вигляді становить від 38 до 45 %, а сирої клітковини – до 20 %. Має великий набір активних речовин природного походження: токофероли, каратиноїди, стерини, жирні та органічні кислоти, цукри, вітаміни В, Е, мінеральні речовини (калій, кальцій, залізо, магній, фосфор) [3, 4].

Вона містить добре збалансовані природою групи активних речовин, необхідних для нормалізації обміну речовин і відновлення порушеної активності життєво важливих органів і систем, а також містить 16 амінокислот (у тому числі незамінні), що володіють широкою фармакологічною дією, беруть активну участь у білковому та вуглеводному обміні, сприяють знешкодженню різних токсичних продуктів в організмі та активізують дію гормонів і ферментів [5].

Особливу користь така кормова добавка приносить лактуючим коровам. Вона дозволяє істотно підвищити надої. Гарбузова макуха сприяє відновленню шлунково-кишкового тракту – цей процес забезпечується високим відсотком клітковини. Цинк, що міститься у віджатій сировині, покращує шкірний покрив і позитивно впливає на шерсть тварин. Крім того, спостерігається усунення патологічних змін в організмі корів, що виникають при концентратному типі годівлі на фоні незбалансованого раціону [6].

Встановлено [7], що при згодовуванні гарбузової макухи протягом 5 днів поросяткам (1,5–4-місячного віку) спостерігається гарний розвиток тварин, середньодобовий приріст – 288 г, або на 58 г і 10 % відповідно більше, ніж у контрольній групі.



Гарбузова макуха, введена в раціон замість 50 % соняшникового шроту, сприяє підвищенню швидкості зростання курчат-бройлерів на 1 кг приросту живої маси на 16,2%, при цьому знижуються витрати корму [8].

Автори [9] відзначають, що гарбузову макуху можна використовувати в якості антистресової кормової добавки для молодняку великої рогатої худоби, що багато в чому визначається активністю масел.

Наведені вище результати досліджень свідчать про те, що гарбузова макуха має позитивний вплив на обмінні процеси, природну резистентність, продуктивну та відтворювальну функції сільськогосподарських тварин, тому її рекомендовано додавати до складу комбікорму.

### **Список використаних літературних джерел:**

1. Семен Д.Т. Гарбуз на насіння – прибуткова культура. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 1. 2013. С.178–183.
2. Фігурська Л. В., Цюндик О. Г. Макуха насіння гарбуза у годівлі сільськогосподарських тварин і птиці Actual problems of science and practice : abstr. of XIV Intern. Sci. and Practical Conf. Stockholm. 2020. P. 614–615.
3. Zdunczyk Z., Minakowski D., Frejnagel S. Comparative study of the chemical composition and nutritional value of pumpkin seed cake, soybean meal and casein Nahrung, 43. 1999. P. 392–395.
4. Wang, H. X., Ng, T. B. Isolation of cucurmoschin: A novel antifungal peptide abundant in arginine, glutamate and glycineresidues from black pumpkin seeds. Peptides, 24: 2003. 969–972.
5. Sabudak, T. (2007). Fatty acid composition of seed and leaf oils of pumpkin, walnut, almond, maize, sunflower and melon. ChemNatural Compounds, 43. 2007. 465–467.
6. DiCostanzo A. Fine-tuning protein nutrition of feedlot cattle. Minnesota Cattle Feeder Days Proceedings Report. 1996. 437 p.
7. Valdez-Arjona L.P., Ramirez-Mella M. Pumpkin waste as livestock feed: impact on nutrition and animal health and on quality of meat, milk, and egg. Animals (Basel). 2019. № 9(10):769. pp. 1–16.
8. Непорочна О. Т. Ефективність згодовування куркам-несучкам різних видів макух і шротів. Аграрна наука та харчові технології. 2017. Вип. 2 (96). С. 49–55.
9. Neporochna O. Usage of nutrients by laying hens in conditions of feeding by mustard and pumpkin oil cake and ferment preparation “ollzaim ssf”. Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 4(1). 2015. 148–154.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА СЛАБОАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

ЛИТОВЧЕНКО О.М., д. т. н., професор

КУЗНЕЦОВ А., м. н. с.

Інститут садівництва НААН України

ВОЙЦЕХІВСЬКИЙ В.І., к. с.-г. н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проблемою сьогодення є створення наукоємних технологій щодо отримання продукції харчування з максимальним збереженням технологічного потенціалу біологічно активних речовин рослинної сировини, зокрема, фруктів, ягід та лікарських рослин. Останні відіграють надзвичайно важливу роль в харчуванні людини. Відомо, що раціональне харчування вимагає їх достатньої кількості та різноманітного асортименту в щоденному добовому раціоні. Значення продуктів з функціональними властивостями набуває особливої значущості для осіб хворих, похилого віку, дітей та вагітних. Вони є незамінним джерелом есенціальних нутрієнтів, які легко засвоюються та яким притаманна лікувальна і профілактична дія.

В Інституті садівництва Національної академії аграрних наук України підрозділом переробки розроблено асортимент харчової продукції з підвищеним вмістом натуральних біологічно активних сполук, в т.ч. сортові соки, безалкогольні фруктові напої, лікувальні узвари, пюре для дитячого харчування, а також розроблені технології і рецептури натуральних низькоспиртуозних напоїв.

Гармонійні за смаком, унікальні за біологічною цінністю, простотою приготування, техніко-економічними показниками, вони тамують спрагу, надають бадьорості, підвищують імунітет і працездатність.

Важлива складова загальної схеми харчування – це напої. Вони визнані найперспективнішою харчовою системою для забезпечення організму людини есенціальними нутрієнтами, нестача яких спричиняє до різних вад організму, зокрема порушення імунного статусу, зниження резистентності до інфекцій та підвищення ризику виникнення низки захворювань.

Формування вітчизняного ринку натуральних напоїв, повинні базуватись на оптимальній користі для здоров'я населення, залежать від рівня ефективності використання природних джерел біологічно активних речовин, розробки нових композицій інгредієнтного складу, технологічного вдосконалення виробництва, підвищення споживчих якостей за рахунок поліпшення смаку.

Одним з елементів здорового способу життя сучасної людини є зниження вживання міцних спиртовмісних напоїв. Виробництво напоїв з низьким вмістом спирту, які споживач міг би пити без шкоди для здоров'я, є привабливим рішенням задоволення зростаючого попиту на продукцію, яка містить низку вітальних компонентів.

На жаль, в Україні понад 80 % безалкогольних і слабоалкогольних напоїв виробляють на основі імпортованих синтетичних інгредієнтів: ароматизаторів, барвників, консервантів, які викликають різні відхилення в організмі (алергічні,

гематологічні, невралгічні, цитогенетичні та ін.). Саме тому створення вітчизняних інноваційних, високоякісних напоїв наразі є надзвичайно актуальним.

Значний відсоток в переробці плодово-ягідної сировини за кордоном складають натуральні слабоалкогольні напої: сидр, пуаре, сангрія, та інші, які можуть конкурувати із шкідливими для здоров'я енергетичними напоями зі штучними наповнювачами запропонованих нажалі і нашими виробниками для сучасної молоді.

Україну у світі з давніх часів знали як садівничу і плодOPEREROBNU державу. Сприяла розвитку садівництва поставка свіжих плодів і ягід за кордон. Але особливо великий дохід і славу приносили експорт сухофруктів, алкогольні і безалкогольні напої. Якість таких продуктів була на той час неперевершеною, їх знали і цінували у всьому світі. Вони приносили здоров'я населенню, прибуток і сприяли інтенсивному розвитку садівництва.

Останніми роками в світі поширюється попит на натуральні плодово-ягідні та фруктові слабоалкогольні напої, котрі збагачені: вітамінами, мікроелементами, амінокислотами, фенольними та ін. корисними для здоров'я речовинами. З метою розширення асортименту конкурентоспроможних слабоалкогольних напоїв сучасного рівня необхідно продовжити пошук біологічно-активних компонентів з місцевих плодів і ягід, створювати нові композиції, рецептури, технології продуктів з максимальним збереженням поживних, цінних для здоров'я людини речовин. Це дозволить забезпечити населення натуральними вітчизняними продуктами харчування, а оновлення і відновлення роботи плодOPEREROBNIХ підприємств на сучасному рівні буде сприяти інтенсивному розвитку не тільки галузі садівництва, але також супутніх (цукро- та спиртовиробництва).

В наш час виникла потреба створення слабоалкогольних напоїв на основі плодів, ягід і іншої рослинної сировини України без використання спирту та консервантів з метою розширення асортименту вітчизняної продукції і витіснення з ринку експортної продукції, до складу якої входять штучні барвники, ароматизатори та консерванти.

Світова індустрія напоїв в усі часи займала особливе місце в харчовій промисловості. В останній час на фоні збільшення обсягів виробництва спостерігається значне розширення їх асортименту. Існують різні класифікації напоїв, але узагальнюючи їх можна поділити на два основні типи – ферментовані та неферментовані. До останніх належать як соки так і різноманітні напої з використанням замінників натуральної сировини. Соки поділяються на натуральні та відновлені. Натуральними можна вважати лише ті соки, які отримані без додавання не натуральних компонентів. Відновленими є соки, технологія яких передбачає розведення попередньо концентрованих натуральних соків, яке здійснюють, як правило, шляхом концентрування. Це забезпечує їх тривале зберігання та можливість транспортування на значні відстані. Слід відзначити, що такий спосіб спричиняє значне зниження вмісту біологічно активних речовин сировини та погіршення споживчих властивостей готової продукції.

## **ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ЗБЕРІГАННЯ ПОЛЬОВИХ КОЛЕКЦІЙ САДОВИХ КУЛЬТУР**

**ТРОХИМЧУК А.І.**

кандидати с.-г. наук, Інститут садівництва НААН

В результаті 25-річної діяльності Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ, м. Харків) генетичне різноманіття плодових, ягідних, горіхоплідних, малопоширених культур нараховувало 6023 зразків [1, 2]. З них генофонд яблуні налічував 2583 зразків; груші – 432; айви – 16; сливи – 258; вишні – 514; черешні – 206; абрикосу – 336; персику та нектарину – 165; аличі – 23; горіху грецького – 105; фундука – 75; смородини чорної – 523; порічки – 193; агрусу – 99; малини – 144; суниці – 30; калини – 25; малопоширених культур – 246 зразків. Найбільші за кількістю колекції цих культур зосереджені в Інституті помології ім. Л.П. Симиренка НААН – 2360 зразків, Мелітопольській дослідній станції зрошеного садівництва (МДСС) ім. М.Ф. Сидоренка – 867 зразків, Артемівській та Подільській дослідних станціях Інституту садівництва (ІС) НААН – 705 та 680 відповідно та в ІС НААН – 506 зразків. У НЦГРРУ зареєстровано 9 ознакових колекцій плодових, ягідних та малопоширених культур, 5 – спеціальних, 9 – робочих та по одній базовій і серцевинній [1,2]

На кінець 2020 р. колекція плодових, ягідних, горіхоплідних і декоративних культур Національного генбанку України була представлена вже 6639 зразками 44 культур, паспортизованих (занесених до бази даних) на 95 %. У структурі генбанку за методом створення 64 % зразків селекційні сорти, 11 % гібриди, 10 % місцеві сорти та форми, 1,1 % клонів, 5 % диких співродичів. На даний час статус (місце походження) 8 % зразків не визначено [3].

Підтримка, вивчення та збереження генетичних ресурсів рослин – це одна з головних умов ефективного селекційного процесу [4]. В Україні на сьогодні через ряд причин, у тому числі економічних, колекції плодових, ягідних, горіхоплідних та малопоширених культур зберігаються у польових умовах. Позитивний досвід зі зберігання генофонду за допомогою сучасних методів поки що відсутній. Зберігання колекцій тільки у живому стані є дуже ризикованим, оскільки рослини можуть бути втрачені у наслідок будь-яких негативних чинників. Тому для Системи генетичних ресурсів рослин України та її наукових установ, що займаються репродукуванням генофонду багаторічних культур, існує проблема його якісного та кількісного зберігання. Розробка ефективних методів, бажано інструментальних, а також мінімізованого зберігання генетичних колекцій багаторічних культур має максимально забезпечити надійне збереження існуючого генофонду в нашій державі та покращити інформативну базу стосовно цінних селекційних ознак дослідних зразків. Це є надзвичайно актуальним завданням сьогодення. Тому були запропоновані загальні принципи зберігання польових колекцій садових культур.

Кількість зразків при зберіганні вегетативно-розмножуваних плодкових культур визначається метою зберігання: утримання в колекціях в якості джерел та донорів цінних селекційних ознак; дослідження та виділення кращих колекційних зразків за певною характеристикою з усього колекційного фонду. У першому випадку рослини знаходяться в *колекції зберігання (підтримуючій)* – польові насадження, призначені для зберігання елітних зразків генофонду, які закладаються сертифікованим безвірусним рослинним матеріалом у мінімальній кількості. Для деревних плодкових – 2-3 шт.; для малопоширених деревних, усіх кущових ягідних культур і суниці садової 3-5 шт. З метою інтенсифікації насаджень деревних плодкових культур у підтримуючій колекції можна застосовувати щеплення в крону одного дерева 2-3-х представників генофонду цієї ж культури. Таким чином на трьох *дерево-ділянках* (кожне окреме дерево у цьому випадку є повторністю для зразка, що зберігається) можна зберігати до 9-ти цінних генетичних зразків. У випадку загибелі однієї дерево-ділянки залишаються інші одна-дві повторності, які дозволять зберегти та відновити цінні зразки генофонду.

При створенні колекцій генетичного фонду з метою подальшого дослідження та виділення кращих зразків-донорів та джерел селекційних ознак садових культур (робочої, навчальної, базової, ознакової та ін.) рекомендовано закладати насадження не менше, ніж у п'ятиразовій повторності (5 шт. і більше рослин, кущів або дерево-ділянок).

Перезакладання генетичних фондів основних плодкових і малопоширених деревних культур виконують раз на 10-15 років, в залежності від стану попереднього насадження. Для кущових ягідних відтворювальний період складає 5-7 рр., суниці садової – 2-3.

Більшість типів польових колекцій генетичного фонду після закладання є незмінними за своїм складом. На противагу їм робоча колекція відзначається змінним складом зразків генофонду. Селекціонер може залучати та вилучати у такій колекції будь-які зразки генофонду в залежності від мети, завдань та на будь-якому етапі селекційного процесу. Для прискорення і спрощення вивчення робочих колекцій рекомендовано робити взаємообмін зразками цінного генофонду між науковими установами різних рівнів. Такі ж умови є і для створення робочих колекцій ягідних та малопоширених культур. Для суниці садової доцільно збільшити кількість рослин окремих зразків генофонду від 5 шт., оптимально 10-15 шт.

#### **Використані літературні джерела**

1. Звіт про науково-дослідну роботу по ПНД 24 «Формування та ведення Національного банку генетичних ресурсів рослин та стабільного забезпечення потреб народу України у продукції рослинництва» («Генофонд рослин») / Юрик Л.С. // Дослідна станція помології ім. Л.П.Симиренка ІС НААН. 2016 р. С.1-5.

2. Кондратенко Т.Є., Трохимчук А.І. Проблеми збереження генофонду плодових і ягідних культур в Україні // Селекція – надбання, сучасність і майбутнє : Матер. міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 105 –річчю з дня народження Зеленського М.О. (22-24 травня 2017 р., Київ). Київ : НААН, Український інститут експертизи сортів рослин, НЦГРУ, НУБіП. 2017. С. 40-42.
3. Звіт про науково-дослідну роботу по ПНД 24 «Формування та ведення Національного банку генетичних ресурсів рослин та стабільного забезпечення потреб народу України у продукції рослинництва» («Генофонд рослин») / Юрик Л.С. // Дослідна станція помології ім. Л. П. Симиренка ІС НААН. 2020 р. С. 1-2.
4. Трохимчук А.І., Макарова Д.Г. Науково-методичні рекомендації з вивчення і зберігання генофонду рослин плодових, ягідних, малопоширених та горіхоплідних культур. Київ 2022. 24 с.

## **ІНТЕНСИВНІСТЬ ДИХАННЯ АКТИНІДІЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УПАКУВАННЯ ТА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ЗБЕРІГАННЯ**

**К. В. КАЛАЙДА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Під час зберігання в основі життєдіяльності лежить процес дихання. Інтенсивність якого залежить від фізіологічного стану плодів, виду, сорту, наявності пошкоджень, температури і складу газового середовища.

За дослідженнями F. Kidd і C. West [1], період досягання клімактеричних плодів, до яких відносять і плоди актинідії, ділять на три фази: передклімактерична з низьким рівнем дихання, клімактерична, протягом якої дихання піднімається до максимуму; постклімактерична, яка характеризується зниженням інтенсивності дихання.

Досліджували плоди актинідії сортів Сентябрська, Київська гібридна та Пурпурна садова [2], вирощені в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України (НБС) у лабораторіях кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва. Для визначення оптимального терміну зберігання плодів на переробних підприємствах актинідію зберігали за температури  $18 \pm 2$  °C і ВВП  $70 \pm 5$  % та у плодосховищі-холодильнику після попереднього охолодження впродовж 12 – 14 год за температури  $0 \dots +1$  °C, плоди закладали на зберігання у відкриті пластикові коробочки масою по 250 г, що розміщували в ящики-лотки № 6 у звичайному газовому середовищі (ВВП –  $85 \pm 5$  %). Тривалість зберігання за різних умов визначали за природними втратами і товарною оцінкою плодів.

При закладанні на зберігання актинідії інтенсивність дихання плодів сорту Сентябрська складала 21,7 мл  $\text{CO}_2$ /кг·год., сорту Київська гібридна – 21,1 мл  $\text{CO}_2$ /кг·год., а плоди сорту Пурпурна садова – 19,6 мл  $\text{CO}_2$ /кг·год, що на 6,3 – 10,6 % менше ніж для сорту Сентябрська.

У проведених дослідженнях із плодами актинідії прослідковується загальна тенденція до підвищення інтенсивності дихання незалежно від сорту. При зберігання за високих температур ( $18 \pm 2$  °C і ВВП  $70 \pm 5$  %) на третю добу зберігання спостерігалось максимальне підвищення інтенсивності, у 1,8 раза для сорту Сентябрська та у 2,1 раза – Київська гібридна та Пурпурна садова, потім процес поступово гальмувався, що характеризувало настання періоду перезрівання плодів.

Інтенсивність дихання плодів залежала від особливостей сорту і при зберіганні плодів за температури  $0 \dots +1$  °C у відкритих пластикових коробочках після 7 діб зберігання знизилась до 5,0–7,8 мг  $\text{CO}_2$ /кг·год.

Тобто впродовж першого тижня зберігання продукції за охолодження до температури  $0 \dots +1$  °C відбулось зниження інтенсивності дихання плодів у 2,7–4,1 раза, істотне сповільнення дихання відзначалось для плодів сорту Київська

гібридна, а для плодів сортів Сентябрська та Пурпурна садова зменшення інтенсивності дихання при охолодженні продукції відбулось у 2,7–2,8 раза.

Упродовж перших чотирнадцяти діб зберігання актинідії відбувалось підвищення інтенсивності дихання плодів – в 1,4...2,4 раза з подальшим поступовим зниженням до кінця зберігання. Підвищення інтенсивності дихання збігалось у часі з набуттям плодами оптимальних споживних характеристик, після чого починався процес старіння і відмирання плоду.

При зберіганні плодів в умовах сховища найбільшою інтенсивністю дихання (в середньому) характеризувались плоди сорту Сентябрська на 3,0 та 8,9 % більше від інших досліджуваних сортів.

З отриманих даних прослідковувалась тенденція, що плоди сорту Київська гібридна впродовж зберігання відзначались найменш істотними змінами інтенсивності дихання з досліджуваних зразків: зниження інтенсивності дихання для плодів даного сорту відбулося в 4,1 раза впродовж першого тижня зберігання, з подальшим підвищенням в 2,4 раза порівняно з сьомою добою зберігання.

Отже, для плодів актинідії, як і для інших клімактеричних плодів, характерне підвищення інтенсивності дихання при зберіганні за температури  $18 \pm 2$  °C на 3 добу зберігання, а в холодильнику за температури  $0 \dots +1$  °C – на 14 добу зберігання, що характеризує настання оптимальних споживних характеристик плодів актинідії.

### **Використана література**

1. West C., Kidd F., Kidd F. Respiration of fruit. Nature. 1935. 135, P. 327 – 330.
2. Скрипченко, Н.В., Калайда, К.В. Біохімічний склад плодів актинідії. Інтродукція рослин, 2011, 3: 98-101.



## **ЗМІНА ЛЕТКИХ СПОЛУК ЯГІД СУНИЦІ ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ В ОХОЛОДЖЕНОМУ СТАНІ ЗАМОРСЬКА І.Л.**

д. т. н., професор

Уманський національний університет садівництва, Умань

Суниця садова – десертний продукт харчування, що високо цінується за гармонійний смак і привабливий, яскраво виражений аромат, який формується під впливом летких сполук.

Після збирання врожаю суниці аромат стиглих ягід може посилюватися впродовж перших діб зберігання, що зумовлено старінням плоду та є результатом посиленого синтезу та накопичення летких ефірів у тканинах плоду та/або зниження стійкості до дифузії цих сполук із плодів через старіння тканин [1]. Доведено, що впродовж 4 діб зберігання ягід суниці за температури 15 °С концентрація летких сполук в ягодах підвищується в 7 разів, причому за даними різних авторів зростає вміст складних ефірів і фуранонів [2]. Смак суниці формується і під впливом летких ароматичних речовин, однак у ягід, що вирощені в Україні ці показники ще недостатньо вивчені.

Однак, холодильне зберігання ягід суниці може призвести до змін їхнього аромату: його втрат або ж набуття ними сторонніх смаків, що значно знижує якість [3]. Будь-який вид зберігання плодів сприяє втратам в них ароматичних сполук [4]. Як температура так і тривалість зберігання мають вагомий вплив на аромат плодів [5].

За даними С. Pelayo-Zaldívar та інших [6], втрата аромату ягід суниці під час зберігання може бути зумовлена накопиченням в них оцтового альдегіду та етилового спирту, додатковим синтезом метилового ефіру зі створенням нового профілю ароматичних сполук. Окрім цього, втратам можуть сприяти зміни нелетких компонентів аромату, таких як цукри та лимонна кислота, зміни фенольних сполук і підвищення їхньої стійкості під дією низьких температур. М. А. М. El Hadi та інші [7] вказують на температуру як основний фактор, що впливає на смак і аромат плодів.

А. G. Pérez зі співавторами [29] зазначають, що аромат суниці під час зберігання змінюється і в зв'язку із гальмуванням утворення деяких летких складних ефірів та різким скороченням обсягів фуранеолів. G. Ozcan, S. Barringer [30] наводять дані про низьку активність ферменту алкогольацетилтрансферази в ягодах суниці при зберіганні за температури 1 °С.

На думку М. Larsen, С. В. Watkins [31] зберігання ягід суниці за високого вмісту диоксида вуглецю в атмосфері сприяє підвищенню стійкості до фізіологічного розпаду, проте розвиток аромату гальмує.

Доведено, що в результаті холодильного зберігання ягід суниці сорту Полка за температури 0±1 °С та відносної вологості повітря 90–95 % упродовж 9 діб

вміст в них летких сполук летких сполук знизився на 36,3 %, за істотного зменшення вмісту складних ефірів – на 66,0 %, що зумовлено зниженням температури та послабленням активності ферменту алкогольдегідрогенази в умовах зниженої температури [11].

