

**AUTOMAT DO SKARYFIKACJI ŻOŁĘDZI  
WRAZ Z IDENTYFIKACJĄ ZMIAN CHOROBYCH**

**Florian Adamczyk, Paweł Frąckowiak, Mirosław Jabłoński,  
Tadeusz Juliszewski, Paweł Kielbasa, Adam Piłat,  
Michał Szaroleta, Jan Szczepaniak, Ryszard Tadeusiewicz,  
Paweł Tylek, Józef Walczyk**

**Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych  
Poznań 2018**

**Dyrektor Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych:**

Dr. hab. inż. Jan Szczepaniak, prof. nadzw.

**Rada Programowa:**

Prof. dr. hab. inż. Bronisław Dawidowski

Prof. dr. inż. Zdzisław Kośmicki, dr. h.c. (Przewodniczący Rady)

Prof. dr. hab. inż. Adam Krysztofiak

Dr hab. inż. Tadeusz Pawłowski, prof. nadzw.

Dr hab. inż. Jan Szczepaniak, prof. nadzw.

**Członkowie zagraniczni:**

Prof. Dr. Habil. Eng. Alexander A. Doudkin, Belarus

Prof. Dr. Eng. Jürgen Hahn, Germany

Prof. Dr. Habil. Eng. Semjons Ivanovs, Latvia

Prof. Dr. Eng. Miho Mihov, Bulgaria

Prof. Dr. Habil. Eng. Vladimir D. Popov, Russia

Prof. Dr. Eng. Dmitri S. Strebkov, Russia

Dr. Wesley Clint Hoffmann, USA

Dr. Eng. Vladimir G. Samosiuk, Belarus

**Recenzent:**

Dr hab. inż. Monika Aniszewska

***Praca wykonana***

*w ramach realizacji projektu PBS3/A8/34/2015 pt. „Funkcjonalny model automatu z systemem wizyjnym do skaryfikacji oraz oceny żywotności żołądki na podstawie automatycznego rozpoznawania topografii zmian mumifikacyjnych”.*

*Projekt został dofinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Badań Stosowanych.*

**Opracowanie edytorskie:**

Hanna Bubis, Tadeusz Pawlicki, Wiesław Woźniak

**Projekt okładki i opracowanie graficzne:**

Wiesław Woźniak, Maria Szczuka

© Copyright by Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań 2018

**Wydawca:**

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych

ul. Starołęcka 31, 60-963 Poznań 11

Tel. 61 87-12-200

fax 61 879-32-62

E-mail: office@pimr.poznan.pl

Internet <http://www.pimr.poznan.pl>

**Ilość arkuszy wydawniczych: 15**

**Skład komputerowy:** PIMR, Poznań

**Druk:** ESUS, Plewiska k. Poznania

**ISBN 978-83-950733-0-4**

## Spis treści

<b>1.</b>	<b>Produkcja sadzonek dębów .....</b>	<b>9</b>
1.1.	Wstęp .....	9
1.2.	Zbiór, obróbka po zbiorze i przechowywanie nasion dębu .....	9
1.3.	Technologia produkcji kontenerowej sadzonek dębu .....	14
<b>2.</b>	<b>Charakterystyka fizycznych i mechanicznych właściwości żołądźi .....</b>	<b>19</b>
2.1.	Wyniki badań .....	25
2.2.	Podsumowanie .....	39
<b>3.</b>	<b>Ręczna skaryfikacja żołądźi .....</b>	<b>40</b>
<b>4.</b>	<b>Wpływ skaryfikacji na jakość sadzonek dębu .....</b>	<b>43</b>
4.1.	Wstęp .....	43
4.2.	Cel i metody badań .....	43
4.2.	Wyniki badań .....	46
<b>5.</b>	<b>Koncepcja, funkcjonalność i założenia konstrukcyjne urządzenia do automatycznej skaryfikacji żołądźi i oceny ich zmian chorobowych .....</b>	<b>49</b>
5.1.	Wstęp .....	49
5.2.	Elementy składowe urządzenia.....	49
5.2.1.	Pobieranie żołądźi .....	49
5.2.2.	Sprawdzanie orientacji .....	51
5.2.3.	Rotacja .....	54
5.2.4.	Pochwycenie i skaryfikacja .....	55
5.2.5.	Kontrola zdrowotności i sortowanie .....	57
5.3.	Schemat całości urządzenia i jego sterowania .....	60
<b>6.</b>	<b>Wirtualne modele CAD3D zespołów roboczych automatu.....</b>	<b>61</b>
6.1.	Budowa modeli wirtualnych CAD3D elementów i zespołów roboczych części mechanicznej automatu .....	61
6.2.	Podajnik wibracyjny .....	61
6.3.	Zespoły oceny długości, położenia i orientacji żołądźia .....	62
6.4.	Moduł główny modelu automatu do skaryfikacji i oceny zmian mumifikacyjnych żołądźi .....	63
6.5.	Obliczenia wytrzymałościowe modeli wybranych zespołów roboczych automatu .....	64
6.6.	Obliczenia dynamiczne modeli wybranych zespołów roboczych automatu .....	68
6.7.	Badania siły cięcia gilotynowego żołądźi .....	68
<b>7.</b>	<b>Budowa modelu badawczego automatu .....</b>	<b>70</b>
7.1.	Opracowanie dokumentacji technicznej projektowanych zespołów części mechanicznej modelu automatu .....	70
7.2.	Budowa elementów i zespołów części mechanicznej modelu automatu .....	73