Вміст фуранів у ягодах суниці впродовж зберігання також знизився – на 45,3 %. Аналогічні дані отримані при визначенні суми кислот, кетонів та терпенів, частка яких знизилася відповідно на 9,7, 32,4 та 64,9 % від початкового вмісту [12].

Серед окремих сполук істотного зниження зазнав вміст етилбутаноату – в 6,8 рази, етилкротонату – в 11,3, етилкапронату – 6,1 рази. Вміст фуранів знизився в 1,6 (мезифуран) та 3 рази (фуранеол) [12].

Разом із низкою біохімічних перетворень в ягодах після зберігання, змінюються їхні органолептичні властивості. Так, при зберіганні ягід в модифікованій атмосфері відмічається не лише зміна аромату, консистенції та ступеня солодкості, а і поява небажаних ознак, серед яких прогіркання, сквашений запах та ін. Причому ягоди суниці, що зберігалися в атмосфері з високим вмістом диоксиду вуглецю виявляють небажані ознаки частіше [13].

Отже, під впливом охолодження відбуваються суттєві зміни аромату суниці, що залежать від фізіологічного стану ягід, температури і тривалості зберігання. Встановлення характеру цих змін дасть можливість прогнозувати якість охолоджених ягід суниці.

### **Список використаних джерел**

1. Zabetakis I, Gramshaw JW, Robinson DS. 2,5-Dimethyl-4-hydroxy-2Hfuran-3-one and its derivatives: analysis, synthesis and biosynthesis - A review. *Food Chemistry*. 1999;65(2):139-151
2. Forney CF. Horticultural and other factors affecting aroma volatile composition of small fruit. *HortTechnology*. 2001;11(4):529-538. DOI: 10.21273/HORTTECH.11.4.529
3. Forney CF, Kalt W, Jordan MA. The composition of strawberry aroma is influenced by cultivar, maturity and storage. *HortScience*. 2000;35(6):1022- 1026. DOI: 10.21273/HORTSCI.35.6.1022
4. Sanz C. C. Furaneol flavor compounds in ripening strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) (Doctoral dissertation). 1993.
5. El Hadi M. A. M., Zhang F. J., Wu F. F. et al. Advances in fruit aroma volatile research // *Molecules*. 2013. №18 (7). P. 8200–8229.
6. Pelayo-Zaldívar C, Abda JB, Ebeler SE, et al. Quality and chemical changes associated with flavor of 'Camarosa' strawberries in response to a CO<sub>2</sub>-enriched atmosphere. *HortScience*. 2007;42(2):299-303
7. El Hadi MAM, Zhang FJ, Wu FF, et al. Advances in fruit aroma volatile research. *Molecules*. 2013;18(7):8200-8229. DOI: 10.3390/molecules18078200

8. Pérez AG, Olías R, Sanz C, et al. Furanones in strawberries: Evolution during ripening and postharvest shelf life. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1996;44(11):3620-3624. DOI: 10.1021/jf960099m

9. Ozcan G, Barringer S. Effect of enzymes on strawberry volatiles during storage, at different ripeness level, in different cultivars, and during eating. *Journal of Food Science*. 2011;76(2). DOI: 10.1111/j.1750-3841.2010.01999.x

10. Larsen M, Watkins CB. Firmness and aroma composition of strawberries following short-term high carbon dioxide treatments. *HortScience*. 1995; 30(2): 303-305. DOI: 10.21273/. HORTSCI.30.2.303

11. de León-Sánchez FD, Pelayo-Zaldívar C, Rivera-Cabrera F, et al. Effect of refrigerated storage on aroma and alcohol dehydrogenase activity in tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2009; 54(2): 93-100. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2009.07.003.

12. Zamorska IL. Theoretical explanation and development of the storage and canning technologies of strawberries. Qualifying scientific work as manuscript.

13. Shamaila M, Powrie WD, Skura BJ. Sensory evaluation of strawberry fruit stored under modified atmosphere packaging (MAP) by quantitative descriptive analysis. *Journal of Food Science*. 1992;57(5):1168-1184. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1992.tb11290.x

## **МОРФОГЕНЕЗ І УРОЖАЙНІСТЬ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД КЛІМАТИЧНИХ УМОВ**

**ЧЕЦЬКИЙ Б.О.,** аспірант\*

Уманський національний університет садівництва, Умань

Лімітуючим фактором одержання стабільних високих урожаїв плодкових культур є їх забезпеченість провідними факторами продукційного процесу – певною сумою активних температур, вологою, мінеральним живленням. Слід виділити, що на території нашої країни за останні роки сталось дев'ять посух (з них дві жорстокі) [1]. Особливо сильна і жорстока посуха спостерігалась у весняно-літній період 2007 року. Відомо, що провідну і визначальну роль у стійкості до екстремальних кліматичних факторів відводять помологічним сортам, які є фундаментальними засадами продукційного процесу яблуні [2-6].

Метою проведених досліджень було визначення провідних факторів формування та реалізації продуктивності нових сортів яблуні в ґрунтово-кліматичних умовах Степу України. Дослідження проводили у 2018 - 2020 рр. в насадженнях яблуні, які розміщувалися в саду ФГ «Неофіти» - філіалу кафедри плодівництва та виноградарства Уманського національного університету садівництва. Об'єктами дослідження були сорти яблуні: Голден Делішес (контроль), Флоріна, Ред Чіф, Фуджі та Кінг Джонаголд, щеплені на підщепі М.9 та висаджений за схемою 3,5 x 1 м. Кожний варіант включав 15 рослин у чотирикратній повторності. Морфогенез та урожайність визначали за загальноприйнятою методикою, а статистичну обробку проводили методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм.

Результати досліджень показали, що морфогенез генеративних утворень яблуні досліджуваних сортів залежав від кліматичних умов вегетації. Краще проходили етапи морфогенезу такі сорти як Флоріна, Джонаголд. В більшій мірі впливали негативні кліматичні фактори зимово-весняного періоду на проходження етапів морфогенезу сортів Голден Делішес, Фуджі. Це проявлялося в редуції елементів продуктивності на III-IX етапах морфогенезу. Так, аналіз морфогенезу за вегетацію 2019 року показав, що досліджувані сорти яблуні Фуджі (на 89%), Голден Делішес (на 76%), Ред Чіф (на 65%) втратили урожайність за рахунок перетворення генеративних утворень в ростові. Наступні дослідження за вегетацію 2020 року виявив низьку урожайність таких сортів як Голден Делішес (45%) та Фуджі (45 %), за рахунок редуції елементів продуктивності.

У 2018 році найвищою врожайністю характеризувався помологічний сорт Джонаголд, дещо нижчою – сорт Флоріна і Фуджі і ще меншою – помологічний сорт Ред Чіф, який мав на 0,8 т/га нижчу врожайність у порівнянні з сортом Флоріна, проте ця різниця була в межах НІР<sub>05</sub>. Контрольний сорт Голден Делішес характеризувався в 2018 році нижчою урожайністю за Джонаголд.

*\*науковий керівник Заморський В.В., професор, доктор с.-г. наук*

Наступний 2019 рік був відмінним щодо рівня врожайності по усім сортам. Так, найвища урожайність зафіксована у сорту Флоріна, а сорти Фуджі та Ред Чіф виявили вищий рівень продуктивності, ніж контрольний сорт Голден Делішес. Це пов'язано з впливом несприятливих кліматичних умов у весняний період 2019 року, який призвів до перетворення частини плодових утворень вказаних сортів у ростові пагони.

Продуктивним виявився 2020 рік, за вегетацію якого помологічний сорт Джонаголд продукував 9,8 кг/дер. плодів, а насадження сорту Флоріна – 7,9 кг/дер. Інші сорти займали проміжне значення – від 6,5 (Фуджі) до 5,9 (Ред Чіф).

Отже, проведеними нами дослідженнями встановлено суттєву залежність урожайності нових сортів яблуні від кліматичних умов вегетаційного періоду.

### **Список використаних джерел**

1. Гаврилюк О., Бондаренко Ю., Бойчук Г., Петренко Д. Формування продуктивності сортів яблуні за умов Київщини. Наукові доповіді НУБіП України. № 1 (95), 2022,
2. Meenakshi D., Vyas and Jaspreet Kaur. Preparation and quality assessment of apple bar from different varieties. *Asian J. Dairy & Food Res*, 37(3) 2018: p. 242-245
3. Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans. Department of Health and Human Services (HHS) and the Department of Agriculture (USDA). 2012. p, 21-28. Інтернет ресурс: <https://www.researchgate.net/search.Search.html?type=publication&query=apple%20variety>.
4. Mir J., Singh D. and other. Morphological Description of Apple Varieties under Agro climatic Conditions of Jammu and Kashmir (Part-1). Icar- central institute of temperate horticulture. India. 2020. Інтернет ресурс: [https://www.researchgate.net/publication/339254057\\_Apple\\_varieties\\_Monogram.P.130](https://www.researchgate.net/publication/339254057_Apple_varieties_Monogram.P.130).
5. Francini A. Fidalgo-Illesca C. and other. Phenolics and Mineral Elements Composition in Underutilized Apple Varieties.. *Horticulturae* . 2021. N 8(1)/ p.40. DOI: [10.3390/horticulturae8010040](https://doi.org/10.3390/horticulturae8010040)
6. Fideghelli C., Sartori A., & Grassi F. Fruit tree size and architecture. In *XXVI International Horticultural Congress: Genetics and Breeding of Tree Fruits and Nuts* 622(pp. 279-293), 2002. doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.622.26

Секція 3

**ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС ТА ІНЖЕНЕРНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

**ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ  
ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В АПК**

КОВАЛЬЧУК ЮРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, к.т.н., доцент  
Уманський національний університет садівництва, Умань

Використання можливостей впливу лазерного випромінювання на залізобуглецеві сплави є актуальним також і в галузі сільського господарства, зокрема для зміцнення різних деталей автомобільного транспорту.

Одним із методів, що дозволяє значно збільшувати зносостійкість нових та відновлюваних деталей машин, є лазерне наплавлення, що забезпечує високі показники ефективності за рахунок створення на поверхні деталей спеціальних зносостійких покриттів.

Зносостійкість є найбільш важливим показником лазерного зміцнення та наплавлення. Процес зношування залежить від ряду факторів – поєднання фізико-механічних властивостей пар тертя, мікрогеометрії контактних поверхонь та їх твердості, питомих тисків, змащення тощо.

Досліджувались плазмові покриття, оплавлені газовим ацетиленовим пальником, лазером без легування й леговані МоВ, ТаВ та В<sub>4</sub>С.

Покриття на основі заліза мають високий опір зношуванню.

Чітко прослідковується однакова тенденція зміни коефіцієнта тертя без мастильного матеріалу при питомих навантаженнях 500 і 1000 МПа. При навантаженні 500 МПа найменший коефіцієнт тертя визначений у покриттів, легованих ТаВ – 0,37. Далі по зростаючій: 0,39 – МоВ, 0,4 – покриття після лазерного легування В<sub>4</sub>С. Лазерне оплавлення без легування порошка ПР-Х4Г2Р4С2Ф і оплавлення пальником напиленого подвійного шару порошків ПР-Х4Г2Р4С2Ф (нижній шар) + ПГ-СР4 (верхній шар) дають схожі результати коефіцієнта тертя ковзання порядку 0,4.

З підвищенням питомого навантаження до 1000 МПа найменший коефіцієнт тертя 0,39 у покриттів після легування ТаВ, 0,41 – легування МоВ, 0,42 – покриття після лазерного легування В<sub>4</sub>С. Коефіцієнт тертя 0,44 відповідає зношуванню покриттів після оплавлення лазером, а після оплавлення пальником напиленого подвійного шару порошків ПР-Х4Г2Р4С2Ф (нижній шар) + ПГ-СР4 (верхній шар) даний коефіцієнт становить 0,47.

Як відомо, в умовах тертя без мастильного матеріалу основними факторами, що визначають зносостійкість деталі, є твердість легованого шару та його хімічний склад. Сприятливий вплив на коефіцієнт тертя, а отже, на

експлуатаційні характеристики поверхні здійснює вміст у поверхневому шарі боридів молібдену, танталу й карбиду бору, що забезпечують утворення вторинних структур, які розділяють поверхні тертя.

Параметри лазерної обробки та легування впливають також на вагове зношування.

Найменше вагове зношування в покриттів після лазерного легування TaB – 5 мг при питомому навантаженні на зразок 500 МПа та 7 мг при навантаженні 1000 МПа. Після лазерного легування найбільше вагове зношування становить 9 мг при питомому навантаженні на зразок 500 МПа та майже 12 мг при навантаженні 1000 МПа.

Виявлена наступна тенденція: покриття, що мають менший коефіцієнт тертя, мають також і найменше вагове зношування та є найбільш зносостійкими.

Із наведеного вище випливає, що легування боридом танталу збільшує теплостійкість покриттів, призводить до здрібнювання в них зерна й підвищення мікротвердості. Тому дане покриття можна рекомендувати для роботи в умовах тертя без мастильного матеріалу й підвищених тисків.

Дослідження показали, що на зносостійкість покриттів впливають режими лазерної обробки, контактне навантаження, спосіб оплавлення газотермічного покриття, а також його хімічний склад.

Вибір режимів лазерної обробки забезпечує управління структурою й властивостями покриттів, а також впливає на їх зношування.

Так, при опроміненні оброблюваної поверхні великою кількістю енергії, що реалізується шляхом використання високих значень щільності потужності й низькими значеннями швидкості руху лазерного променя, формується груба дендритна структура зі зниженими значеннями фізико-механічних властивостей, і відповідно зношування таких покриттів в умовах тертя високе. Залежно від швидкості переміщення лазерного променя зносостійкість захисних покриттів змінюється відповідно до їхньої твердості. До формування квазіевтектичних структур, твердість яких найвища, при збільшенні швидкості руху лазерного променя  $V$  зношування поверхонь зменшується, що особливо чітко прослідковується при більших значеннях потужності лазерного випромінювання, а при подальшому збільшенні швидкості практично не змінюється, поки зміцнююча боридна фаза мілкодисперсна. При швидкостях  $V > 5,25$  мм/с відбувається укрупнення зміцнюючої фази, та, незважаючи на підвищення мікротвердості, твердість покриттів та їх зносостійкість зменшуються, тому що в цьому випадку армованість сплаву недостатня.

Однак, при врахуванні зміни щільності потужності лазерного випромінювання при оптимальних режимах оплавлення, що забезпечують високі властивості покриттів, така відповідність твердості й зносостійкості не дотримується. Так, покриття, сформовані при  $q = 1,1 \times 10^8$  Вт/м<sup>2</sup> і  $V = 2,08$  мм/с, із твердістю HRC 67 зношуються трохи більше, ніж покриття з HRC 62 ( $q = 1,6 \times 10^8$  Вт/м<sup>2</sup>,  $V = 3,33$  мм/с). А при збільшенні контактного навантаження

поряд із загальним збільшенням зношування покриттів ця невідповідність ще більш відчутна, що пов'язано зі збільшенням крихкості твердих сплавів і відсутністю в них міцного структурного зв'язку.

Однією із функцій мастила є поділ тертьових поверхонь. Мастило утворює між тертьовими поверхнями проміжний шар, при цьому процес тертя без мастильного матеріалу двох твердих тіл замінюється процесом внутрішнього тертя в самій мастильній речовині.

Мастило різко в 3,6-4 рази знижує коефіцієнт тертя у порівнянні з тертям без мастильного матеріалу. При питомому навантаженні 1000 МПа найменший коефіцієнт тертя в покриттів після легування МоВ – 0,1. Далі по зростаючій – 0,11 після легування ТаВ, 0,115 – легування В<sub>4</sub>С. У покриттів, оплавлених лазером без легування і пальником одношарового і двошарового порошків спостерігається однаковий коефіцієнт тертя – 0,125.

Найменше вагове зношування має покриття після лазерного легування МоВ – 0,8 мг, найбільше – у покриттів оплавлених лазером без легування і пальником одношарового і двошарового порошків, у них спостерігається однакове вагове зношування – 1,3 мг.

Найменший коефіцієнт тертя має покриття після лазерного легування боридом молібдену, воно й саме зносостійке в умовах тертя з мастильним матеріалом.

Поясненням цьому може послужити те, що лазерне легування покриттів на залізній основі боридом молібдену збільшує їхню теплостійкість. Це має значення при підвищених навантаженнях на зразок. Крім того, молібден, взаємодіючи з киснем повітря та мастилом, утворює оксид молібдену, що додатково знижує коефіцієнт тертя.

Отже, покриття після лазерного легування боридом молібдену можна рекомендувати для роботи в умовах тертя з мастильним матеріалом при підвищених тисках.

Із усього перерахованого вище впливає, що правильний вибір режимів лазерної обробки й додаткове легування забезпечує можливість отримання потрібних структури та властивостей покриттів, впливає на їхнє зношування. Залежно від швидкості променя лазера зносостійкість захисних покриттів змінюється відповідно до їх твердості.

### Список використаних джерел

1. Ковальчук Ю.О., Пушка О.С., Войтік А.В., Ковальчук А.О. Підвищення зносостійкості деталей автомобільного транспорту в АПК шляхом застосування лазерного наплавлення. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2022. № 1 (116). С. 25–31.
2. Schaaf P. Laser nitriding of metals. *Progress in Materials Science*. 2002. Vol. 47. P. 1–161.



3. Ковальчук Ю.О., Кравченко В.В., Оляднічук Р.В. Лазерна обробка деталей сільськогосподарської техніки з чавуну. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*. 2017. Вип. 5. С. 92–99.

4. Laser-plasma treatment of structural steel / A. Tokarev et al. *Applied Mechanics and Materials*. 2015. Vol. 788. P. 58–62.

5. Rutkowski, D., Ambroziak, A. Effect of laser strengthening on the mechanical properties of car body steels presently used in automotive industry. *Biuletyn Instytutu Spawalnictwa*. 2014. № 5, 49–57.

6. Ковальчук Ю.О., Лісовий І.О. Дослідження структури та мікротвердості обробленої лазером поверхні чавунів. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. міжвідомч. наук.-техн. зб.* 2018. Вип. 48. С. 54–61.

7. Microstructure of TiN coatings synthesized by direct pulsed Nd:YAG laser nitriding of titanium: Development of grain size, microstrain, and grain orientation / D. Hoche et al. *Applied Physics A*. 2008. Vol. 91. P. 305–314.

## УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ В АПК

ГРИЦАЄНКО ГАЛИНА ІВАНІВНА, кандидат економічних наук, доцент  
ГРИЦАЄНКО ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ, доцент  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь

Подолання складних соціально-економічних проблем національної економіки на пряму залежить від її інвестиційного клімату, іміджу на міжнародній арені, позиції в світових рейтингах сприятливості інвестиційної діяльності [5]. Провідною галуззю економіки України є сільське господарство, подолання кризових явищ у якому, розвиток ринкових відносин, забезпечення продовольчої безпеки країни неможливі без відповідного розвитку матеріально-технічної бази та ефективних інвестицій у технічне оснащення аграрного виробництва [3, 4, с. 193]. Одночасно зазначимо, що технічний потенціал АПК, від стану якого на пряму залежать успіхи аграрного виробництва, потребує відповідного розвитку ринку сільськогосподарської техніки [1], центральне місце серед його складових належить технічному сервісу [2], основною функцією якого є забезпечення споживачів техніки (аграріїв) технічними засобами [6]. Саме це актуалізує пошук механізмів управління інвестиційним розвитком підприємств технічного сервісу в АПК.

За 2012-2021 рр. обсяги оптової торгівлі сільськогосподарськими машинами та устаткуванням в Україні зросли в 6,4 рази (або на 48,2 млрд. грн.) і становили 57,1 млрд. грн. (1,8% від загальноукраїнського показника). Середньорічний темп приросту показника становив 22,9%. Незважаючи на збільшення загальних розмірів оптової торгівлі сільськогосподарськими машинами та устаткуванням, покупка аграрними підприємствами нової техніки, запчастин, вантажних автомобілів має тенденцію до зниження. Так, кількість купівель нових тракторів всіх видів за 2012-2020 рр. скоротилася на 34,4% (до 1976 од), плугів – на 15,6% (до 837 од.), культиваторів – на 41,7% (до 1101 од), сівалок – на 51,7% (до 1188 од), комбайнів зернових – на 18,1% (до 443 од), автомобілів вантажних – на 2,2% (до 453 од). Зниження кількості купівель нової техніки супроводжувалось значним збільшенням цін на неї. Так, найвищий ріст цін за 2012-2020 рр. спостерігався у сівалок (в 6 разів, до 2041,6 тис. грн.) і тракторів всіх видів (в 4,5 рази, до 2222,6 тис. грн.). Ціни на комбайни зернозбиральні зросли в 3,6 рази, до 5323,2 тис. грн., плуги – в 4,2 рази, до 554,1 тис. грн., автомобілі вантажні – в 4,3 рази, до 1288,8 тис. грн. Низький рівень платоспроможності агротоваровиробників примушує їх звертатися до вторинного ринку технічних засобів.

Ефективне управління інвестиційним розвитком підприємств технічного сервісу АПК вимагає його детального аналізу. Нами розглянута інформація щодо капітальних інвестицій за видами активів та економічної діяльності. Так, у 2020 р. питома вага оптової та роздрібною торгівлі становила 8,2% капітальних інвестицій України. Капітальні інвестиції оптової та роздрібною торгівлі в 2020 р. порівняно з 2012 р. зросли в 1,7 рази, в абсолютному значенні їхній розмір складав 41,7 млрд.

грн., що на 5,6% нижче аналогічного попереднього періоду. Фінансування інвестиційної діяльності підприємств торгівлі здійснювалось переважно за рахунок власних коштів – 94,4% від загального обсягу капітальних інвестицій. На основі аналізу можна стверджувати, що оптова торгівля сільськогосподарськими машинами та устаткуванням в Україні має суттєвий потенціал, який не використовується у повній мірі. Вважаємо, що для його реалізації потрібні наступні умови: мир та безпека; тривалий час стабільності в економічному та політичному житті; висока прогнозованість ринку; гарантованість умови забезпечення збуту техніки; надійна банківська система; активний розвиток дилерських мереж у всіх регіонах країни; максимальне дотримання стандартів та сервісного обслуговування [7, с. 210].

Перспективами подальших досліджень питань управління інвестиційним розвитком підприємств технічного сервісу АПК є розробка та практична реалізація дієвих механізмів, інструментів та заходів його активізації.

### Список використаних джерел

1. Didur V., Gritsaienko H., Gritsaienko I. Investment of agricultural machinery in agricultural production of Ukraine. *Mechanization in agriculture & conserving of the resources*. 2017. Vol. 63(1). Pp. 11–14. URL : <https://stumejournals.com/journals/am/2017/1/11>. (дата звернення: 11.05.2022).
2. Hrytsaienko H., Hrytsaienko I., Bondar A. and Zhuravel D. Mechanism of Investment of Technical Service in Agricultural Households. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019. Pp. 29–40. URL : [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14918-5\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14918-5_4). (дата звернення: 11.05.2022).
3. Грицаєнко Г., Грицаєнко І. Технічне забезпечення як головний пріоритет в інвестуванні аграрного підприємництва. *Актуальні проблеми розвитку малого та середнього підприємництва* : матеріали регіон. наук.-практ. конф., м. Мелітополь, 12 груд. 2017 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. С. 39–42.
4. Грицаєнко Г., Грицаєнко І. Технічне оснащення як пріоритетний напрям інвестування аграрного виробництва. *Економіка та суспільство*. 2017. Вип. 9. С. 193-199. URL : <http://www.economyandsociety.in.ua/index.php/journal-9> (дата звернення: 11.05.2022).
5. Грицаєнко Г., Грицаєнко М. Інвестиційна привабливість України. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2017. Vol. 3. No. 1. Pp. 80–93. URL : <https://are-journal.com>. (дата звернення: 11.05.2022).
6. Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України : Закон України від 05.10.2006 № 229-V. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/229-16> (дата звернення: 11.05.2022).
7. Грицаєнко Г.І., Грицаєнко І.М. Роль аналізу інвестиційного розвитку підприємств технічного сервісу в системі його управління. *Формування ефективних механізмів управління в умовах трансформації соціально-економічних систем* : Матеріали II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Харків, 12 бер. 2020 р. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. С. 208–210.

## ІНВЕСТИЦІЇ ЯК ДРАЙВЕР РОЗВИТКУ ОПТОВОЇ ТОРГІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЮ ТЕХНІКОЮ ТА УСТАТКУВАННЯМ

ГРИЦАЄНКО ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ, доцент  
ГРИЦАЄНКО ГАЛИНА ІВАНІВНА, кандидат економічних наук, доцент  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь

В агропромисловій сфері національної економіки відбуваються кардинальні соціальні та економічні перетворення, інституційні зміни, формуються нові механізми функціонування аграрного виробництва. Але, незважаючи на позитивні зрушення, залишаються кризові явища, основою для подолання яких, розвитку ринкових відносин, забезпечення продовольчої безпеки країни є всебічна інтенсифікація сільського господарства, яка неможлива без адекватного розвитку матеріально-технічної бази та ефективних інвестицій у технічне забезпечення аграрного виробництва [1, с. 53].

Дослідження Всесвітнього Банку свідчить про те, що Україна значно відстає від розвинутих країн Європи за показниками наявності сільськогосподарської техніки й тракторів у розрахунку на 100 км<sup>2</sup> орних земель. Серед 31 європейської країни в 2000 р. Україна разом з Болгарією поділили 28-29 місце (по 98 од. техніки відповідно). За 2000-2008 рр. у Болгарії цей показник зріс на 75,5% (до 172 од.), проте в Україні він збільшився лише на 5,1% (до 103 од.). Зазначимо, що технічне оснащення агропромислового виробництва знаходиться у прямій залежності від стану оптової торгівлі сільськогосподарськими машинами та устаткуванням. Так, за 2012-2021 рр. відповідний обсяг оптової торгівлі в Україні зріс в 6,4 рази (або на 48,2 млрд. грн.) і становив у 2021 р. 57,1 млрд. грн. (1,8% від загальнонаціонального обсягу оптової торгівлі). Незважаючи на ріст показників відповідного оптового товарообігу, безпосередньо покупка аграрними підприємствами нової сільськогосподарської техніки, запчастин, а також вантажних автомобілів має тенденцію до зниження. Так, кількість покупок нових тракторів всіх видів агротоваровиробниками в Запорізькій області за 2012-2020 рр. зменшилась на 25,8%, культиваторів – на 30,1%, сівалок – на 74,1%, комбайнів зернових – на 17,8. Зазначимо, що фактором скорочення темпів оновлення сільськогосподарської техніки є зростання цін: за ці роки середня ціна трактора зросла в 3,3 рази, культиваторів – в 3,4 рази, сівалок – в 2,3 рази, комбайнів – в 3,4 рази відповідно.

Недостатній рівень технічної оснащеності аграрного виробництва призводить до того, що навантаження на техніку в Україні в рази перевищує відповідні показники розвинених країн, що заважає виконанню необхідних технологічних операцій у встановлені строки і призводить до значних утрат урожаю [2; 3, с. 195]. Однією з причин кризового стану в забезпеченні технікою сільського господарства є значне скорочення платоспроможного попиту сільгоспвиробників, зменшення обсягів необхідних інвестицій в агропромислове виробництво, відсутність дієвого механізму розробки та реалізації відповідної інноваційної політики країни. Для

подолання зазначених проблем необхідне системне наукове обґрунтування розвитку механізації землеробства на основі інноваційної діяльності [4, с. 32].

Інноваційна діяльність оптової торгівлі неможлива без втілення сучасних досягнень науки і техніки у нові технології, засоби комунікацій, методи управління, новітні послуги, для впровадження яких необхідні інвестиції. Україні необхідна активна інвестиційна політика, яка б мала систему стратегічних і тактичних цілей, а також оцінку необхідних ресурсів для їхнього досягнення [5; 6; 7, с. 86]. При розробці інвестиційної політики необхідно враховувати, що оптова торгівля сільськогосподарськими машинами та устаткуванням має суттєвий невикористаний потенціал, для розкриття якого потрібні: стабільність в економічному та політичному житті впродовж тривалого часу (5-7-10 років); точність прогнозів стану ринку; гарантованість умов забезпечення збуту техніки; стабільна та надійна кредитно-банківська система; формування дилерських мереж у регіонах; максимальне дотримання стандартів та розвиток сервісного обслуговування [8, с. 210].

### Список використаних джерел

1. Грицаєнко Г. І., Грицаєнко І. М. Інвестиції в технічне забезпечення аграрного виробництва. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. Вип. 12. С. 53–58.
2. Грицаєнко Г. І. Пріоритетний напрям інвестування аграрного виробництва. *Сучасні тенденції менеджменту в аграрному виробництві* : матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., м. Дубляни, 16-17 травня 2017 р. м. Дубляни: ЛНАУ, 2017. С. 110–112.
3. Грицаєнко Г. І., Грицаєнко І. М. Технічне оснащення як пріоритетний напрям інвестування аграрного виробництва. *Економіка та суспільство*. 2017. Вип. 9. С. 193-199. URL: <http://www.economyandsociety.in.ua/index.php/journal-9>.
4. Дідур В. А., Грицаєнко І. М., Грицаєнко Г. І. Метод аналізу ієрархій у визначенні пріоритетних напрямів інтенсифікації землеробства. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2016. Вип. 6, Т. 1 С. 22–34.
5. Didur V., Gritsaienko H., Gritsaienko I. Investment of agricultural machinery in agricultural production of Ukraine. *Mechanization in agriculture & conserving of the resources*. 2017. Vol. 63(1). Pp. 11–14.
6. Hrytsaienko H., Hrytsaienko I., Bondar A. and Zhuravel D. Mechanism of Investment of Technical Service in Agricultural Households. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019. Pp. 29–40.
7. Грицаєнко Г. І., Грицаєнко М. І. Інвестиційна привабливість України. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2017. Vol. 3. No. 1. Pp. 80–93.
8. Грицаєнко Г. І., Грицаєнко І. М. Роль аналізу інвестиційного розвитку підприємств технічного сервісу в системі його управління. *Формування ефективних механізмів управління в умовах трансформації соціально-економічних систем* : Матеріали II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Харків, 12 бер. 2020 р. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. С. 208–210.

## БІЗНЕС-ПРОЄКТУВАННЯ ДЛЯ АГРОТЕХСЕРВІСНОГО ПІДПРИЄМСТВА: ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АСПЕКТ

ГРИЦАЄНКО ГАЛИНА ІВАНІВНА, кандидат економічних наук, доцент  
ГРИЦАЄНКО МИКОЛА ІГОРОВИЧ, кандидат економічних наук, доцент  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь

У забезпеченні продовольчої безпеки країни «... важлива роль належить відповідному розвитку матеріально-технічної бази та ефективним інвестиціям у технічне забезпечення аграрного виробництва» [1, с. 89]. Такий висновок був зроблений на підставі проведення аналізу ієрархій [2, с. 32]. При цьому технічне оснащення аграрного виробництва потребує відповідного розвитку технічного сервісу, основною функцією якого є забезпечення аграріїв технічними засобами. Вирішення цих питань потребує значних інвестицій, для цього необхідне прийняття рішення щодо доцільності вкладення інвестиційних ресурсів, що базуються на їх обґрунтуванні з використанням сучасних методів оцінки ефективності інвестиційних проєктів [3, с. 61].

З метою визначення доцільності реалізації бізнес-проєкту з оновлення складського обладнання ТОВ «Агро-Сервіс» (м. Мелітополь Запорізької обл.), основною діяльністю якого є оптова торгівля сільськогосподарськими машинами та устаткуванням, було використано функціонально-вартісний аналіз (ФВА), який довів ефективність при проєктуванні впровадження інноваційних продуктів і технологій, створенні виробництва. ФВА можна використовувати для оцінки інвестиційного бізнес-проєкту для скорочення витрат через вибір більш ефективних способів здійснення окремих робіт. Його застосування передбачає виконання наступних етапів: визначення детального переліку робіт з реалізації бізнес-проєкту; оцінку витрат на виконання окремих робіт; формування альтернативних пропозицій з виконання робіт за бізнес-проєктом; остаточний вибір структури бізнес-проєкту з врахуванням оптимальних сукупних витрат. При цьому особливу увагу необхідно приділити підготовчому (вибору об'єкта аналізу, визначенню його цілей, створенню робочої групи, складанню плану здійснення) та інформаційно-аналітичному (збору і обробці вихідної інформації, формуванню структурно-функціональної моделі робіт та аналізу кількісних і якісних характеристик бізнес-проєкту) етапам ФВА.

Зазначимо, що найбільшого ефекту від застосування ФВА можна отримати при поєднанні з одночасним використанням інших методів економічного аналізу. Так, «... правильне і своєчасне визначення оптимальної стратегії управління запасами, а також нормативного рівня запасів дозволяє вивільнити значні оборотні кошти, заморожені у вигляді запасів, що в кінцевому підсумку підвищує ефективність ресурсів, що використовуються» [4, с. 64]. Крім цього, «... всебічний контроль витрат і розподілу коштів на основі функціонально-вартісного аналізу управлінської діяльності дозволяє керувати рухом грошових та матеріальних ресурсів підприємства, зменшуючи ризик дефіциту та підвищуючи ефективність їхнього використання» [5, с. 68].

За допомогою використання ФВА для реалізації бізнес-проєкту з оновлення складського обладнання ТОВ «Агро-Сервіс» обґрунтовані пропозиції

з механізації вантажно-розвантажних робіт, покращення транспортного забезпечення, а також реінжинірингу. Крім цього, запропоновано використання аутсорсингу в наступних сферах: ІТ (обслуговування інформаційно-комунікаційних систем, розробка необхідного програмного забезпечення); бухгалтерський облік (бухгалтерські послуги, інвентаризація, аудит тощо); управління персоналом (підбір, аутстафінг і лізинг персоналу); продажів (пошук клієнтів, переговори); маркетингові комунікації (обробка телефонних дзвінків і передача інформації до кол-центрів); правове забезпечення (юридичний супровід, захист прав); сервісне забезпечення (гарантійне та післягарантійне обслуговування) [6, с. 28].

Вважаємо, що ФВА є перспективним методом оцінки бізнес-проектів. Для його використання доцільно застосування різноманітних способів інженерно-логічного та економічного аналізу, що сприятиме вдосконаленню як окремих робіт, так і бізнес-проекту в цілому, що створюватиме агротехсервісному підприємству додаткові конкурентні переваги.

### Список використаних джерел

1. Грицаєнко Г. І., Грицаєнко І. М. Вибір оптимального розташування при проектуванні агротехсервісного підприємства. *Напрями розвитку технологічних систем і логістики в АПК* : Матеріали І Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Харків, 11-12 квіт. 2019 р. Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2019. С. 89.
2. Дідур В. А., Грицаєнко Г. І., Грицаєнко І. М. Метод аналізу ієрархій у визначенні пріоритетних напрямів інтенсифікації землеробства. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2016. Вип. 6, Т. 1 С. 22–34.
3. Грицаєнко Г. І. Оцінка ефективності в проектному аналізі. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки)*. 2013. №3 (23). С. 61–65.
4. Грицаєнко Г. І., Грицаєнко І. М. Прийняття рішень з оптимального управління запасами ремонтно-сервісного підприємства. *Управління ресурсним забезпеченням господарської діяльності підприємств реального сектору економіки* : Матеріали ІІІ Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. м. Полтава, 31 жовт. 2018 р. Полтава: РВВ ПДАА, 2018. С. 64–66.
5. Грицаєнко Г. І., Грицаєнко І. М. Функціонально-вартісний аналіз управлінської діяльності підприємства фірмового сервісного обслуговування. *Актуальні проблеми сучасного бізнесу: обліково-фінансовий та управлінський аспекти*: Матеріали І Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Львів, 19-21 бер. 2019 р. Ч. 2. Львів: ЛНАУ, 2019. С. 68–71.
6. Грицаєнко Г. І., Грицаєнко І. М. Функціонально-вартісний аналіз у розробці проекту для агротехсервісного підприємства. *Сучасні технології менеджменту, інформаційне, фінансове та облікове забезпечення розвитку економіки в умовах євроінтеграції* : Збірник тез доповідей учасників Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Черкаси, 16–17 квіт. 2020 р. Черкаси : Східноєвропейський університет економіки і менеджменту, 2020. С. 27–29.

## ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК АГРОТЕХСЕРВІСНОГО ПІДПРИЄМСТВА

ГРИЦАЄНКО МИКОЛА ІГОРОВИЧ, кандидат економічних наук, доцент  
ГРИЦАЄНКО ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ, доцент  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь

Агропромислове виробництво посідає центральне місце серед інших видів діяльності в національній економіці України. Зазначимо, що подолання кризових явищ в ньому, поступовий розвиток ринкових відносин, забезпечення продовольчої безпеки країни неможливі без відповідного розвитку матеріально-технічної бази та ефективних інвестицій у технічне оснащення [3; 4, с. 193]. Результативність та ефективність агропромислового виробництва напряму залежать від інвестиційної привабливості країни в цілому [5], а також від стану технічного забезпечення АПК, що в свою чергу вимагає відповідного розвитку ринку сільськогосподарської техніки [1].

Провідною складовою ринку сільськогосподарської техніки є технічний сервіс [2], головною функцією якого є забезпечення споживачів техніки (аграріїв) технічними засобами. Як свідчить аналіз, у 2021 р. порівняно з 2012 р. обсяги оптової торгівлі сільськогосподарськими машинами та устаткуванням в Україні збільшились у 6,4 рази (або на 48,2 млрд. грн.) і становили 57,1 млрд. грн. (1,8% від загальноукраїнського показника). Середньорічний темп приросту показника становив 22,9 млн. грн.

Одним з підприємств технічного сервісу в АПК є ТОВ «Агро-Сервіс», яке розташоване у м. Мелітополь Запорізької області. Його основною діяльністю є оптова торгівля сільськогосподарськими машинами та устаткуванням. За 2017-2021 рр. у ТОВ «Агро-Сервіс» чистий дохід від реалізації товарів збільшився майже втричі, чистий прибуток відповідно в 10,2 рази, вартість основних засобів та капітальних інвестицій майже вдвічі, облікова кількість штатних працівників на 15,2%. ТОВ «Агро-Сервіс» щорічно здійснювало капітальні інвестиції, спрямовані на придбання та/або створення нових активів (інновації). У 2021 р. порівняно з 2017 р. капітальні інвестиції в інновації підприємства зросли в 2,8 рази, в тому числі капітальні інвестиції в нові машини, обладнання та інвентар – відповідно в 2,2 рази, в електричне та електронне устаткування – відповідно в 15,5 рази.

З метою визначення основних шляхів стимулювання інвестиційно-інноваційного розвитку підприємства нами був проведений факторний аналіз чистого прибутку та операційних витрат, за підсумками якого запропоновано інноваційні рішення, які стосуються механізації вантажно-розвантажних робіт в складських приміщеннях задля скорочення обсягів ручної праці та витрат на оплату некваліфікованої праці. Крім цього, запропоновані заходи з поліпшення транспортного забезпечення, а також впровадження реінжинірингу та аутсорсингу на підприємстві. До сукупності організаційно-економічних заходів, які сприятимуть дієвості та ефективності впровадження реінжинірингу бізнес-процесів в



агротехсервісному підприємстві, пропонуємо віднести: розробку системи контролінгу; покращення роботи логістичного відділу; модернізацію транспортного та складського господарства; стимулювання оптового продажу.

Вважаємо обґрунтованою доцільність впровадження аутсорсингу бізнес-процесів в наступних сферах: ІТ (обслуговування інформаційно-комунікаційних систем, розробка програмного забезпечення); бухгалтерський облік (бухгалтерське супроводження, інвентаризації, аудит, забезпечення взаєморозрахунків з персоналом); управління персоналом (використання позаштатного персоналу (аутстафінг), підбір і пошук співробітників, лізинг персоналу); процес продажу (пошук клієнтів, ведення переговорів); збутові (маркетингові) комунікації (обробка телефонних викликів і передавання до кол-центрів); правове забезпечення (юридичні послуги, захист прав у відповідних інстанціях); сервісне забезпечення (гарантійне та післягарантійне обслуговування) [6, с. 28].

Основним джерелом інвестицій на підприємстві були власні кошти. Пропонуємо для фінансування інноваційних проєктів використовувати зовнішні джерела – наприклад, лізинг.

### Список використаних джерел

1. Didur V., Gritsaienko H. and Gritsaienko I. Investment of agricultural machinery in agricultural production of Ukraine. *Mechanization in agriculture & conserving of the resources*. 2017. Vol. 63(1). Pp. 11–14. URL : <https://stumejournals.com/journals/am/2017/1/11>. (дата звернення: 11.05.2022).

2. Hrytsaienko H., Hrytsaienko I., Bondar A. and Zhuravel D. Mechanism of Investment of Technical Service in Agricultural Households. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019. Pp. 29–40. URL : [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14918-5\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14918-5_4). (дата звернення: 11.05.2022).

3. Грицаєнко Г., Грицаєнко І. Технічне забезпечення як головний пріоритет в інвестуванні аграрного підприємництва. *Актуальні проблеми розвитку малого та середнього підприємництва* : матеріали регіон. наук.-практ. конф., м. Мелітополь, 12 груд. 2017 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. С. 39–42.

4. Грицаєнко Г., Грицаєнко І. Технічне оснащення як пріоритетний напрям інвестування аграрного виробництва. *Економіка та суспільство*. 2017. Вип. 9. С. 193–199. URL : <http://www.economyandsociety.in.ua/index.php/journal-9> (дата звернення: 11.05.2022).

5. Грицаєнко Г., Грицаєнко М. Інвестиційна привабливість України. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2017. Vol. 3. No. 1. Pp. 80–93. URL : <https://are-journal.com>. (дата звернення: 11.05.2022).

6. Грицаєнко Г. І., Грицаєнко І. М. Функціонально-вартісний аналіз у розробці проєкту для агротехсервісного підприємства. *Сучасні технології менеджменту, інформаційне, фінансове та облікове забезпечення розвитку економіки в умовах євроінтеграції* : Збірник тез доповідей учасників Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Черкаси, 16–17 квіт. 2020 р. Черкаси : Східноєвропейський університет економіки і менеджменту, 2020. С. 27–29.

## ОПТОВА ТОРГІВЛЯ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ АГРАРНОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

ГРИЦАЄНКО МИКОЛА ІГОРОВИЧ, кандидат економічних наук, доцент  
ГРИЦАЄНКО ГАЛИНА ІВАНІВНА, кандидат економічних наук, доцент  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь

Соціально-економічні перетворення в Україні вимагають змін в організації та управлінні сільськогосподарським виробництвом, у якому подолання кризи, подальший розвиток ринкових відносин, забезпечення продовольчої безпеки країни неможливі без відповідного розвитку матеріально-технічної бази та ефективних інвестицій у технічне оснащення [3; 4, с. 193; 6]. При цьому треба зазначити, що розвиток агровиробництва знаходиться у тісному зв'язку з інвестиційною привабливістю країни в цілому [5], а також з технічним станом АПК, що вимагає подальшого розвитку ринку сільськогосподарської техніки [1], головним елементом якого є технічний сервіс [2].

Технічний сервіс в агропромисловому комплексі необхідно розглядати як стратегічний напрям із забезпечення споживачів (аграріїв) необхідною сільськогосподарською технікою та автомобілями, а також підтримання працездатності машин в процесі експлуатації з точки зору технічного, технологічного, юридичного, економічного та кадрового обслуговування. Це необхідно для забезпечення надійного взаємозв'язку між виробниками і споживачами техніки. В цьому розрізі актуалізуються дослідження оптової торгівлі як ключового елементу аграрного технічного сервісу.

В 2021 р. порівняно з 2012 р. оптовий товарообіг сільськогосподарськими машинами та устаткуванням в Україні збільшився у 6,4 рази (на 48,2 млрд. грн.) і становив 57,1 млрд. грн. (1,8% від обсягу оптової торгівлі національної економіки). Середньорічний темп приросту за 2012-2021 рр. показника становив 22,9%. Незважаючи на позитивну динаміку вартісних показників оптової торгівлі сільськогосподарськими машинами та устаткуванням, забезпеченість технікою сільськогосподарських підприємств явно недостатня.

У 2021 р. кількість тракторів становила 40 од. в розрахунку на 10 тис. га ріллі. При цьому навантаження ріллі на 1 трактор становило 252 га, коли в США цей показник дорівнює 28 га, у Франції – 14 га. В розрахунку на 10 тис. га посівної площі зернових культур (без кукурудзи) в 2021 р. було 38 зернозбиральних комбайнів, навантаження на 1 зернозбиральний комбайн 377 га, одночасно в США, Франції та Німеччині навантаження на комбайн дорівнює 55 га. В 2021 р. порівняно з 2012 р. аграріями було куплено на 34,4% менше тракторів всіх видів (1976 од.), зернозбиральних комбайнів відповідно на 18,1% (443 шт.). Одночасно необхідно відмітити суттєвий ріст цін на сільськогосподарську техніку: в 4,5 рази на трактори (до 2,2 млн. грн. за 1 од.), в 3,6 рази на зернозбиральні комбайни (до 5,3 млн. грн. за 1 од.). Витрати на купівлю тракторів в 2021 р. порівняно з 2012 р. зросли на 2920 млн. грн. і становили 4391,9 млн. грн., на зернозбиральні комбайни, відповідно, на

1555,9 млн. грн. – до 2358,2 млн. грн. у 2021 р. Безумовно, покупка сільськогосподарської техніки вітчизняного виробництва обходилася б дешевше, але показники динаміки її виробництва мають негативну тенденцію.

Вважаємо, що ринок вітчизняної сільськогосподарської техніки втрачає конкурентоспроможність через різні чинники, в тому числі через надійність і продуктивність, а також неналежну організацію сервісного обслуговування. При цьому динаміка обсягів імпорту тракторів та зернозбиральних комбайнів в Україну має різноспрямовані тенденції. За даними Державної служби статистики, в 2020 р. порівняно з 2012 р. кількість імпортованих тракторів зменшилась на 24,5 тис. од. (на 24,2%) і становила в 2020 р. 79,5 тис. од. При цьому їхня загальна вартість зменшилась лише на 7,8% і становила 521 млн. дол. США. Кількість зернозбиральних комбайнів, що були імпортовані, навпаки, з 1647 од. в 2012 р. збільшилась до 2147 од. в 2019 р., або на 30,4%. При цьому їхня загальна вартість навпаки, скоротилася на 10,1% до 168,4 млн. дол. США.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що оптова торгівля як складова аграрного технічного сервісу в Україні має суттєвий невикористаний потенціал, для реалізації якого необхідні мир та безпека, стабільність та прогнозованість ринку, надійність банківської системи, розвиток дилерських мереж та сервісного обслуговування.