7.3.	Montaż elementów i zespołów części mechanicznej modelu automatu .....	77
7.4.	Budowa zespołu sterowania modelu automatu .....	81
7.5.	Kompletny model automatu do skaryfikacji oraz oceny zmian mumifikacyjnych żołądździ .....	82
<b>8.</b>	<b>Wizyjny system detekcji orientacji żołądździ .....</b>	<b>84</b>
8.1.	Wstęp .....	84
8.2.	Zasada działania systemu .....	85
8.3.	Poszukiwanie optymalnego algorytmu analizy obrazu żołądździ dla ustalenia jego orientacji .....	87
8.4.	Metoda analizy obrazu zastosowana w opisywanym urządzeniu .....	89
8.5.	Pomiar długości żołądździ .....	90
<b>9.</b>	<b>Algorytm automatycznej oceny zmian mumifikacyjnych po skaryfikacji z wykorzystaniem komputerowej analizy obrazu ...</b>	<b>92</b>
9.1.	Wstęp .....	92
9.2.	Ustalenie momentu rozpoczęcia analizy obrazu przekroju .....	94
9.3.	Pozyskanie obrazu do analizy.....	95
9.4.	Wizyjna detekcja stopnia mumifikacji, jako standardu odniesienia dla programu sortowania .....	96
9.5.	Parametry kamery i oświetlenie pola jej pracy.....	99
9.6.	Droga nasion po detekcji przydatności do wysiewu i weryfikacja skuteczności działania systemu .....	101
<b>10.</b>	<b>Układ sterowania automatem.....</b>	<b>104</b>
10.1.	Opis podzespołów modelu funkcjonalnego z punktu widzenia automatyki .....	105
10.1.1.	Podajnik wibracyjny .....	105
10.1.2.	Detektor obecności nasiona za podajnikiem wibracyjnym.....	107
10.1.3.	Podajnik taśmowy.....	107
10.1.4.	Detektor orientacji .....	108
10.1.5.	Orientator .....	108
10.1.6.	Układ pozycjonowania nasiona .....	111
10.1.7.	Chwytnak.....	112
10.1.8.	Zespół sakryfikujący .....	113
10.1.9.	Detektor zmian mumifikacyjnych .....	113
10.1.10.	Pojemniki odbiorcze wraz z detektorami zapełnienia .....	114
10.1.11.	Ramię chwytaka .....	114
10.2.	Cykl pracy automatu .....	117
10.3.	Aspekty eksploatacyjne .....	120
<b>11.</b>	<b>Praktyczna weryfikacja przyjętych obciążeń i ocena trwałości konstrukcji automatu .....</b>	<b>122</b>
11.1.	Analiza naprężeń w elementach konstrukcyjnych automatu .....	122
11.2.	Wyznaczenie przemieszczeń i obciążeń w węzłowych punktach maszyny ...	124
11.3.	Pomiary i analiza przebiegów drgań mechanicznych w węzłach konstrukcji urządzenia .....	125
11.4.	Wyznaczenie przyspieszeń drgań w węzłowych punktach elementów nośnych ramy .....	127

12.	Ocena ergonomiczna automatu oraz interfejsu użytkownika .....	133
13.	Zestawienie parametrów roboczych i geometrycznych automatu.....	151
14.	Podsumowanie .....	152
15.	Bibliografia .....	157