### Список використаних джерел

1. Didur V., Gritsaienko H. and Gritsaienko I. Investment of agricultural machinery in agricultural production of Ukraine. *Mechanization in agriculture & conserving of the resources*. 2017. Vol. 63(1). Pp. 11–14. URL : <https://stumejournals.com/journals/am/2017/1/11>. (дата звернення: 11.05.2022).

2. Hrytsaienko H., Hrytsaienko I., Bondar A. and Zhuravel D. Mechanism of Investment of Technical Service in Agricultural Households. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019. Pp. 29–40. URL : [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14918-5\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14918-5_4). (дата звернення: 11.05.2022).

3. Грицаєнко Г., Грицаєнко І. Технічне забезпечення як головний пріоритет в інвестуванні аграрного підприємництва. *Актуальні проблеми розвитку малого та середнього підприємництва* : матеріали регіон. наук.-практ. конф., м. Мелітополь, 12 груд. 2017 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. С. 39–42.

4. Грицаєнко Г., Грицаєнко І. Технічне оснащення як пріоритетний напрям інвестування аграрного виробництва. *Економіка та суспільство*. 2017. Вип. 9. С. 193–199. URL : <http://www.economyandsociety.in.ua/index.php/journal-9> (дата звернення: 11.05.2022).

5. Грицаєнко Г., Грицаєнко М. Інвестиційна привабливість України. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2017. Vol. 3. No. 1. Pp. 80–93. URL: <https://are-journal.com>. (дата звернення: 11.05.2022).

6. Дідур В.А., Грицаєнко Г.І., Грицаєнко І.М. Метод аналізу ієрархій у визначенні пріоритетних напрямів інтенсифікації землеробства. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2016. Вип. 6, Т. 1. С. 22–34.

## QUALITY MANAGEMENT USING THE PDCA METHOD

<sup>1</sup>Taras Shchur, <sup>2</sup>Patrycja Struzik

<sup>1</sup>*Lviv National Environmental University, Dubliany, Ukraine*

*Department of Cars and Tractors,*

*Faculty Mechanics, Energy and Information Technology*

<sup>2</sup>*Akademia WSB Dąbrowa Górnicza*

*Department of Management*

### **Summary:**

This article contains the definition of the term “Quality”, the characteristics of the ISO 9001 Standard, its assumptions, as well as a detailed description of the Deming Cycle and its advantages.

**Keywords:** ISO, PN, Deming Cycle, PDCA, quality, management, improvement.

Quality is a compliance with user requirements, the degree to which customer expectations are met, all features and properties of a product or service, related to the ability to meet the identified and anticipated needs.

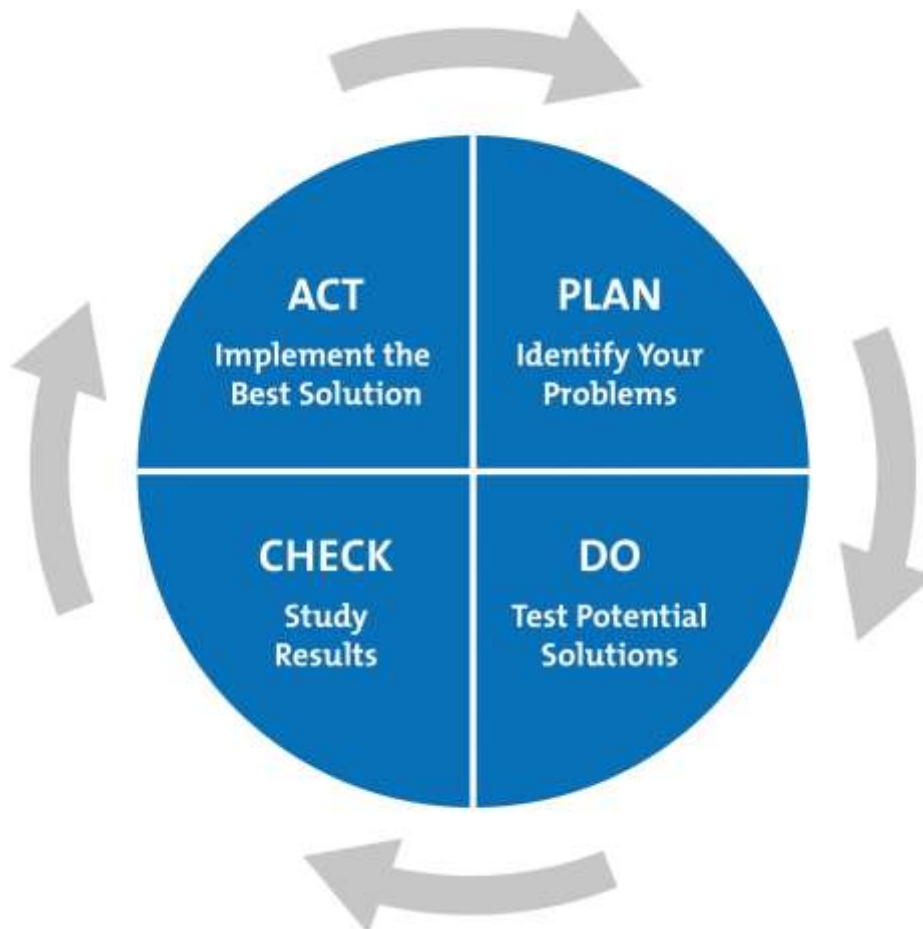
The ISO 9001 Standard is a set of requirements necessary to be met in order to obtain a certificate, confirming the compliance of activities undertaken in the organization with the standard. The ISO 9001 was created as a result of evolution, thanks to which its content was improved, universal provisions were introduced and adapted to the needs of an ever-changing environment. The Standard makes it possible to adjust the detail, quantity and form in which the documentation is prepared to the competence of the personnel, the size and type of the organization, as well as the complexity and interactions of the processes.

The ISO 9001:2015 is based on the principles of quality management described in ISO 9001. These are: customer focus, leadership, people investment, process approach, constant improvement, evidence-based decision making and relationship management. The system adopted to ISO 9001:2015 has three pillars: a process approach, a risk-based approach and the PDCA cycle.

The PDCA (Plan-Do-Check-Act) cycle, also known as Deming cycle or wheel, includes a repeatable sequence of planning – execution – checking and improvement – action. W.E. Deming is only responsible for the prevalence of the method in Japan in the 1950s. The author is W.A. Shewhart, who distinguished three stages in his Shewhart cycle: Plan – Do – Check. The Deming cycle is a concept that relates to quality management and refers to a specific approach and implementation of appropriate activities or processes.

According to Deming, 94% of problems in the functioning of processes are related to the imperfection of the system, and only 6% result from mistakes made by employees performing their tasks.

PDCA is a cycle of continuous improvement which – thanks to its universality – can be used by every member of the organization. Initially however, the planning stage was a responsibility of the management staff, and the execution stage of the employees, the controllers were responsible for checking, and management staff was responsible for the operation stage.



Source: <https://deming.org/explore/pdsa/>

**Plan:** Planning stage is about getting to know and naming the existing problems in detail. A problem is understood as all possibilities of improving the current procedure or eliminating repeated errors in the process. The next step is to conduct a thorough analysis of the causes of the emerging problems. This can be done, for example, using the 5Why procedure. The next step is planning to change, which is to define the activities and resources necessary to eliminate the problem. The final step is to define the criteria for the evolution of change, i.e. the intended results. The planning stage goal is to ensure that the problem being solved is realistic and its solution is feasible and correct.

**Do:** The Execution stage is a pilot change in a single process or service. This is done in order to minimize the cost risk that arises from failed test results.

**Check:** The Check stage compares the results obtained from the execution stage with the intended results defined in the planning stage. During this stage, the attention must be focused on reading the actual results of the implemented change.

**Act:** The Act stage is entered regardless of the test result. If the result was positive, the change is introduced as a new standard of conduct in the company. However, if the result was negative, there are two possible solutions. The first is a situation where the change brought a smaller improvement than anticipated, in which another improvement loop can start, i.e. re-planning while taking into account all conclusions resulting from the tested changes. In the other situation, the change did not

bring any improvement, but caused deterioration in the process. In this case, a lesson must be learned from the failure, so as not to try to make a similar change in the future.

### **Conclusion**

The Deming Cycle is designed to control and document the implemented new processes, thanks to which it is possible to eliminate the causes of the emerging problems. The PDCA method promotes the active participation of all employees, thus influencing an active teamwork while also giving a specific analysis of the most common errors, thanks to which their elimination is possible.

### **Reference**

M. Rajkiewicz, R. Mikulski *Tendencje zmian w systemach zarządzania, problemy integracji oraz wdrożenia*, Łódź 2016

P. Nowicki, P. Kafal – *Wybrane zagadnienia zarządzania jakością. Dokumentacja i audyt systemów zarządzania jakością*, Kraków 2020

M. Krasieński – *System Kaizen w budowaniu trwałej przewagi konkurencyjnej*, Wrocław 2017

H. Obora, *Metody zarządzania przez rozwiązywanie problemów*, Kraków 2021

M. Czerska, A.A. Szpitter *Koncepcje zarządzania. Podręcznik akademicki*, Warszawa 2010

## СЕЗОННІ ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

ЗАДОРОЖНЮК Д. В.,<sup>3</sup> аспірантка

Національний університет біоресурсів та природокористування України, м. Київ

Забезпечення надійності роботи збирально-транспортних комплексів на збиранні зернових культур можливо шляхом скорочення простоїв комбайнів з організаційних, технологічних та технічних причин, внаслідок чого - збільшення їхньої продуктивності [1]. Тривалість збирання зернових культур залежить від наявності, технічного стану й надійності збиральної техніки, транспортних засобів, організації роботи збирально-транспортних комплексів, погодних умов й інших факторів [2]. Близько 20% комбайнів Дон-1500 у період збирання простоює з технічних причин, що збільшує строк виконання робіт і приводить до втрат зерна до 25-36% [3].

Аналіз показує, що для усунення 70% відмов потрібна заміна деталей, що вийшли з ладу, вузлів й агрегатів, а тривалість часу усунення відмови в основному обумовлена часом доставки до комбайнів запасних частин [4].

При роботі комбайнів основну частку становлять відмови, для усунення яких не потрібно тривалого простою, тому що ушкоджені деталі легко зняти з машини, а справні - легко встановити. До них відносяться сегменти, пальці, промені, планки, шланги, ремені й т.п. Очевидно, що витрати часу на усунення наслідків відмов залежать від того, наскільки оперативно діє служба по усуненню відмов і доставці до комбайнів, що простоюють, деталей, вузлів, агрегатів. Практика показує, що наявність запасних частин на самому комбайні або в безпосередній близькості від нього значно скорочує втрати часу на усунення відмов.

Оптимальний розподіл запасних частин по різних рівнях зберігання залежить від багатьох факторів: характеру й кількості виникаючих відмов, числа працюючих комбайнів, відстаней до місць зберігання запасних частин та витрат на їх зберігання, доставку запасних частин й усунення відмов та ін. Дослідження, спрямовані на підвищення надійності збиральних машин, де комбайни становили 26,7% від загального числа комбайнів і на їхню частку доводилося 48,7% від загального намолоту. Дані, що характеризують продуктивність і баланс часу зміни комбайнів представлені в дослідженнях.

У зв'язку з вищевикладеним досить актуально визначити номенклатуру запасних частин і місць їхнього зберігання (пересувний склад збирально-транспортного комплексу, склади бригади, господарства або підприємства районного рівня) при роботі комбайнів у складі комплексу, ланки або при індивідуальній роботі.

Результати експериментальних досліджень по оцінці надійності комбайнів наведені в таблиці 1.

---

<sup>3</sup> Наукові керівники: д.т.н., професор Поліщук В.М., к.т.н., доц. Тітова Л.Л.

**Таблиця 1.** Показники надійності зернозбиральних комбайнів.

Показники	Значення показника
Кількість відмов із потребою запасної частини, од.:	
Усього	1260
На один комбайн	22
У тому числі по групах складності:	
I	1070
II	165
III	25
Наробіток на відмову із потребою запасної частини, год.	10,4
У тому числі по групах складності:	
I	12,3
II	79,7
III	526,3
Середній час відновлення, год./ відмову	3,2
Сумарна тривалість усунення відмов, год.	4032
Число найменувань необхідних запасних частин	155
Сумарний час очікування запасних частин і ремонту, год.	2520
Коефіцієнт готовності	0,77

Аналіз результатів досліджень показує, що середня тривалість простоїв комбайна по технічних і технологічних причинах за зміну становить 2,6 год. З них на усунення технічних відмов доводиться 2,3 год. (25,8% від експлуатаційного часу). При наробітку на відмову в 10,4 год., із потребою запасної частини, середній час відновлення працездатності склало 3,2 год., з яких 2,0 год. доводиться на очікування доставки запасних частин. При цьому відмови I групи складності становлять 85, II- 13 й III - 2 % від загальної кількості відмов.

#### **Використана література**

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137>.
2. Rogovskii I., Titova L., Novitskii A., Rebenko V. Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. Engineering for Rural Development. 2019. Vol. 18. P. 291-298. <https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N451>.
3. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Sokolova V. A., Tarandin G. S., Polyanskaya O. A. Modeling the weight of criteria for determining the technical level of agricultural machines. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 022100. doi:10.1088/1755-1315/677/2/022100.
4. Kuzmich I. M., Rogovskii I. L., Titova L. L., Nadtochiy O. V. Research of passage capacity of combine harvesters depending on agrobiological state of bread mass. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 052002. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/677/5/052002>.



## ОСОБЛИВОСТІ КОРОЗІЇ ШНЕКА ЖНИВАРКИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

КУЗЬМИЧ І. М.,<sup>4</sup> аспірант

Національний університет біоресурсів та природокористування України, м. Київ

Транспортування матеріалів гвинтовими конвеєрами, якими є шнеки жниварок зернозбиральних комбайнів є складним процесом, що обумовлює проблеми його математичного опису. Численні дослідження показують, що досить точно розрахувати параметри і режими роботи гвинтового конвеєра (шнека) за існуючими формулами неможливо, помилка, як правило, досягає від 15 до 60%. Відомо, що продуктивність гвинтового конвеєра виражається таким чином [1]:

$$Q = f(D, r, S, \omega, \alpha, \varphi, \mu, \gamma),$$

де  $D$  – діаметр гвинта, см;  $r$  – радіус валу гвинта, см;  $S$  – крок гвинта, см;  $\omega$  – кутова швидкість обертання гвинта, рад/с;  $\alpha$  – кут підйому гвинтової лінії по зовнішньому діаметру гвинта;  $\varphi$  – кут природного укосу транспортованого матеріалу;  $\mu$  – коефіцієнт тертя зернорослинної маси про кожух та гвинт;  $\gamma$  – щільність матеріалу, що транспортується, кг/м<sup>2</sup>.

Основним недоліком існуючих методик є те, що при розрахунку різних параметрів шнекових транспортуючих пристроїв (продуктивності шнека, потужності приводних пристроїв та інші) замість швидкостей транспортованих матеріалів визначають і використовують швидкість самого шнека. Як правило, матеріал, що транспортується, розглядається як однорідне тіло з однаковими фізико-механічними властивостями, а переміщення цього матеріалу здійснюється по однорідній поверхні [2]. Однак, на наш погляд, на продуктивність шнеків впливають фізико-механічні властивості транспортованих матеріалів (наприклад, зернорослинна маса, що убирається зернозбиральними комбайнами і т.д.) і фактичний стан поверхні, по якій переміщується матеріал [3].

Вплив різних умов, таких як нерівномірність подачі та розподілу матеріалу між шнеком і днищем жниварки, погодні умови (вологість, швидкість вітру тощо), за яких транспортується рослинна маса, не враховуються через труднощі проведення даних досліджень [4].

Наступний недолік це відсутність обліку опору, що виникає, по ходу руху матеріалу (через різниці в коефіцієнтах тертя матеріалу про поверхню робочих органів жниварки зернозбирального комбайна) і наявності підпору у середній частині шнека жниварки, пов'язаного зі специфікою конструкції шнека.

На практиці поверхні робочих органів жниварок зернозбиральних комбайнів фарбуються різними лакофарбовими матеріалами.

Дослідження, проведені в аграрних підприємствах Черкаської області показують, що лакофарбові покриття робочих поверхонь жниварок (поверхонь днища та шнека) стираються, як правило, менш ніж за один сезон роботи зернозбирального комбайна (рис. 1). ), покриття стирається нерівномірно, і його знос

<sup>4</sup> Науковий керівник: д.т.н., професор Роговський І.Л.

становить від декількох мікрометрів (у країв жниварки) до повного стирання до середини жниварки (в районі похилої камери).



Рис. 1. Поверхні днища та шнеку жниварок зернозбирального комбайна.

Встановлено, що збільшення зносу від країв жниварки до середини пов'язане з низкою факторів, один з яких – підвищення тиску на лакофарбове покриття, що залежить від конструкції шнека двосторонньої дії, що спрямовує рух зернорослинної маси, що зрізається, від країв жниварки до середини.

Таким чином, за наявності характерного для жниварок зернозбиральних комбайнів зношування лакофарбового покриття їх робочих поверхонь матеріал, що транспортується, зернорослинна маса фактично переміщається по різних поверхнях, що мають різні коефіцієнти тертя ковзання (наприклад, це можуть бути наступні поверхні: поверхня з емаллю, поверхня з ґрунтом, поверхня без лакофарбового покриття – метал).

#### Використана література

1. Ловейкін В. С. Оптимізація режимів роботи гвинтових конвеєрів. Підйомно-транспортна техніка. 2020. № 4. С. 8-15.
2. Kuzmich I. M., Rogovskii I. L., Titova L. L., Nadtochiy O. V. Research of passage capacity of combine harvesters depending on agrobiological state of bread mass. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 052002. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/677/5/052002>.
3. Kuzmich I. M., Rogovskii I. L. Engineering management of maintenance during storage of combine harvesters. ТЕКА. Journal of Agri-Food Industry. Rzeszow. Poland. 2021. Vol. 21, No 1. P. 53-60.
4. Кузьмич І. М., Роговський І. Л. Інженерний менеджмент безвідмовності зернозбиральних комбайнів за технології технічного обслуговування при зберіганні. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: механізація та автоматизація виробничих процесів. 2022. Вип. 1(45). С. 81-21. <https://doi.org/10.32845/msnau.2022.1.16>.

## **ANALYSIS OF PARAMETERS OF TECHNICAL CONDITION OF SELF-PROPELLED SPRAYERS**

**LIUBCHENKO I. S.**,<sup>5</sup> postgraduated student

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

The ultimate goal of applying chemicals is to reduce the number or suppress pests to a level where they do not cause significant economic damage [1]. According to the type of pest, disease and weed control, there are several ways to use chemical plant protection products, which are divided into spraying, fumigation, aerosol treatment, poisoning, and poisoning [2].

The use of chemical plant protection products is achieved through timely and high-quality application of pesticides [3]. Depending on the quality of spraying as a determining factor in the use of pesticides, the proportion of the drug that enters the plants to achieve the purpose of treatment can range from 10 to 90%. The rate of consumption of working fluid depends on many indicators that are closely interrelated. Changing the value of one of them can cause a significant change in the other [4].

On boom sprayers at a short distance of the boom from the plants drops change their size. In this case, the efficiency of spraying small drops is low. Thus, according to experimental data, the size of the droplet with a diameter of about 80  $\mu\text{m}$  during the flight from the sprayer of the boom sprayer to the treated surface will be reduced eightfold. Therefore, only drops with an MMD of 100350  $\mu\text{m}$  are deposited on the leaves and used to their advantage.

The uniformity of distribution of the drug also depends on its features, for example, not to burn or suppress the plant, which must be protected from pests and diseases, in case of deviation from the norm. In addition, the uniformity of the distribution of the working fluid also depends on the design features of the sprayer (rod length and the presence of its stabilization system, working pressure in communications, type of sprays, quality of their manufacture) and the quality of dosing working fluid. Forced deposition of droplets is divided into electrostatic, mechanical and pneumatic. The first is that in a high-voltage electric field, droplets with a diameter of not more than 100  $\mu\text{m}$  receive an electric charge and under the action of electrostatic forces of this charge are deposited on the processed object. The second method uses special windshields that do not allow airflow to remove small drops. According to Hardi, forced jet sprayers reduce wind wear by up to 90%, which allows spraying at wind speeds of up to 8 m/s while conventional spraying is allowed at no more than 4 m/s wind speeds.

The disadvantage of conventional spraying is the overuse of the drug when coarsely dispersed spray of working fluid and relatively low productivity due to the need for frequent refueling of the sprayer with water or working fluid. In addition, there is a need for an additional unit for their transportation. The use of pneumatic deposition of droplets allows to reduce the consumption rate of the working fluid by increasing the density of the coating of the object being treated, droplets of optimal dispersion. However, the condition remains unchanged: no matter how many times the rate of consumption of the working fluid, the initial concentration should remain optimal with an arbitrarily large increase in the number of drops deposited on the treatment site

---

<sup>5</sup> Scientific adviser: DS, Professor Rogovskii I.L.

The effectiveness of pesticide treatment of plants depends on the accuracy of dosing and maintaining a given rate of consumption of the drug when changing the speed of the sprayer, caused by different local conditions: uneven field, angle of inclination and so on. Poor dosing when applying pesticides can lead to increased uneven treatment of the spray object and even to the appearance of "flaws" during spraying. In the presence of a constant tendency to reduce the consumption of working fluid, there is a need to equip sprayers with dosing devices of high technical level and automation of the whole process.

Devices and systems used on field sprayers are divided into: information and measuring systems; automated control systems for spraying process and bar position; electronic devices for control and management of the spraying process. Uniformity of working fluid flow rate is one of the main factors influencing the quality of field spraying. Poor dosing when applying pesticides can lead to uneven treatment of the spray object and even to "flaws", which in turn reduces the effectiveness of expensive pesticides. In the presence of a constant tendency to reduce the consumption of working fluid, there is a need to equip sprayers with dosing devices of high technical level.

Recently, there has been a trend to equip sprayers with an electronic system that uses the capabilities of satellite navigation systems (GPS) to determine the geographical coordinates of the position of the machine to control the process. "Satellite, it receives information about the location of the sprayer in the field with an accuracy of 2 m. The presence of such information, as well as maps of clogging and contamination of sites allows areas of the field.

#### References

1. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. Safety measures in recovery of self-propelled sprayers. OSHAgro – 2021. I Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, Україна, 30 вересня 2021 року: тези конференції. Київ. 2021. С. 154-157.
2. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. System engineering of self-propelled sprayers of Ukraine. Actual problems of practice and science and methods of their solution. IV International Scientific and Practical Conference, Milan, Italy, January 28, February 2, 2022: conference abstracts. Milan. 2022. P. 588-594.
3. Lyubchenko I. S., Rogovskii I. L. Fuzzy system for evaluating the efficiency of self-propelled sprayers. Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь. VIII Всеукраїнська науково-практична конференція. м. Житомир, Україна, 6 квітня 2022 року: тези конференції. Житомир. 2022. С. 40-42.
4. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137>.

## INTENSITY OF FLOW OF APPLICATIONS IN REFERENCE SYSTEM OF MACHINE TIME OF OPERATION OF GRAIN HEADER

**MOZHARIVSKY D. M.**,<sup>6</sup> postgraduated student  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

Previously, formulas were given to determine the need for various types of maintenance and repair of machines for the period of operation of the machine park [1], characterized by the consumption of  $m$  machine resources on average per machine [2]. These formulas define the need for repairs as a function of machine time  $N(m)$  [3]. Taking the derivatives of these functions with respect to  $m$  [4], one can obtain the intensity of the flow of requirements for one or another type of repair or maintenance [5] in the computer time reference system:

$$\Lambda(\bar{m}) = \frac{dN(\bar{m})}{d\bar{m}}, \quad (1)$$

If the formulas for calculating the need for repairs contain functions of the form  $\Phi(x)$ , the derivatives of these functions with respect to  $\bar{m}$  will be equal to:

$$\frac{d\Phi}{d\bar{m}} = \varphi(x) \frac{dx}{d\bar{m}}, \quad (2)$$

where

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \varphi(x) dx; \quad \varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

Let's consider special cases. The total number of repairs according to formula (2) will be:

$$N(\bar{m}) = z\lambda\bar{m}, \quad (3)$$

Hence the intensity of the demand flow:

$$\Lambda(\bar{m}) = z\lambda = const, \quad (4)$$

where  $\lambda = \frac{1}{\bar{r}}$ ;

$\bar{r}$  – the average value of the overhaul period.

This formula also determines the intensity of the flow of requirements for all types of application and scheduled preventive repairs and maintenance for balanced parks.

In all these cases, we have the simplest flow of requirements in the computer time frame.

If the fleet is divided into  $l + 1$  groups of machines repaired  $i = 0, 1, 2, \dots, l$  times by major repairs, then by differentiating equation (4), we obtain the intensity of the flow of applications for major repairs from each of these groups:

$$\Lambda_i(\bar{m}) = \sum_{j=1}^b Z_{ij} \sum_{n=1}^{n_0} \frac{1}{1 - \Phi\left(\frac{m_{0j} - \alpha\bar{r}}{\alpha\vartheta_r\bar{r}}\right)} \left[ \frac{k_{mj}}{\sqrt{\vartheta_m^2 \bar{m}^2 k_{mj}^2 + \alpha^2 \vartheta_r^2 \bar{r}^2}} - \frac{k_{mj}^2 \vartheta_m^2 \bar{m} (m_{0j} + k_{mj} \bar{m} - \alpha\bar{r})}{\sqrt{(\vartheta_m^2 \bar{m}^2 k_{mj}^2 + \alpha^2 \vartheta_r^2 \bar{r}^2)^3}} \right] \times \varphi\left(\frac{m_{0j} + k_{mi} \bar{m} - \alpha\bar{r}}{\sqrt{\vartheta_m^2 \bar{m}^2 k_{mj}^2 + \alpha^2 \vartheta_r^2 \bar{r}^2}}\right). \quad (5)$$

The total unsteady Poisson flow will be characterized by the intensity:

$$\Lambda(\bar{m}) = \sum_{i=1}^l \Lambda_i(\bar{m}), \quad (6)$$

<sup>6</sup> Scientific adviser: PhD, Assistant of Professor Nadtochiy O.V.

Let us take the derivative with respect to  $\bar{m}$  of the expression  $N(\bar{m})$  according to formula (5) and obtain:

$$\Lambda(\bar{m}) = \sum_{i=1}^b z_j \sum_{n=1}^{n_0} \frac{nr-m_{oi}}{\vartheta_m \bar{m}^2} \varphi \left( \frac{m_{oj} + \bar{m} - n\bar{r}}{\vartheta_m \bar{m}} \right) \quad (7)$$

or unsteady flow for unbalanced parks.

The intensity of the demand flow is determined by differentiation with respect to  $\bar{m}$  of expression (7):

$$\Lambda(\bar{m}) = \sum_{i=1}^b z_j \sum_{n=1}^{n_0} \frac{nr-m_{oj}}{k_{mi} \vartheta_m \bar{m}^2} \varphi \left( \frac{m_{oj} + k_{mi} \bar{T} - n\bar{r}}{k_{mi} \vartheta_m \bar{m}} \right) \quad (8)$$

The derivative with respect to  $\bar{m}$  of the expression  $N(\bar{m})$  according to formula (4) will have the form:

$$\Lambda(\bar{m}) = \sum_{i=1}^b z_j \sum_{n=1}^{n_0} \frac{1}{1 - \Phi \left( \frac{m_{oj} - n\bar{T}_{cl}}{n \vartheta_{cl} \bar{T}_{cl}} \right)} \left[ \frac{k_{mi}}{\sqrt{\vartheta_m^2 k_{mj}^2 \bar{m}^2 + n^2 \vartheta_{cl}^2 \bar{T}_{cl}^2}} - \frac{k_{mj}^2 \vartheta_m^2 \bar{m} (m_{oj} + k_{mj} \bar{m} - n\bar{T}_{cl})}{\sqrt{(\vartheta_m^2 k_{mj}^2 \bar{m}^2 + n^2 \vartheta_{cl}^2 \bar{T}_{cl}^2)^3}} \right] \times \varphi \left( \frac{m_{oj} + k_{mj} \bar{m} - n\bar{T}_{cl}}{\sqrt{\vartheta_m^2 k_{mj}^2 \bar{m}^2 + n^2 \vartheta_{cl}^2 \bar{T}_{cl}^2}} \right). \quad (9)$$

Knowing the intensity of the flow of requirements for the maintenance and repair of machines, it is possible to determine the time intervals between the moments of their occurrence.

### Використана література

1. Тітова Л. Л., Нічай І. М. Методологічні положення технічного рівня використання комплексу сільськогосподарських машин. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv, Ukraine. 2020. Vol. 11. No 3. P. 151-162.
2. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskiy M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezovyi M., Shatrov R. Determination of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 4(7(112)). P. 41-49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239292>.
3. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv, Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137>.
4. Rogovskii I., Titova L., Novitskii A., Rebenko V. Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. *Engineering for Rural Development*. 2019. Vol. 18. P. 291-298. <https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N451>.
5. Nazarenko I., Dedov O., Bernyk I., Rogovskii I., Bondarenko A., Zapryvoda A., Titova L. Study of stability of modes and parameters of motion of vibrating machines for technological purpose. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 6(7-108). P. 71-79. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217747>.

## МАРКІВСЬКІ ЙМОВІРНІ ПРОЦЕСИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

ТИТОВА Л. Л., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів та природокористування України, м. Київ

Першим доказом є дотримання умов наступної теореми: для того, щоб нерозкладний ланцюг Маркова, що стискається, мав стаціонарний розподіл.

В даному випадку можна припустити Марківський однорідний процес з рахунковим числом станів, який в початковий момент знаходиться в деякому початковому стані - зворотний, він буде регенеруючим спеціальним процесом. До цього ж класу відносяться ті процеси сервісу, в яких інтенсивність потоку відмов не залежить від часу і минулого поведінки процесу відновлення, а залежить тільки від кількості відмов, що знаходяться в процесі відновлення.

Відомо, що технічний контроль зернозбиральних комбайнів має послідовні часові інтервали безвідмовної роботи, причому випадкова послідовність  $z_n, n \geq 1$  ідентифікує потік відмов, а випадковий процес  $\mu(t)$  – потік відновлення. Процеси є рекурентними, при цьому задаються функціями:

$$\begin{aligned} A(t) &= P(z_1 < t), \\ A(t) &= P(a < t), \quad z_n \approx a, n \geq 2 \end{aligned} \quad (1)$$

Що мають практичне значення рішення вказаних рівнянь для кожних конкретних випадків викладено в теорії масового обслуговування (ТМО). Регенерація процесу (рис. 1) для нашого випадку технічного контролю зернозбиральних комбайнів може бути представлена у вигляді системи масового обслуговування (СМО). З погляду теорії масового обслуговування (ТМО) процес може бути марковським [1]. Для марківських процесів отримано рішення з математичних очікувань та ймовірностей.

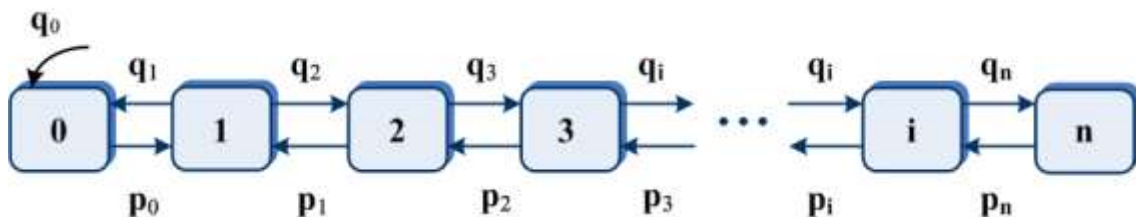


Рис. 1. Події та стан марківського процесу виникнення та обслуговування заявок

Надалі скористаємося поширеним методом «вкладеного Марківського ланцюга». Суть методу полягає у розгляді випадкового процесу у спеціально підібрані моменти часу, значення яких виявляються пов'язаними у ланцюг Маркова [2].

Процес однозначно Марківський для випадку, коли вхідний потік – Пуассонівський, розподіл інтервалів часу між виникненням відмов та розподіл тривалості їх обслуговування – показове.

Відповідно до ТМО ухвалили ряд визначень для системи, що вивчається:

а) вхідний потік заявок – це моменти часу, що виникають, відмови, які надходять на обслуговування. За досвідом дослідження прикладних завдань він зазвичай є пуассонівським, та ймовірність надходження в інтервалі часу  $k$  заявок визначається за формулою Пуассона [2].

$$P_k(t) = \frac{(\lambda k)^k}{k!} \cdot e^{-\lambda t} \quad (2)$$

б) у разі Пуассонівського вхідного потоку система сервісу працює більш напружено, ніж за інших видів розподілів. Отже, система сервісу [6] машино-тракторного парку і, зокрема, зернозбиральних комбайнів, налаштована на Пуассонівський потік, впорається з іншими видами розподілу вхідного потоку.

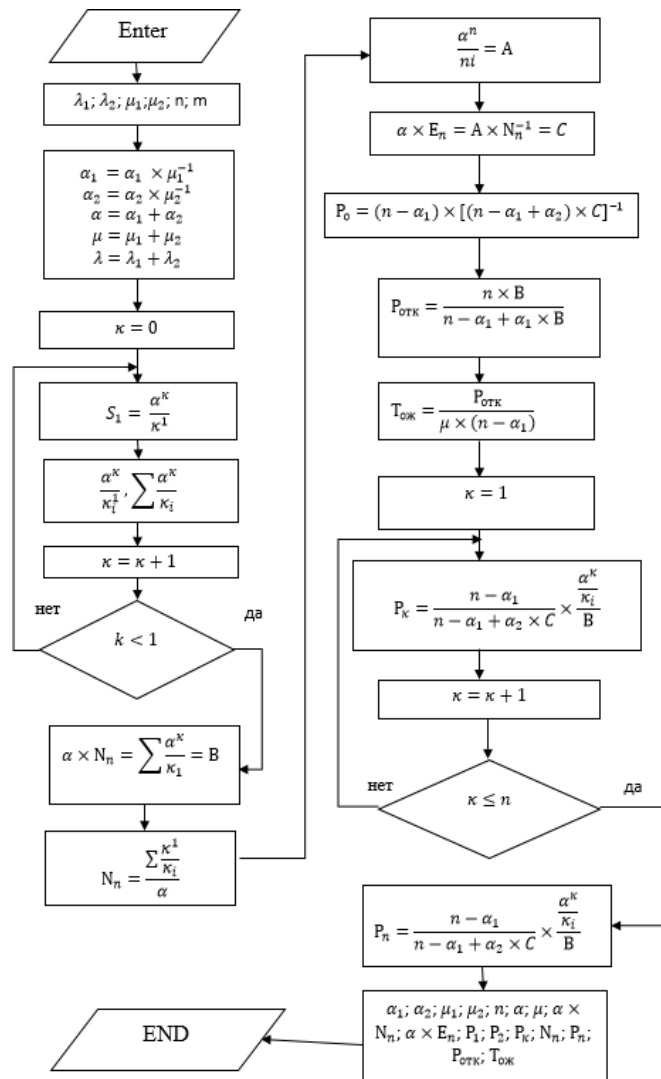


Рис. 2. Алгоритм роботи технічного контролю зернозбиральних комбайнів

Пуассонівський вхідний процес також називають «найпростішим», має властивості стаціонарності, відсутність наслідків і ординарності, ці властивості встановлені для нашого випадку [3]. Основні показники такого потоку – його інтенсивність, тобто математичне очікування кількості заявок за одиницю часу (за



одиночку прийнято сезон) визначається за відомою з теорії ймовірності формулою [4]:

$$M_t[k] = \sum_{k=1}^{\infty} k A_k(t) = e^{-\lambda t} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(\lambda k)^k}{k!} = \lambda k \quad (3)$$

Загальна вартість сервісу складається з технічного контролю. Чим частіше виконується технічний контроль, тим ймовірність відмов нижче, але при цьому вищі витрати на ТО, і навпаки, з цих причин необхідно знайти оптимальну періодичність [4].

Баланс витрат на технічне обслуговування та неплановий ремонт (усунення відмов) - це мінімізація функції [5].

Для розрахунку за наведеними формулами було розроблено алгоритм моделювання та відповідну комп'ютерну програму для проведення машинного експерименту. Алгоритм використовує метод вкладеного Марківського ланцюга для знаходження оптимального співвідношення між витратами на ТО та втратами від непродуктивних простоїв обладнання. Для моделювання використані експериментальні дані про показники експлуатаційної надійності та трудомісткості операцій технічного обслуговування.

### Використана література

1. Надточій О. В., Тітова Л. Л. Використання системи масового обслуговування для оптимізації затрат на обслуговування комбайнів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 251. С. 140–151.

2. Надточій О. В., Тітова Л. Л. Оцінка впливу факторів на витрату палива зернозбиральним комбайном. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК [Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK]. Київ. 2017. Вип. 275. С. 93—106.

3. Kuzmich I. M., Rogovskii I. L., Titova L. L., Nadtochiy O. V. Research of passage capacity of combine harvesters depending on agrobiological state of bread mass. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 052002. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/677/5/052002>.

4. Надточій О. В., Тітова Л. Л. Перспективні джерела струму мобільної сільськогосподарської техніки. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. Редкол. : С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. Київ. 2019. Вип. 10. № 1. С. 83-90 ISSN 2663-1334 (print), ISSN 2663-1342 (online), [www.journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnica](http://www.journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnica).

5. Titova L. L. Criteria for evaluation of efficiency of using machines in agricultural complex. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No 2, 151-156 ISSN 2663-1334 (print), ISSN 2663-1342 (online), [www.journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnica](http://www.journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnica) DOI: 10.31548/machenergy.2020.02.151-156.

## УМОВИ РОБОТИ ТА ПОКАЗНИКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ГІДРОСИСТЕМ МОБІЛЬНИХ МАШИН

ДІДУР В.В. д.т.н., доцент

Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Ефективність і якість виконання технологічного процесу мобільними машинами залежить від досконалості їх робочих органів і систем керування. Конструктивно закладений рівень надійності і довговічності систем реалізується при відповідності розрахункових параметрів експлуатаційним навантаженням. Елементи сільськогосподарських, будівельних і дорожніх машин сприймають експлуатаційні навантаження змінного характеру, величина та інтенсивність зміни яких залежать від великого числа як контрольованих, так і випадкових факторів.

Працездатність гідросистем сільськогосподарських машин у значній мірі залежить від функціонування гідравлічних насосів. Надійність, довговічність ефективна робота цих агрегатів багато в чому визначається широким набором різноманітних властивостей, явищ і процесів у трибологічних елементах, детальне вивчення яких стало можливим в наш час, з інтенсивним розвитком комп'ютерних і електронних технологій. У парах тертя аксіально-поршневих насосів відбувається найбільш інтенсивне зношування, що суттєво впливає на наробіток самих насосів, а також на працездатність усього гідроприводу мобільної машини. На процес зношування впливають конструктивні і динамічні параметри пари тертя та кінематичні параметри робочої рідини. На етапі проектування закладаються основи надійності і довговічності за рахунок вибору раціональних геометричних і силових параметрів. На деякі з них можна впливати на етапі проектування, а на деякі на етапі експлуатації. Варіюючи цими факторами, можна зменшувати або збільшувати інтенсивність зношування пар тертя аксіально-поршневих насосів і відповідно довговічність сільськогосподарських машин.

Однією з найважливіших узагальнюючих властивостей машин є надійність, яка є комплексною властивістю. Надійність залежно від призначення мобільних машин і умов їх експлуатації може включати безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збереженість або певні комбінації цих властивостей.

У мобільних машинах сільськогосподарського призначення на 100% знайшов застосування гідропривід керування робочим обладнанням, та практично у всіх комбайнах як вітчизняного так і закордонного виробництва застосовується гідравлічна трансмісія. Це підтверджує і аналіз літературних джерел [1], який показав, що сучасні зернозбиральні комбайни, косарки-плющилки, корене- та гичкозбиральні машини, а також закордонна техніка корпорацій «John Deere», «Claas», «Case», «Massey Ferguson» та інші, оснащені різними гідравлічними системами до складу яких входить об'ємний гідростатичний привід трансмісії (ГСТ). Розробником об'ємного гідроприводу (ГСТ) є компанія «Sauer», яка розробила і випустила аксіально-поршневі насоси і гідромотори 15,20,40,42, 51,70, 90 серій.

У 1978 році на Кіровоградському заводі «Гідросила» (Україна, м. Кіровоград) був освоєний випуск об'ємних гідроприводів ГСТ-90 з робочим об'ємом  $89 \text{ см}^3$  [2]. ГСТ-90 є

аналогом 20 серії аксіально-поршневих насосів і гідромоторів і користується найбільшою популярністю в нашій країні.

Загальний вид гідравлічного приводу трансмісії ГСТ - 90 наведено на рисунку. Об'ємний гідروпривід ГСТ 90 включає в себе аксіально-плунжерний насос 3 з регульованим робочим об'ємом, нерегульований аксіально-плунжерний гідромотор 1, резервуар для робочої рідини, теплообмінник, фільтр тонкої очистки 4 з вакуумметром, трубопроводи та рукава [3,4].

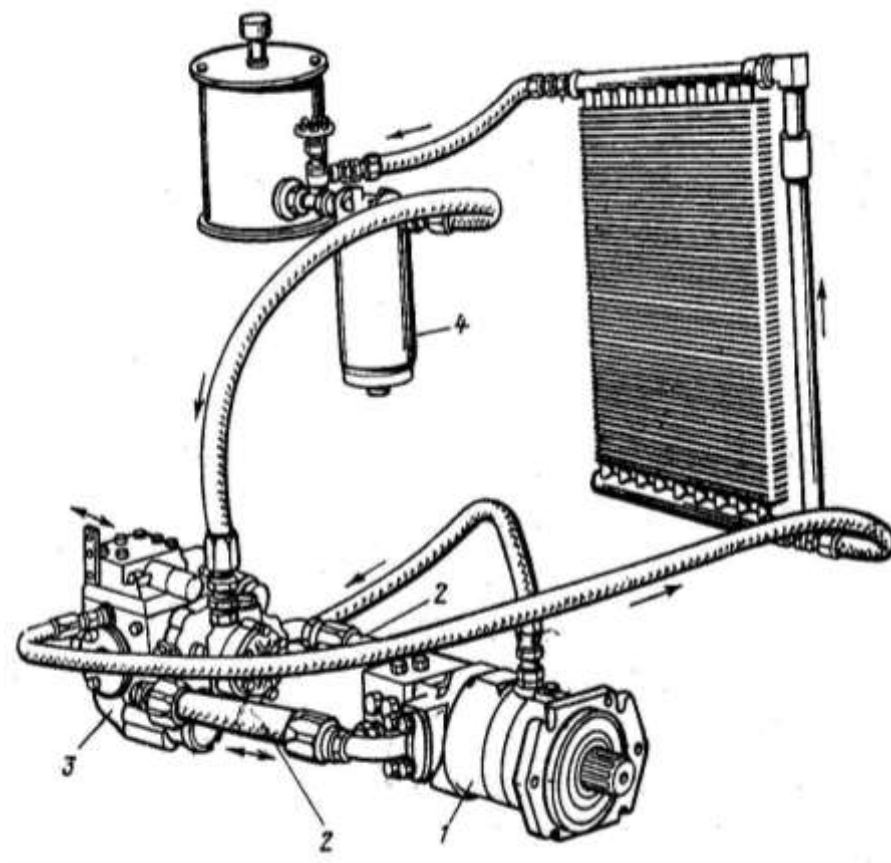


Рисунок 1.1 – Об'ємний гідропривід ГСТ-90:

1 – аксіально-плунжерний нерегульований гідромотор; 2 – рукав високого тиску; 3 – аксіально-плунжерний регульований насос; 4 – масляний фільтр [4]

Аксіально-поршневі гідромашини (насос та гідромотор) з'єднанні між собою двома гідролініями. По одній з них потік робочої рідини подається насосом до гідромотору під тиском до  $P_{вис.} = 34,3 \text{ МПа}$ , по другій – повертається з гідромотору у насос під тиском  $P_{низ.} = 1,17 \text{ МПа}$  [4].

Таким чином в системі «насос-гідромотор» гідроприводу ГСТ-90 відбувається замкнута циркуляція робочої рідини. Робоча рідина, що просочилася через спряження деталей гідроагрегатів, попадає до їхньої внутрішньої порожнини, звідти по системі дренажних трубопроводів через теплообмінник стікає в резервуар.

Проведені експлуатаційні дослідження роботи сільськогосподарської техніки, на якій встановлені ГСТ-90, показали, що в перший рік експлуатації, в середньому,

відбулося 363 відмови, із яких 102 припало на агрегати гідросистеми, у тому числі 22 відмови на агрегати гідротрансмісії, тобто напрацювання повністю нових ГСТ-90 значно менше встановленого виробником нормативу (1800 м–год.).

Детальний аналіз показників надійності аксіально-поршневих гідромашин показує, що значна доля (44%) всіх несправностей припадає на качаючі вузли насосу та мотору. Судячи по виду та характеру зношення деталей качаючого вузла, можна сказати, що вони обумовлені в основному гідроабразивним та кавітаційним зношенням, які викликані вмістом механічних частинок та розчиненого повітря в робочій рідині [4,5].

Під впливом забруднень, високої температури та при наявності у робочій рідині повітря, змінюється кислотне число, і руйнуються присадки в рідині. Запиленість повітря при роботі мобільних машин сільськогосподарського призначення і безпосередньо у зоні елементів гідроприводу настільки висока, що вже через 50...60 годин роботи машини забруднення робочої рідини перевищує 10-й клас, а через 200..300 годин наробітку забруднення в 8...15 раз перевищує граничне значення [4,5].

Підвищення довговічності мобільних машин і покращення експлуатаційних характеристик аксіально-поршневих насосів шляхом мінімізації втрат потужності – є актуальною задачею. Наступним етапом досліджень буде аналітичне обґрунтування можливості синтезу оптимальних конструктивних параметрів реальної гідромашини з параметрами деталей в плунжерних парах.

#### Список використаних джерел

1. Збірник методичних матеріалів з будови, обслуговування та ремонту ГСТ 33/90/112. Кіровоград : ОАО «Гідросила», 2005. 176 с.
2. Електронний каталог ОАО «Гідросила». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.hydsosila.com>.
3. Бондар А.М., Журавель Д.П., Новик О.Ю., Петренко К.Г., В'юник О.В., Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. – 140 с.
4. Облещенко А.Д., Журавель Д.П., Болтянський Б.В., Методи підвищення довговічності деталей та вузлів аксіально-поршневих гідромашин. Матеріали III Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2021.
5. Шокарев О.М. Забезпечення надійності складних систем на різних етапах експлуатації. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ 2020

## РЕГЛАМЕНТ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДІЙКОВОЇ ГУМИ ДЛЯ ДОЇННЯ КІЗ

О.О. ЗАБОЛОТЬКО доцент, к. техн. наук, С.Є. ПОТАПОВА доцент, к. техн. наук, І.А. ТРЕМБОВЕЦЬКА студентка магістратури  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

**Анотація:** Запропонований регламент технічного обслуговування дійкової гуми в умовах господарства.

**Ключові слова:** продукування молока, дійкова гума, силіконова гума, регламент обслуговування, експлуатаційні властивості, технічне обслуговування, доїння кіз.

**Постановка проблеми:** Для механічного доїння кіз використовують доїльні апарати різної конструкції. Одним з основних вузлів, що безпосередньо контактують з дійкою вимені тварини є доїльний стакан та його основна складова – це дійкова гума. Дійкова гума виготовляється з різних матеріалів: каучуку, нітратні та силіконові. Ці матеріали мають різні фізико-хімічні властивості, що впливає на їх напрацювання під час експлуатації в умовах господарства. Виробники дотримуються загально прийнятих норм напрацювання та заміни дійкової гуми. З сучасних видів дійкової гуми для широкого вжитку пропонується дійкова гума з силікону, яка має свої особливості обслуговування.

Основна властивість гуми – зворотна еластична деформація, тобто, здатність багаторазово змінювати свою форму і розміри без руйнування під впливом порівняно невеликого зовнішнього навантаження в період регламентного використання.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** При продукуванні молока дотримуються стандартів [1-3], які мають відмінності за кількість показників оцінки та якості (гатунків) молока. Вимоги до доїльних установок регламентується [4]. Особливості конструкції дійкової гуми такі, коли форма та розміри панчохової частини (центральна частина), головки та отвори присоска (верхня частина) сильно впливають на процес доїння. Дійкова панчоха повинна добре утримувати стакани на дійках вимені, попереджаючи їх спадання та наповзання; вони не повинні перешкоджати виведенню молока з вимені і одночасно щільно облягати дійки вище зони сфінктера по всій площі контакту при такті стиску (масажу) для відновлення у них нормального кровообігу [5, с. 88].

Пружні властивості та склад дійкової гуми впливають на показники молоковиведення [5, с.106]. Чим жорсткіша панчоха, тим більший перепад тисків потрібно прикласти до її стінок, щоб панчоха зімкнувся під дійкою тварини в такті стиску. Жорсткість гуми постійно змінюється у процесі роботи.

**Мета дослідження:** визначити регламент технічного обслуговування силіконових гум для доїння кіз в умовах господарства.

**Виклад основного матеріалу:** Одним із головних та важливих чинників експлуатаційної ефективності молочного тваринництва є: удосконалення технології та дотримання правил доїння, підвищення збереженості і продуктивності кіз та покращення якості молочної продукції.

При машинному доїнні тварин існує значний потенціал збільшення повноти виведення молока з вимені тварин та збереження здоров'я тварин.

Для доїння використовують сучасні доїльні машини. Основна частина кожного доїльного апарату є його підвісна частина (див. рисунок 1).



Рисунок 1 – Загальний вид підвісної частини доїльного апарату (а) та дійкова гума (б): 1 – вакуумна установка; 2 – шланг вакуумний; 3 – шланг керування; 4 - збірник молока; 5 - дійковий стакан в зборі (панчоха); 6 - роз'єднувач; 7- збірник

Дійкова гума для доїння кіз (виробники: DaMilk, Kurtsan, Melasty ДУКС 2 - PS) буває у двох видах: силіконова (марка СТ-07), нітрильна та каучукова гума. Гумова дешевша в 4 рази, порівнюючи з силіконовою, термін використання біля 6 місяців (900 год), силіконова має більш комфортний вплив на дійку (на дотик), термін напрацювань від 1 року до 2-х, зберігання до 30 років, напрацювання 1000 козе-доїнь. Гумова вважається жорстким матеріалом, може пошкодити м'які тканини тварини. Для кіз він може створювати дискомфорт, тому технологи радять для доїння лише силіконову дійкову гуму, яка крім того, забезпечує молоку жодного присмаку та запаху.

**Висновки:** для забезпечення регламентної роботи силіконової гуми необхідно щоб жорсткість пари дійкової гуми була в одних межах. При використанні гуми на доїльних установках треба забезпечувати розвантаження гуми та її висушування під час санітарної обробки. В умовах дрібнотоварних господарств, час між доїннями забезпечує розвантаження гуми та тривале її використання.

#### Список використаних джерел:

1. Закон України «Про молоко та молочні продукти» Відомості Верховної Ради України (ВВР). - 2004. - № 47. - ст. 513 (Редакція від 05.04.2015) [Електронний ресурс] / режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1870-15>.
2. Регламент (ЄС) № 853/2004 Європейського Парламенту і Ради

про встановлення спеціальних гігієнічних правил, що підлягають застосуванню до продовольчих товарів тваринного походження від 29 квітня 2004 року [Електронний ресурс] / режим доступу: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_a99](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a99).

3. ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови», наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») від 27 червня 2018 р. № 188. [Електронний ресурс] / режим доступу: <http://uas.org.ua/ua/services/standartizatsiya/109-2/>.

4. ДСТУ ISO 5707:2012 Установки доїльні. Конструкція і технічні характеристики (ISO 5707:2007, IDT). [Електронний ресурс] / режим доступу: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=53221](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53221).

5. М.М. Луценко, В.В. Іванишин, В.І. Смоляр Перспективні технології виробництва молока. // Луценко М.М. , Іванишин В.В. , Смоляр В.І. / - К.: ВЦ «Академія», 2006. – 192с.

*Здобувач магістратури Трембовецька І.А. науковий керівник Заболотько О.О., доцент, к.т.н.*

## УМОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

ХАЛІМОНЧУК М. В. студент,  
ПОПИК П. С., к.т.н., кафедра надійності техніки  
(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

За даними статистики, автомобільний парк країни з кожним роком збільшується, в тому числі і вантажний [1, 3]. Ринок автомобільних перевезень стає все більш насиченим, конкуренція більш жорсткою. При таких умовах успішними стають тільки ті підприємства, які змогли знизити собівартість перевезень у порівнянні з конкурентами. У цьому важливу роль відіграє підтримка автомобілів в технічно справному стані. Підтримка автомобілів в технічно справному стані в значній мірі залежить від рівня розвитку і умов функціонування виробничо-технічної бази (ВТБ), що представляє собою сукупність будівель, споруд, обладнання, оснащення та інструменту, призначених для технічного обслуговування (ТО), поточного ремонту (ПР) і зберігання рухомого складу. При цьому слід зазначити, що внесок ВТБ в ефективність технічної експлуатації автомобілів досить високий і оцінюється в 18-19%.

Тому, сучасні підприємства намагаються знизити витрати на технічне обслуговування, ремонт і зберігання рухомого складу, тим самим, знизивши собівартість перевезень. Одночасно, підприємства намагаються підвищити якість ТО і ПР [2, 4, 5]. Для цього необхідна сучасна і розвинена виробничо-технічна база.

Однак слід мати на увазі, що створення розвиненої ВТБ вимагає залучення великих капіталовкладень на основі всебічного техніко-економічного обґрунтування.

Будівництво нових, розширення, реконструкція і технічне переоснащення діючих підприємств автомобільного транспорту повинні відповідати сучасним вимогам науково-технічного прогресу і умов переходу економіки на ринкові відносини.

Ефективність розвитку ВТБ багато в чому визначається якістю проектних рішень, які повинні забезпечити:

- реалізацію в проектах досягнень науки, техніки, передового вітчизняного та зарубіжного досвіду з тим, щоб побудовані знову або реконструйовані підприємства до часу введення їх в дію були технічно передовими і забезпечували високу якість ТО і ремонту рухомого складу відповідно до науково обґрунтованих нормативів за витратами праці, сировини, матеріалів і паливно-енергетичних ресурсів;

- високу ефективність капітальних вкладень;
- високий рівень містобудівних та архітектурних рішень;
- раціональне використання земель;
- мінімальний вплив на навколишнє середовище, а також сейсмостійкість, вибухобезпечність і пожежобезпечність об'єктів.

З кожним роком зростає загальна кількість різних магазинів, супермаркетів та інших дрібних точок торгівлі, кожній з яких необхідно в термін і в необхідній



кількості постачати товари. Тільки для підвезення продукції для недавно відкритих великих супермаркетів необхідно мінімум 50 автомобілів в день. У вихідні дні магазини реалізують більше продукції в порівнянні з буднями. Для здійснення перевезень в межах міста необхідний малотонажний рухомий склад, а для міжміських перевезень - великотоннажний. І чим більше відстань перевезень, тим ефективніше використовувати вантажопідйомні машини. На міжміських перевезеннях незаперечною перевагою користуються автопоїзда, які більш продуктивні, собівартість перевезень нижче, витрата палива на тонну перевезеного вантажу менше в порівнянні з одиночними автомобілями. Зростає потреба і в спеціалізованій техніці.

При цьому ефективність капіталовкладень забезпечується за рахунок:

- механізації та автоматизації виробничих процесів і подальшого скорочення ручної праці;
- застосування індустріальних методів будівництва та ефективних форм його організації, що забезпечують підвищення продуктивності праці;
- вдосконалення об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель і споруд і, зокрема, їх об'єднання (блокування), раціонального застосування монолітного залізобетону, широкого використання легких конструкцій і матеріалів, ефективного інженерного устаткування.

Скорочення трудомістких робіт, оснащення робочих місць і постів високопродуктивним обладнанням слід розглядати як один з головних напрямків технічного прогресу при переоснащенні ремонтних майстерень [4].

#### Список літературних джерел

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. 2-е изд. М.: Транспорт, 1993. 211 с.
2. Севостьянов І.В. Експлуатація та обслуговування машин. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2006. 127 с.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: підручник. Вища школа, 2007. 204 с.
4. Новицький А. В., Ружи́ло З. В., Банний О. О., Карабиньош С. С. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2021. 279 с.

Попик П. С., Непростий Н. В. Удосконалення технології то та ремонту форсунок паливних систем Common rail автотракторних двигунів. Збірник тез доповідей XVIII Міжнародної наукової конференції «Раціональне використання енергії в техніці. TechEnergy 2022» (17-19 травня 2022 року). НУБіП України. Київ. 2022. С. 217-218.

## МЕТОДИ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

**НОВИЦЬКИЙ А.В.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
м. Київ, Україна, E-mail: [Novytskyu@nubip.edu.ua](mailto:Novytskyu@nubip.edu.ua)*

Для підвищення надійності сільськогосподарської техніки використовується цілий ряд методів і прийомів [1]. Серед них важливе місце займають методи функціонального, структурного та інформаційного резервування. Складність зазначених методів зростає разом із зростанням складності технічних систем та підвищенням вимог до показників їх надійності [9].

Розрахунком надійності передбачено обчислення значень показників надійності системи або об'єкта, при якому використовуються методи, що базуються на використанні довідкових даних. Вони визначають надійність складових об'єкта, за даними, що характеризують властивості матеріалів, за інформацією про надійність аналогічних об'єктів та інформації, що є на момент розрахунків.

Значення показників надійності у кількісному вигляді визначаються за результатами розрахунків. Структурні методи – це основні методи обчислення показників надійності при проектуванні об'єктів, які можна розділити на елементи, у яких на момент проведення розрахунків характеристики надійності відомі чи їх можна визначити іншими способами.

Розрахунок показників надійності у вигляді структурних методів включає:

- відображення об'єкта як структурної схеми, що визначає логічні співвідношення між станами елементів та всього об'єкта з урахуванням структурно-функціональних зв'язків, та взаємодії елементів, способів і видів резервування, прийнятої стратегії технічного обслуговування та інших факторів;
- адекватний опис створеної структурної схеми надійності об'єкта відповідною математичною моделлю дозволяє в межах введених припущень та передумов розрахувати показники надійності об'єкта, спираючись на дані про надійність складових його частин в умов використання.

Методичні підходи для оцінки надійності були використані для засобів з приготування і роздавання кормів як складних технічних систем в наступному вигляді:

- схеми функціональної цілісності [5];
- структурних блок-схеми надійності [5];
- дерева відмов [3, 7];
- логіко - імовірнісних моделей надійності [4, 8];
- графа станів та переходів [2];
- схеми експертної оцінки [6].

Комплексне вирішення проблеми ефективної експлуатації сільськогосподарської техніки можливе за рахунок використання методів забезпечення і підвищення надійності як складних технічних систем.

### Список літератури

1. ДСТУ 2863-94. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. (2863-94).
2. Boyko A., Novitskiy A. Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. *Machinery & Energetics . Journal of Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 3. 271. P. 165–174.
3. Novitskiy Andriy, Bannyi Oleksandr. Аналіз надійності засобів для приготування і роздавання кормів методом дерева відмов. *MOTROL*. Lublin. 2011. Vol. 13В. P. 117–123.
4. Novitskiy Andriy, Bannyi Oleksandr. Логико – вероятностные модели надёжности сложной техники *MOTROL*. Lublin. 2012. Vol. 14. No P. 184 –190.
5. Бойко А. І., Новицький А. В. Сучасні проблеми забезпечення надійності машин для приготування і роздавання кормів. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Випуск 100. 2010. С. 119–126.
6. Новицький А. В., Банний О. О., Бистрий О. М. Дослідження впливу експлуатаційних факторів на технічний стан сільськогосподарської техніки. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 39–46.
7. Новицький А. В., Кропивко С. В. Оцінка надійності системи приготування та роздавання кормів «людина-машина-середовище» методом дерева відмов. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2011. Вип. 166. Ч. 2. С. 179–186.
8. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Логіко-імовірнісна модель надійності засобів для приготування і роздавання кормів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*: Серія: механізація та автоматизація виробничих процесів. Суми. 2016. Вип. 10(2). С. 137 – 141.
9. Новицький А. В., Харьковський І. С., Новицький Ю. А. Моніторинг технічного стану сільськогосподарської техніки за керівними матеріалами на її експлуатацію. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12, No 4. P. 85–93.

Секція 4

**ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЯГНЕННЯ  
У КОНСТРУЮВАННІ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ**

**АНАЛІЗ ПРИВОДІВ СОРТУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ КОЛИВАЛЬНОГО ТА  
ВІБРАЦІЙНОГО ТИПУ**

**КУЛИКІВСЬКИЙ В.Л.**, к.т.н., доцент  
Поліський національний університет, м. Житомир

У будь-якій сучасній технології виробництва сільськогосподарських культур, велике значення приділяється підготовці насінневого матеріалу. Дана операція включає ряд агрономічних, біохімічних та механізованих робіт [1]. Одними з найважливіших видів робіт є розподілення, сортування (калібрування) насінневого матеріалу на розмірно-масові фракції [2, 3]. Вібраційні та коливальні сортувальні пристрої за типом приводу поділяються на кривошипно-шатунні, ексцентрикові, інерційні, електромагнітні і поршневі (пневматичні, гідравлічні).

Привод вібраційних пристроїв надає необхідну енергію для подолання сил інерції частин машини, які коливаються та сил опору оброблюваного середовища (матеріалу) руху робочого органу. В низькочастотних (низькошвидкісних) вібраційних машинах першочерговий вплив мають сили опору, а у високочастотних (високошвидкісних) переважають сили інерцій.

У низькочастотних машинах, до яких можна віднести коливальні грохоти сортувальної техніки для овочів (картоплі, моркви, цибулі), використовуються в основному кривошипно-шатунний (кривошипно-повзунний) і ексцентриковий приводи від електродвигуна (рис. 1).



а)



б)

**Рисунок 1.** Кривошипно-шатунний (а) та ексцентриковий (б) приводи сортувальних пристроїв машин.

Дані приводи здатні створювати значні збурювальні сили за низької швидкості обертання. Застосування клинопасового варіатора дозволяє отримати привод з досить широким діапазоном регулювання частот. Використання ексцентрика з регульованим ексцентриситетом забезпечує керування амплітудою коливань, але дане рішення ускладнює привод та суттєво збільшує його вартість. Недоліком зазначених приводів є те, що збурювальні сили інерції, які виникають, передаються майже повністю підшипникам кривошипно-шатунного або ексцентрикового валу. Водночас у підшипниках діють значні сили тертя, що зумовлюють швидкий вихід пристроїв з ладу. Загальними недоліками електроприводів з механічним перетворенням обертального руху в поступальний є неможливість використання конструкцій модульного типу, необхідність індивідуального проектування для кожного варіанту застосування, складність та зношування елементів у процесі експлуатації, обмеженість ходу в більшості випадків, шум, трудомістке і високовартісне виробництво точних передач. Сумарний коефіцієнт корисної дії всієї механічної передачі з урахуванням редуктора та проміжних вузлів зазвичай не перевищує 0,55.

У низькочастотних вібраційних машинах ефективною є можливість використання гідроприводу. Вібраційні пристрої гідравлічного типу можуть створювати значні збурювальні сили за великих амплітуд коливань, що необхідно при низькій частоті коливань для забезпечення нормального режиму роботи сортувальних машин. Особливими перевагами гідроприводу є висока питома потужність, можливість безступінчастого контролю зусилля та швидкості, точне регулювання зусилля. Внаслідок використання робочої рідини (оливи), приводи не потребують охолодження і можуть перебувати у зафіксованому положенні протягом тривалого часу.

Основними недоліками всіх гідравлічних систем, окрім необхідності використання насосної станції, що збільшує вартість гідроприводу, є:

- низький коефіцієнт корисної дії (0,35);
- складності пов'язані із переміщенням робочої рідини (оливи) під тиском на відстань більше 3,5...4,5 м, наявність трубопроводів і спеціальних ущільнень у самому циліндрі та контрольно-регулюючій апаратурі;
- недостатня надійність і високі експлуатаційні витрати через ремонтні роботи, внаслідок витоку оливи та попадання повітря у гідросистему.

Вагомими недоліками гідроприводу пов'язані з негативним впливом на робоче середовище, що проявляється в підвищеному рівні шуму від працюючих насосів та двигунів, забрудненні у разі витіканні оливи під тиском.

Застосування інерційних вібраторів у низькочастотних пристроях є менш раціональним, оскільки зважаючи на їх принципову будову, в даному випадку, довелося б надмірно збільшувати неврівноважені маси, що обертаються, для отримання необхідної збурювальної сили. До того ж, амплітуда коливань решіт з інерційним приводом залежить від завантаження та опору середовища, що значно обмежує їх застосування в сортувальних пристроях.

За своєю принциповою будовою відповідним, належним типом приводу є електромагнітні вібратори. Якщо в приводах більшості типів відбувається перетворення обертального руху двигуна на зворотно-поступальне переміщення вібратора, то в електромагнітних пристроях необхідне коливання здійснюється безпосередньо (без проміжних механізмів). Електромагнітні вібратори не мають: вузлів, у яких відбувається тертя ковзання або кочення; підшипників, схильних до високих динамічних навантажень. Пристрої забезпечують синхронне

функціонування багатьох приводів на одній вібраційній машині та легке регулювання режиму роботи. Проте електромагнітні вібратори неспроможні забезпечити амплітуду коливання грохота понад 10 мм, що суттєво обмежує продуктивність пристрою.

Пневматичні вібратори, як і електромагнітні, доцільно застосовувати на високочастотних коливальних пристроях. Однак, на відміну від електромагнітних, застосування пневматичних вібраторів у багатоприводних машинах проблематичне, внаслідок неможливості забезпечення синхронної роботи устаткування. Переваги пневмоприводу: забезпечення високої робочої швидкості при відносно низьких зусиллях; інтенсивна частота ходу; порівняно невисока вартості (за наявності пневмомережі); необмеженість часу включення; допустиме перевантаження (до повної зупинки); відсутність зворотних трубопроводів. Надійність пневмоприводу в порівнянні з гідроприводом вища.

Недоліки пневматичного приводу пов'язані з низьким коефіцієнтом корисної дії (0,15...0,35), мінливістю швидкості переміщення, підвищеним шумом у роботі, оскільки повітря виходить із циліндра зі швидкістю звуку за відносно незначних зусиль. Економічно доцільна межа зусилля, за якої габарити пневмоприводу та стисливість повітря допустимі, зазвичай сягає 200...220 Н.

Під час проектування нової техніки необхідно проводити комплексний аналіз властивостей пристрою для приведення у дію складових частин механізму в системі «привод – машина – виробничий процес – робоче середовище». Представлена системна оцінка безпосередньо змінює ієрархію вимог і значимість властивостей приводу в порівнянні з індивідуальною характеристикою пристрою. За індивідуальним оцінюванням найважливішими параметрами є коефіцієнт корисної дії, конструктивні особливості машини. При системному аналізі дані параметри можуть мати другорядне значення для якісного виконання продуктивного робочого процесу, усунення шуму, збільшення технологічної надійності, спрощення обслуговування, забезпечення безпечної експлуатації.

#### **Використана література**

1. Павлов С. А., Пехальский И. А., Дринча В. М. Состояние и задачи научно-технического обеспечения машинной подготовки семян. Механизация уборки, послеуборочной обработки и хранения урожая сельскохозяйственных культур. 2000. Т. 132. С. 73–79.
2. Кирпа Н. Я. Принципы и способы сепарирования зерновых масс. Хранение и переработка зерна. 2011. № 4 (142). С. 33–36.
3. Фіалковська Л. В. Удосконалення обладнання для зберігання та сортування зернових культур. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2010. № 5. С. 98–101.

## АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РОЗПОДІЛЬНИХ СИСТЕМ ЗЕРНОВИХ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК

КУТКОВЕЦЬКА Т.О., к.е.н., доцент

Уманський національний університет садівництва, м. Умань

В сучасному виробництві при вирощуванні сільськогосподарських культур, а особливо для отримання високих врожаїв, важливими є такі чинники, як виведення нових високоврожайних сортів, розробка нових технологій обробітку ґрунту, застосування добрив та ін. Крім наведених чинників важливу роль відіграє ще й розробка сучасних посівних машин, здатних на більш високому якісному рівні проводити посів. На сьогодні найбільш перспективними є пневматичні зернові сівалки, які за рахунок одного загального бункера і пневматичної розподільчої системи дозволяють знизити витрати праці до 30% і збільшити продуктивність посівного агрегату до 25%.

Системи центрального дозування зернових пневматичних сівалок складаються із загального бункера із загальним висівним апаратом, пневмотранспортувальних магістралей з джерелом надлишкового тиску повітря і системи, що розподіляє насіння [2, 3]. Класифікація систем центрального дозування наведена на рис. 1.



Істотний вплив на якість розподілу насіння між насіннепроводами мають розподільні пристрої пневматичних зернових сівалок. Від конструкції розподільного пристрою залежить поперечна і поздовжня рівномірність висіву та ступінь травмування насіння. На покращення рівномірності розподілу насіння по насіннепроводах направлені виробники посівної техніки.

На основі аналізу літературних джерел виділили два основних типи розподільних пристроїв пневматичних зернових сівалок: вертикальний (рис. 2, а) та горизонтальний (рис. 2, б).

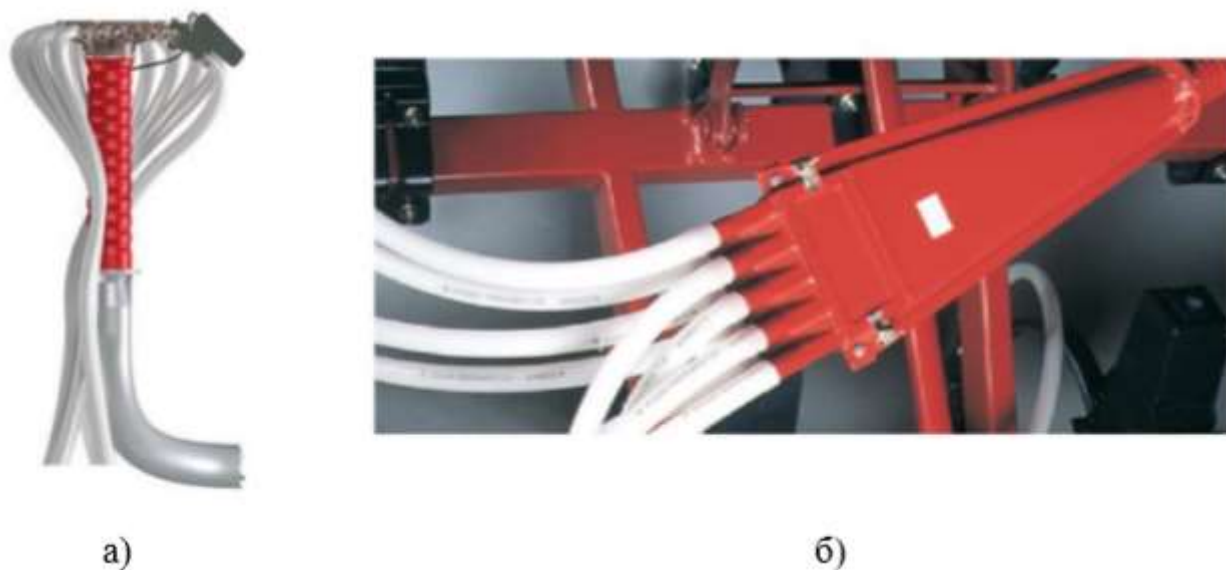


Рис. 2. Типи розподільних пристроїв: а – вертикальний, б – горизонтальний

Розподільний пристрій вертикального типу складається з поворотного під прямим кутом пневмопровода і головки, що представляє собою тіло обертання з радіальними відвідними патрубками та відбивної поверхні всередині. Вертикальні розподільники насіння, як правило відрізняються формами, що відображають поверхню постачальної колони. Існують конструкції вертикальних розподільників насіння в яких зерно-повітряна суміш рухається вгору по подаючій колоні, проте є ще такі в яких вона рухається вниз.

Горизонтальні розподільні пристрої складаються з горизонтального пневмопровода з'єданого з розширювальним розтрубом в якому розташовані відвідні патрубки. Горизонтальні розподільники насіння мають хорошу рівномірність розподілу насіння між насіннепроводами, низьку енергоємність, проте погано працюють на схилах і не здатні обслуговувати велику кількість сошників [4]. Незважаючи на описані переваги, горизонтальні розподільні пристрої не знайшли широкого застосування в пневматичних зернових сівалках.

Представлені схеми розподільних систем пневматичних зернових сівалок включають в себе вентилятори, розподільні пристрої, дозатори насіння і пристрої для введення насіння в повітряний потік [1].

Одним із основних недоліків пневматичних зернових сівалок, що знижують їх ефективність є нерівномірний розподіл насіння по насіннепроводах, що перевищує у деяких зразків 15%, при агротехнічній нормі в 6...8%. Нерівномірний розподіл насіння по ширині захвату посівної машини призводить до перевитрати посівного матеріалу, зниження врожайності та до розростання бур'янів.

Нерівномірність розподілу посівного матеріалу в пневматичних зернових сівалках центрального дозування залежить від ряду факторів: сошників, насіннепроводів і пневмопроводів, розподільників насіння, вирівнювачів потоку, дозаторів насіння.

Таким чином, аналіз конструкцій пневматичних зернових сівалок показав, що не зважаючи на такий недолік, як нерівномірність розподілу посівного матеріалу по насіннепроводах в більшості пневматичних зернових сівалках



використовуються вертикальні розподільні пристрої з нерухомими відбивними поверхнями.

**Список використаних літературних джерел**

1. Астахов В.С. Пневматические системы централизованного высева. Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1997. №9. С. 9-14.
2. Богус А.Э., Трубилин Е.И Траектория движения семян после взаимодействия с отражателем лапового сошника. Сборник тезисов по материалам IV Международной конференции. 2019. С. 75.
3. Волков К.Н., Емельянов В.Н. Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений. М.: Физмалит, 2008. 368 с.
4. Сівалка Horsch Sprinter NT – 2020 [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 15.03.2020. – URL: <http://https://www.horsch.com/ru/produkty/mashiny-dljaposeva/ankernye-sejalki/sprinter-nt/> (дата звернення: 24.03.2021).

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСУ ЗГОРЯННЯ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ДВИГУНІВ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

**ШВИДУН О. В.,<sup>7</sup>** аспірант

Національний університет біоресурсів та природокористування України,  
м. Київ

Наскільки можна судити з аналізу літературних джерел [1-5], питання автоматизації обчислень зазначених вище показників не висвітлене. Тому воно є актуальним і потребує вивчення.

Метою даної тези є розроблення в програмному середовищі Microsoft Office Excel програми, яка дозволяє виконувати оброблення індикаторних діаграм ДВЗ, отриманих при їх експериментальних дослідженнях за методом проф. І.І. Вібе [8], а також представлення прикладу застосування даної програми в конкретних умовах для визначення показників процесу згоряння. Загальний вигляд програми для визначення тривалості  $\varphi_z$  та показника характеру  $m$  згоряння за індикаторною діаграмою двигунів зернозбиральних комбайнів, отриманою експериментально представлено на рис. 1.

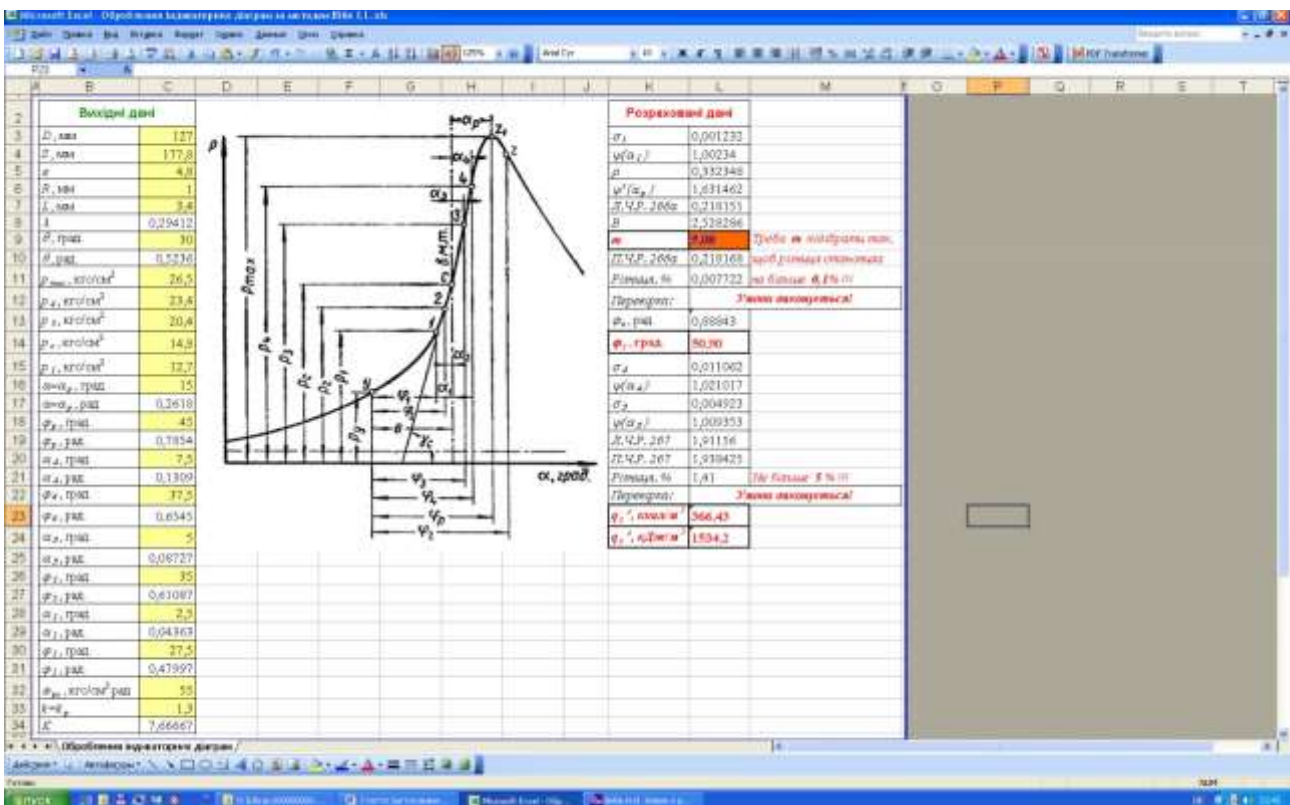


Рис. 1. Загальний вигляд програми для визначення тривалості  $\varphi_z$  та показника характеру  $m$  згоряння за індикаторною діаграмою ДВЗ, отриманою експериментально.

Дана програма досить проста у використанні. Для визначення параметрів

<sup>7</sup> Науковий керівник: д.т.н., професор Роговський І.Л.

$\varphi_z$  та  $m$  досліднику необхідно в жовті комірки ввести значення таких вихідних даних як: діаметр циліндра  $D$ , мм; хід поршня  $S$ , мм; ступінь стиснення  $\square$ ; радіус кривошипа  $R$ , мм; довжина шатуна  $L$ , мм; стала КШМ  $\square$ ; кут випередження запалювання (впорскування)  $\square$ , град., відношення теплоємностей  $k$ , швидкість наростання тиску  $\square_{pc}$ , кгс/(см<sup>2</sup>град), а також значення кутів і тисків згідно зі схемою, представленою на рис. 1. Після введення всіх вихідних даних, дослідник повинен методом пробних підстановок підібрати показник характеру згоряння  $m$  (похибка повинна не перевищувати 0,1 %), а потім тривалість процесу згоряння  $\varphi_z$  з похибкою не більше 5 %. Якщо всі перевірки відносно похибок виконуються, то дослідник може виписати значення шуканих показників.

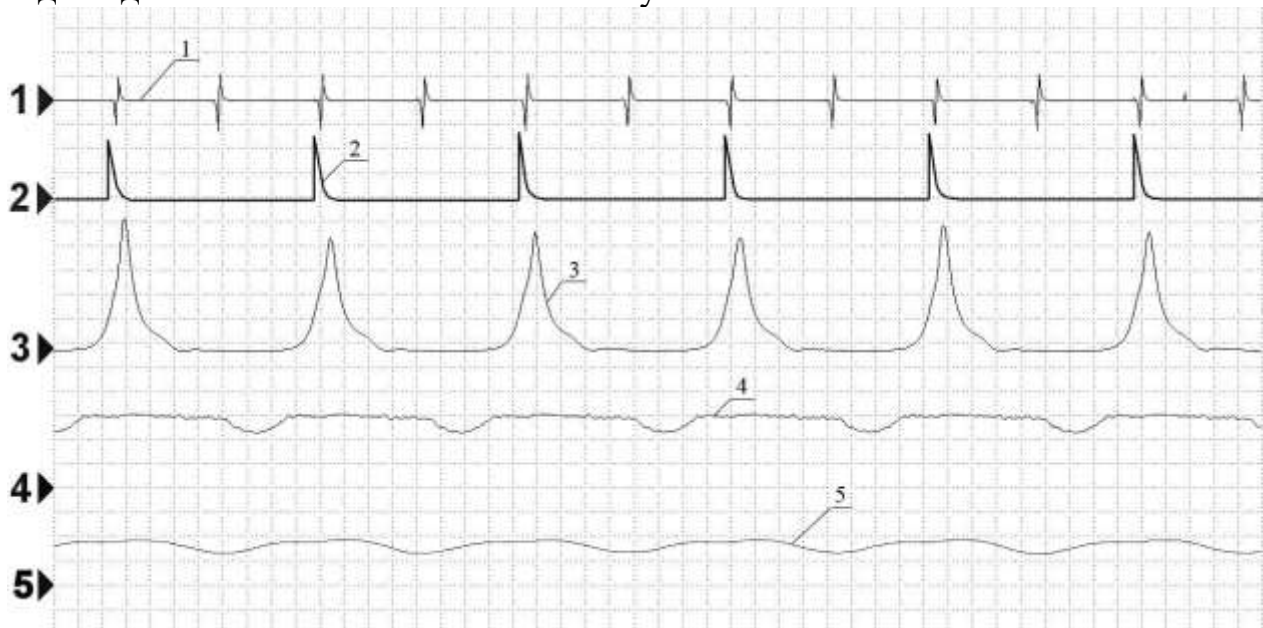


Рис. 2. Осцилограми холостого ходу двигуна з гідравлічним приводом впускних клапанів і дроселюванні заслінкою: 1 – відмітка ВМТ; 2 – момент запалювання; 3 – тиск в циліндрі; 4 – тиск у впускному трубопроводі; 5 – витрата повітря.

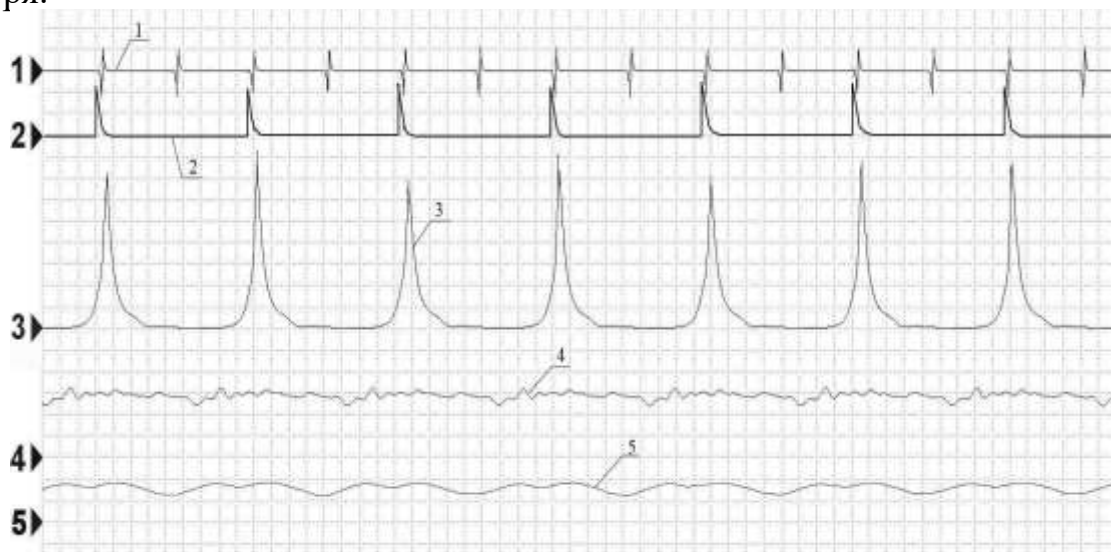


Рис. 3. Осцилограми холостого ходу двигуна з гідравлічним приводом клапанів і дроселюванні впускним клапаном (позначення такі ж, як на рис. 2).

Додатково програма визначає значення загальної питомої використаної теплоти згоряння  $q_z'$ . Нижче розглянемо приклад застосування описаної програми для визначення показників процесу згоряння для конкретного двигуна на основі експериментальних індикаторних діаграм. В результаті випробувань було отримано ряд індикаторних діаграм, які характеризували протікання робочого процесу двигуна при двох способах регулювання потужності: дросельною заслінкою і зміною ходу впускного клапана. Для запису діаграм використовувався USB-осцилограф фірми Injector Service з відповідним програмним забезпеченням.

Як видно з представлених графіків, процес згоряння при дроселюванні свіжого заряду впускним клапаном проходить більш інтенсивно про що свідчать вищі значення показника характеру згоряння  $m$  і загальної питомої використаної теплоти згоряння  $q_z'$ . Причина цьому – більш висока турбулентність суміші поблизу ВМТ і, відповідно, інтенсивність згоряння (що і видно з індикаторних діаграм по швидкості наростання тиску в циліндрах двигуна). Це приводить до більш економічної роботи двигуна на часткових режимах, особливо в діапазоні частот обертання 1400...1800 об/хв. Випробування двигуна на цих швидкісних режимах показали, що економія палива знаходиться в межах до 15 % порівняно з регулюванням потужності двигуна штатним методом і знижується при зменшенні частоти обертання.

#### Використана література

1. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Troyanovskaya I. P., Sokolova V. A. Change of technical condition and productivity of grain harvesters depending on term of operation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 720. P. 012110. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/720/1/012110>.
2. Rogovskii I., Titova L., Novitskii A., Rebenko V. Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. Engineering for Rural Development. 2019. Vol. 18. P. 291-298. <https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N451>.
3. Nazarenko I., Dedov O., Bernyk I., Rogovskii I., Bondarenko A., Zapryvoda A., Titova L. Study of stability of modes and parameters of motion of vibrating machines for technological purpose. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol. 6(7–108). P. 71-79. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217747>.
4. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskiy M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezovyi M., Shatrov R. Determination of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 4(7(112)). P. 41-49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239292>.
5. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137>.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІШУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ЗАСОБУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА САПРОПЕЛЕВИХ ОМД

ХОМИЧ С. М. кандидат технічних наук, доцент  
МИЦЬ В. М. студент  
Луцький національний технічний університет

**Постановка проблеми.** Оновлені технології, процеси і операції виробництва органо-мінеральних добрив, є альтернативними пропозиціями дослідників агроінженерів. За рахунок щорічного зменшення тваринницьких ферм виникає проблема щодо забезпечення земель найпопулярнішими тваринними органічними добривами, а здорожчення мінеральних постійно прогресує. Тому постає потреба у зростанні кількості якісних добрив для підвищення ресурсу продуктивності виснажених сільськогосподарських орних земель. Яскраво виражене підсилення і збільшення кількості органічних добрив може реалізувати органічний сапропель, його використовують, як замітник традиційних добрив тваринного походження, після певної обробки.

В залежності від природного походження сапропелю, властивостей та вмісту в ньому органічної речовини, в процесі виробництва добрив доцільно підвищувати його ефективність, шляхом додавання до його складової, поживних для всіх культур мінералів – фосфору та калію. А після певної обробки утворювати гранулоподібні ОМД призначені для внесення в ґрунт у період передпосівного обробітку або посіву чи посадки. Невід’ємною складовою поживної речовини є і азот, та за рахунок швидкого його випаровування і втраті при температурі понад +40°C варто не доповнювати даний компонент у складову сапропелевих ОМД. На сьогодні запропоновано ряд альтернативних технологій і машини які вносять сполуки азоту в ґрунт у рідкому стані в період догляду за рослиною.

**Аналіз досліджень.** З аналізу джерел інформації весь процес виробництва пропонуваного ОМД можна згрупувати як: дослідження родовища, добування покладів, зневоднення, дозування, змішування з мінеральною частиною, подрібнення, просушування, гранулювання, сепарація та фасування [1 - 6]. Кожна ланка чи операція має визначальне місце, та процес утворення органо-мінеральної суміші (ОМС), тобто змішування, є досить цікавий, адже від його залежить результат подальшої обробки і якість добрив.

Проаналізувавши методи, машини та робочі органи змішувачів, [7 - 10], можна зробити висновок, що для формування ОМС доцільно застосовувати метод швидкого в’язкого змішування мішалками лопатевого типу, як найбільш простий і економічний варіант. А для інтенсифікації процесу доповнити пристрій вивантажувальним механізмом для завантаження сформованого матеріалу до наступної операції чи подальшої обробки.

**Мета роботи.** Запропонувати оновлену схему змішувача, засобу для виробництва ОМД, який утворює сапропелеву органо-мінеральну суміші та обґрунтувати доцільність її використання.

**Виклад основного матеріалу.** Щоб досягти мети дослідження пропонуємо застосувати змішування попередньо підготовленої сировини органічного сапропелю вологістю  $W=80\%$  з окремими порошкоподібними мінералами фосфору та калію

вологістю  $W=10\dots 15\%$ , дотримуючись вимог, щоб вологість кінцевого варіанту суміші наближувалась до  $70\%$ . Кількість додавання мінералів попередньо узгодити з якістю сапропелевої сировини тобто вмістом органічної речовини. Утворена ОМС у подальшому процесі виробництва ОМД має одночасно подрібнюватись, гранулюватись і сушитись.

Даний процес пропонуємо виконувати за допомогою конструкції машини схема якої виконана на рисунку 1.

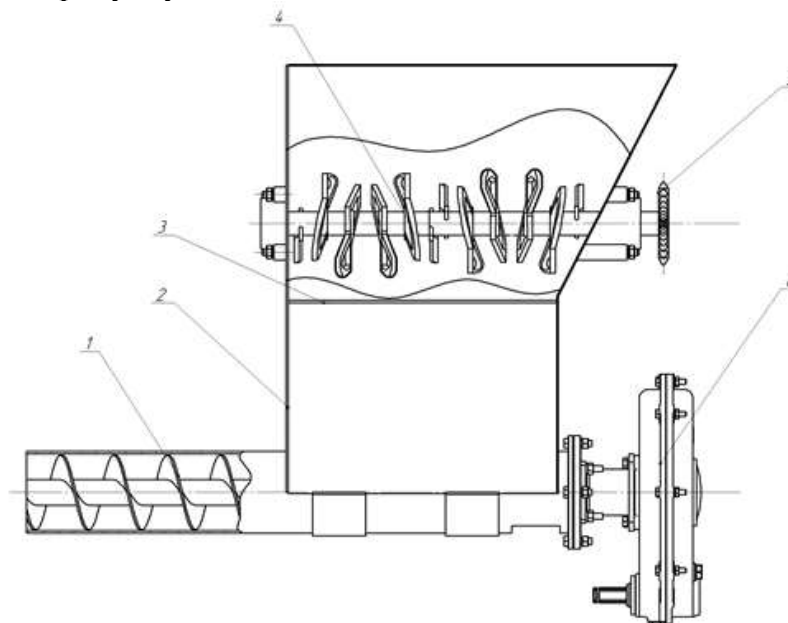


Рисунок 1. Схема запропонованого змішувача-завантажувача для утворення сапропелевої ОМС: 1 – шнековий транспортер, 2 – бункер, 3 – заслінка, 4 – мішалка, 5 – привід мішалки; 6 – привід транспортера.

Пристрій для змішування компонентів містить бункер 2, який складається з двох порожнин (верхньої та нижньої), і поділяється заслінкою 3. Двох лопатевих мішалок 4, розміщених у верхній порожнині бункера, шнекового транспортера 1 розміщеного у нижній порожнині бункера, та приводів 5 і 6 відповідно мішалок і транспортера.

Конструкція такого змішувача-завантажувача зможе працювати лише в комплексі засобу для виробництва ОМД та згідно відповідної технології.

При завантаженні верхньої частини бункера відбувається дозування компонентів. Після припинення завантаження проводять змішування за рахунок вмикання двох мішалок, тобто двох горизонтально розміщених валів з лопатями, які обертаються в різні сторони. Змішування проводять доти доки суміш не набере однорідності. По завершенню змішування відкривається заслінка і маса самостійно потрапляє у нижню частину бункера. Після завершення переміщення ОМС до нижньої частини бункера заслінка закривається і відбувається дозування і завантаження компонентів до верхнього бункера. В той час у нижній частині бункера вмикається шнек і сформована ОМС транспортується до наступної операції. Таким чином циклічність дій продовжується з урахуванням безперервності.

За рахунок запропонованого пристрою забезпечується підготовка суміші для виробництва сипких гранулеподібних ОМД. Використання змішувача дозволяє

формувати однорідну суміш з кількох компонентів, а також дає можливість вчасно і безперебійно подавати масу в зону подрібнення гранулювання та одночасного просушування. Часткове об'єднання операції змішування і транспортування за допомогою одного обладнання значно підвищує технологічну ефективність підготовки сировини для виробництва ОМД.

Виробництво ОМД на основі органічного сапропелю на території Волинської області є досить рентабельним, тому що кількість сапропелю тут становлять більше 100млн. тон, в перерахунку на  $W=60\%$  вологість. Такі запаси дають змогу довготривало застосовувати органічний сапропель у вигляді добрив, як у натуральному вигляді, так і у складі ОМД, сумішей, гуматів і компостів.

### **Перелік джерел посилань**

1. Сацюк В.В. Обґрунтування параметрів процесу та засобу для приготування органо-мінеральної суміші дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.11 / Сацюк Василь Васильович – Вінниця, 2006. – 171 с.
2. Булік Ю.В. Обґрунтування процесу і параметрів механізму для добування сапропелю: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.11 / Булік Юрій Володимирович. – Луцьк, 2005. – С. 135.
3. Цизь І.Є. Дозування сипких зв'язних матеріалів під час виробництва органо-мінеральних добрив [Текст]: монографія / І. Є. Цизь, В. Ф. Дідух. - Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2017. - 185 с.
4. Шевчук М.Й. Нові види добрив на основі місцевих сировинних ресурсів / М.Й. Шевчук // Вісник Львівського державного аграрного університету, агрономія. – Львів, 2007. – С. 466-469.
5. Хомич С.М. Обґрунтування параметрів забірної пристрою засобу для добування сапропелю: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.11 / Хомич Сергій Миколайович. – Тернопіль, 2014. – 190 с.
6. Тарасюк В.В. Обґрунтування технології та засобу формування гранул на основі сапропелю: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.11 / Тарасюк Віктор Васильович. – Тернопіль, 2014.
7. Завражнов А.И // Механизация приготовления и хранения кормов. // А.И. Завражнов, Д.И. Николаев – М: Агропромиздат, 1990. – 336с.
8. Науменко О.А. // Машини та обладнання для тваринництва. Підручник / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба, та ін.; за ред. І.Г. Бойко. – Том 2. – Харків: Видавництво ЧП Червяк, 2006. – 279с.
9. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств харчової промисловості: підручник / В.Г. Мирончук.- Віниця: Нова книга., 2007. – 648с.
10. Стадник І. Я. Процеси та машини для замішування тіста / І. Я. Стадник, О. Т. Лісовенко // Тернопіль: видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя 2011. – 212с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ДОБУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ САПРОПЕЛЮ

ЦИЗЬ ІГОР ЄВГЕНОВИЧ к.т.н., доц.

ХОМИЧ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ к.т.н., доц.

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

Волинська область багата на озера. Серед західних областей України вона має їх найбільше – до 170 озер площею від 2 до 2450 га. За походженням вони різноманітні. Переважна більшість – це карстові озера, менша – заплавні. Багато озер є заболочені, з низькими берегами і в'язким дном, яке містить чималу кількість покладів - сапропелів.

Сапропелі в свою чергу використовуються в сільському господарстві, а саме у землеробстві, в якості добрива та у тваринництві, як мінеральні добавки до основного корму. Мінеральна частина сапропелів, містить велику кількість мікроелементів, таких як: Co, Mn, Cu, B, Br, Mo, V, Cr, Be, Ni, Ag, Sn, Pb, As, Ba, Sr, Ti. Вони багаті вітамінами групи B (B1, B12, B3, B6), E, C, D, P, каратиноїдами та багатьма ферментами.

Не зважаючи на те, що відомо і практикується багато способів добування сапропелю, важливою проблемою залишається його транспортування до берегу.

Згідно аналізу та узагальненню існуючих технологічних та технічних рішень, а також класифікацій технологій добування сапропелю запропонована удосконалена класифікація, яка базується на принципі поділу їх за типом енергії, яка використовується для здійснення даного процесу, та видом забірних пристроїв які при цьому використовуються [1].

Встановлено, що для відомих способів добування сапропелю з допомогою енергії повітря не розроблено ефективних пристроїв для транспортування сапропелю до берегу.

На основі аналізу відомих технічних рішень засобів для добування сапропелю, які використовують енергію стиснутого струменя повітря запропоновано нову схему пристрою для добування та транспортування покладів природної вологості [2]. Дана конструкція вимагає перевірки її роботоздатості у лабораторних умовах.

Оскільки добування сапропелю відбувається з підводних родовищ, а сам процес проходить в середовищі покладів, то візуально спостерігати за явищами, які відбуваються у змішувачі та підйомному трубопроводі неможливо. Тому для більш чіткого уявлення про режим роботи та структуру потоку в лабораторних умовах була сконструйована стаціонарна експериментальна установка (рис. 1). Відомо, що сапропель має темне забарвлення, а тому візуалізація процесів, що відбуваються під час дослідження пневматичного добування та транспортування є утрудненою. Для спрощення та покращення візуалізації лабораторних досліджень було підібрано прозору рідину, яка має характеристики в'язкості близькі до сапропелю вологістю  $W_1 = 95 \pm 1\%$ . У якості такої рідини було вибрано миючий засіб ТУ У 24.5 23731918-010-2003.





Рисунок 1– Фото лабораторної установки для дослідження процесу добування та транспортування сапропелю: 1 – компресор; 2 – регулятор тиску подачі повітря; 3 – головний повітропровід; 4 – розгалужувач; 5 – вентиль; 6 – забірний пристрій; 7 – ємкість; 8 – підймальний трубопровід; 9 – змішувач; 10 – транспортуючий трубопровід; 11 – мірна посудина

Наведена лабораторна установка дозволяє дослідити вплив на продуктивність  $Q$  процесу добування та транспортування сапропелю таких параметрів, як тиск подачі повітря у забірний пристрій  $P_1$  та змішувач  $P_2$ , а також довжини транспортуючого трубопроводу  $l$ . Для реалізації досліджень була розроблена методика, що базується на використанні математичного методу планування експерименту.

У результаті експериментальних досліджень та обробки даних отримано модель процесу у вигляді рівняння регресії

$$Q = 4,72 - 0,00577 \cdot P_1 - 0,00691 \cdot P_2 - 0,879 \cdot l + 0,0000423 \cdot P_1 \cdot P_2 + \\ - 0,008582 \cdot P_2 \cdot l + 0,0000036 \cdot P_1^2 + 0,0000208 \cdot P_2^2 + 0,12525 \cdot l^2.$$

На основі аналізу отриманого рівняння можна зробити висновок, що спостерігається активне збільшення продуктивності пристрою при зменшенні довжини транспортуючого трубопроводу, що звичайно є негативним явищем. Але зростання тиску подачі повітря у камеру змішування значно зменшує цей вплив. Таким чином можна констатувати доцільність застосування пневматичного способу і для транспортування сапропелю від місця добування до берегової лінії.

#### Список використаних літературних джерел

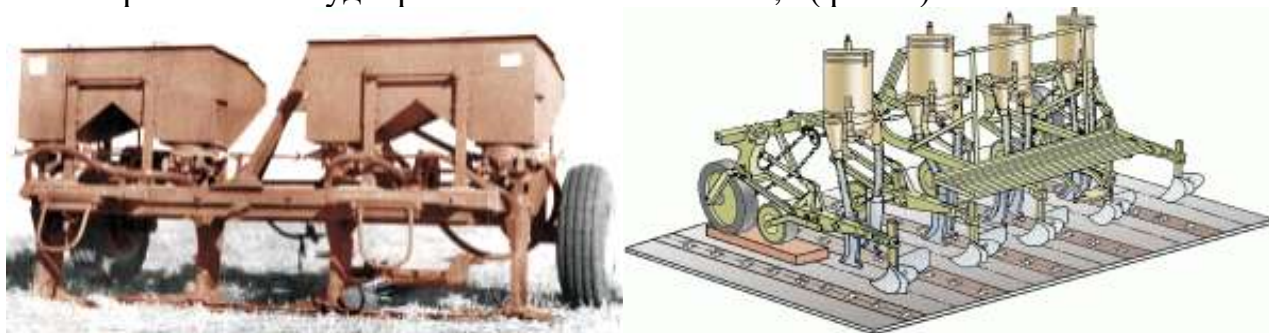
1. Хомич С.М. Обґрунтування параметрів забірної пристрою засобу для добування сапропелю: дис. ... канд. тех. наук : 05.05.11 / Хомич Сергій Миколайович. – Луцьк, 2013.- 250с.
2. Пат. 124590 України, МПК E02F 3/00. Установка для добування сапропелю / Цизь А.І., Пустюльга С.І., Цизь І.Є., Хомич С.М. - № u 2017 12118; Заявл. 08.12.2017; Опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7 - 4 с.

## ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ

ПЕТРИЧЕНКО Є.А., к.т.н, доцент

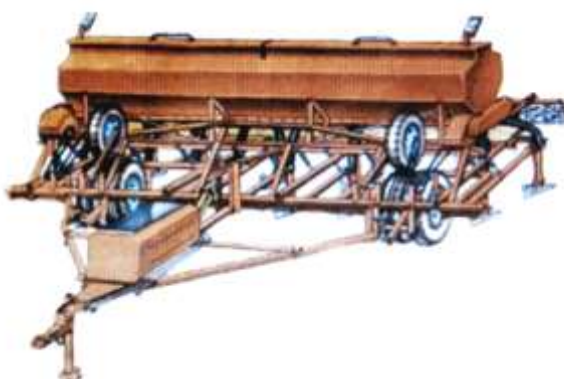
Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Використання мінеральних добрив забезпечує до 50% збільшення врожаю, у зв'язку із чим більш ефективне використання їх є важливим резервом скорочення енерговитрат на одержання додаткової продукції. З різноманіття способів внесення мінеральних і органічних добрив найбільш раціональним є локальний. Локальне внесення створює умови для ощадливого використання живильних речовин добрив і запасів вологи, підвищує коефіцієнт використання добрив на 10...15%, сприяє зменшенню втрат їх із ґрунту. Локальне внесення мінеральних і органічних добрив здійснюється як спеціалізованою технікою, так і посівними, саджальними й ґрунтообробними машинами. Вибір технічних засобів залежить від виду добрив і способу їхнього внесення. У даній роботі розглянуті основні технічні засоби й технологія виконання механізованих робіт при внесенні твердих мінеральних і рідких органічних і мінеральних добрив. Технічні засоби для локального внесення твердих мінеральних добрив вибирають залежно від строків внесення і виду сільськогосподарської культури. Основну дозу добрив вносять до посіву глибокорихлювачем-удобрювачем ГУН-4 і КПГ-2,2 ( рис 1 )



а

б



в

Рисунок 1: а – глибокозрихлювач-удобрювач ГУН-4; б – культиватор-підгортач КОН-2,8А. в – комбінована машина МКП-4.

Однак в умовах фермерських господарств, застосування окремих вузькоспеціалізованих дорогих машин економічно недоцільно. Найбільш раціональне локальне внесення як основної, так і стартової доз твердих мінеральних добрив одночасно з посівом. У цьому випадку для зернових і зернобобових культур використовують різні сівалки з бункерами для внесення добрив, для просапних - сівалки (саджалки) з туковисіваючими апаратами типу АТ-2А або АТД-2, а також комбінованими сошниками, що забезпечують внесення добрив з ізолюючим прошарком між гніздами (рядками) насіння і добрив, і комбінованими ґрунтообробними-посівними агрегатами. Основне й стартове внесення добрив необхідно проводити в агротехнічний термін. Дозу внесення й глибину закладання в ґрунт установлюють у кожному окремому випадку відповідно до конкретних умов господарства й рекомендаціями, розробленими для даної зони. Для виконання робіт із внесення добрив необхідно комплектувати агрегати, що складаються з машини для внесення добрив і енергетичних засобів (рис.2). Внесення рідких мінеральних добрив здійснюється спеціалізованими технічними засобами, які розрізняються залежно від виду РМД (рідкі комплексні добрива – РКД, розчин карбаміду й аміачної селітри – КАС, рідкий і водний аміак) і застосовуються для внесення як основної, так і підгодівельної доз РМД.



а



б

Рисунок 2 – Підкормлювач: а – підкормлювач ПЖУ–2,5; б – начіпний культиватор KL 4,2

Розчини рідких мінеральних добрив можна вносити внутрішньо у ґрунт й за допомогою підкормлювачів-обприскувачів ПОМ-630 і ПОУ. При внесенні РМД на косовицях і пасовищах використовують пристосування УЛП-8А або УЛП-8А-01. Начіпний культиватор KL 4,2 (рис.2 б) стрічкового внесення рідких добрив призначений для міжрядної обробки просапних культур. Культиватор виконує розпушування ґрунту й видалення бур'янів з одночасним внутрішньогрунтовым внесенням добрив у рідкій формі; розпушування ґрунту й видалення бур'янів з одночасним обприскуванням рослин або міжрядь пестицидами й гербіцидами; підгортання рослин з одночасним внутрішньогрунтовым внесенням добрив або обприскуванням рослин пестицидами. Для внесення рідкого аміаку одночасно з



передпосівною культивуацією або міжрядною обробкою просапних культур використовують агрегат АБА-0,5М (рис. 3), або АБА-1, на механізм навішення яких навішують культиватори КРН-2,8, КРН-5,6А або КРН-4,2.

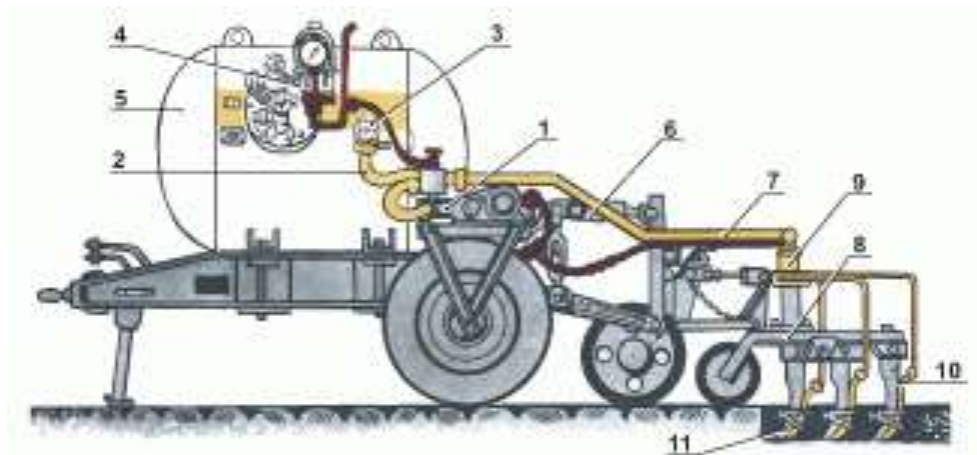


Рисунок 3 – Принципова схема технологічної системи агрегату АБА-0,5М: 1 – насос-дозатор; 2 – всмоктувальна комунікація; 3 – вентиль; 4 – горловина з контрольними приборами; 5 – резервуар; 6 – навіска; 7 – нагнітальна магістраль; 8 – культиватор; 9 – розподільник; 10 – підготовча трубка; 11 – лапа.

У полі вибирають схему роботи агрегату й установлюють найбільш вигідний напрямок робочих ходів, з огляду на стан поверхні ґрунту. Схема руху залежить від площі й конфігурації поля, довжини гонів, технічної характеристики агрегату, дози внесення добрива й типу засобів заправлення, воно повинне збігатися з напрямком попередньої оранки або з напрямком руху збиральних машин.

Перспективним напрямком є розробка комбінованого агрегату для внесення рідких мінеральних добрив. Розроблюваний агрегат складається з серійної машини для внесення добрив АБА-0,5 та культиватора-плоскоріза для основної обробки ґрунту КПП-250. Темою подальших досліджень є розрахунок основних кінематичних і технологічних параметрів розроблюваного комбінованого агрегату для внесення рідких мінеральних добрив.

#### **Список використаних джерел**

1. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив. – К.: Вища школа, 2002. – 317 с.
2. SERGEY V BELOUSOV, YURI V KHANIN, VALERIIA V ZHADKO METHODS AND MEANS OF CONCENTRATED FERTILIZERS APPLICATION IOP CONF. SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING 971 (2020) 052050 IOP PUBLISHING DOI:10.1088/1757-899X/971/5/052050
3. Дідур В.В., В'юник О.В., Паніна В.В. Аналіз способів внесення добрив. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь 2022. Вип. 12 т 1.

## **АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕННЯ СТЕБЕЛ ПРИ РОБОТІ ЛЬОНОБРАЛЬНИХ МАШИН**

С.М. Юхимчук, аспірантка, М.М. Толстушко, к.т.н., доцент  
Луцький національний технічний університет

Пошкодження стебел розділяють по видах. Розрізняють наступні види пошкоджень: обрив, розмочаленість, відкритий злом, здирання кори, надлом деревини і розплющування стебел, причому розплющування може бути з тріщиною (поздовж стебла) і без тріщини. Такі види пошкоджень пояснюються тим, що стебла мають трубчасту будову і при їх русі в машині відбувається, з однієї сторони, їх стискання між пасами, а, з іншої сторони, кожний з них може доторкнутися до рами машини або виявитися зігнутим під дією на нього пальців транспортера. Внаслідок таких дій може статися обривання стебел, їх розмочаленість (деформація стебла з деяким відшаруванням і зміщенням волокон), відкритий злам (обрив частини волокон стебла з ламанням деревини), здирання кори (обрив частини кори від частини стебла), надлом деревини (надлом стебла без руйнування волокнистої частини).

При дослідженні пошкодження стебел під час збирання льону встановлено, що багато пошкоджень мають місце як при збиранні машиною, так і при збиранні вручну. Це обрив, розмочаленість, відкритий злам, здирання кори, надлом деревини. Разом взяті ці пошкодження складають біля 3...15 % від числа витягнутих стебел, це число (3...15 %) залежить від стану машини (нова чи та яка вже пропрацювала певний час, добре відрегульована або та, що потребує настроювання і регулювання). В той же час при бранні льону машиною багато стебел розплющуються (від 40 % до 70 %), а число непошкоджених стебел становить менше 40 %. Із числа розплющених стебел частина містить тріщини, а інша розплющена без тріщин. Треба відмітити, що і при ручному бранні окремі стебла виявляються розплющеними, але їх мало (до 8 %) і вони, як правило, розплющені без утворення тріщини.

Розплющування стебел при машинному бранні є наслідком значного затискання стебел між пасами брального апарата, або між пасом і обгумованим шківом або диском. Значне розплющування стебел при ручному бранні буває через значне стискання стебел руками при їх витягуванні із сухого ґрунту.

Пошкодження стебел в машинах залежить від їх конструкції, параметрів брального апарату, якості виготовлення апаратів (дотримування паралельності вісей шківів і роликів), умов експлуатації машин, тобто регулювання пасів і тиску в бральних рівчаках, товщини затиснутого між пасами шару стебел, діаметра стебел і коливання діаметра стебла по величині.

Дослідженнями встановлено, що тиск в рівчаку, при якому стебла розплющуються, складає 200...250 кПа. З огляду цього тиск в бральному рівчаку повинен бути не більше 190... 195 кПа.

Нерівномірність стеблостою по діаметру приводить до збільшення кількості розплющених стебел через те, що стебла більшого діаметра сприймають тиск значно більший ніж той, який був би при однаковому діаметрі стебел. Ці стебла більшого діаметра відразу розплющуються, після чого настає черга розплющуватися стеблам меншого діаметра, потім середніх стебел і т.д. Чим більша різниця в діаметрах стиснутих стебел, тим більша сила тиску на стебло більшого діаметра і тим менше може бути тиск в рівчаку для того, щоб створити таке ж розплющування більшого стебла, які встановлюються при однаковому діаметрі затиснутих в рівчаку стебел.

У бральних апаратах з криволінійними рівчаками може мати місце ковзання одного паса відносно другого на криволінійних ділянках і скручування стебел. Щоб зменшити це скручування треба, щоб довжина криволінійної ділянки рівчака була мінімально необхідною. Внутрішній пас брального рівчака з криволінійною ділянкою також бере участь в бранні стебел і служить опорою для стебел, на які тисне зовнішній пас рівчака, створюючи необхідний тиск.

При затягуванні пасами бральної секції стебел в рівчаку відбувається зміщення (зсув) крайніх стебел секції від центральних стебел (центральні стебла - це стебла основи яких знаходяться в поздовжній вертикальній площині рівчака). В цьому випадку через зміщення одних стебел відносно інших в зону стискання стебел брального рівчака попадають різні частини стебел з різними діаметрами і буде мати місце те, що описано вище.

Стебла малого діаметра стискаються малою силою - це впливає із формули ( $P = bd_c q$ ). При малому діаметрі  $d_c$  сила  $P$  не буде більшою, внаслідок чого брання стебел малого діаметра проводиться при невеликих силах  $P$ , значить і розплющування буде менше.

Аналіз результатів дослідів для визначення впливу пошкоджень стебел в льонозбиральних машинах на вихід і якість волокна показує, що на якість волокна ці пошкодження майже не впливають, але вихід довгого волокна зменшується на 1... 2%.

Для зменшення пошкоджень стебел при роботі льонозбиральних машин необхідно врахувати багато із вище викладеного; необхідно також добиватися, щоб бральні паси мали рівномірну товщину без випуклих надписів на них з зовнішньої сторони, необхідно також слідкувати за тим, щоб в тих місцях машин де переміщаються стебла, не було будь-яких перепон, які б затримували і ламали льон. Не можна без особливої необхідності сильно натягувати паси.

Список використаних літературних джерел:

1. Дударев І.М. Теоретичні основи модернізації машин для виробництва льону: монографія / І.М. Дударев. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2015. – 268 с.

*Наукове електронне видання*

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ І  
ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ САДІВНИЦТВА  
ТА РОСЛИННИЦТВА»**

**МАТЕРІАЛИ VIII МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

16–17 червня 2022 року

*За достовірність опублікованих матеріалів  
відповідальність несуть автори.  
Видається в авторській редакції*

*Технічний редактор, верстка Л.М. Худік*