

METODA KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA OBLICZEŃ CIŚNIENIOWYCH PARAMETRÓW MECHANICZNEGO DOJU I NACISKÓW MASUJĄCYCH STRZYK

*Adam Luberański, Krzysztof Pruski, Marian Wiercioch
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Streszczenie. Celem pracy było stworzenie aplikacji „Stymulacja” wspomagającej obliczanie wybranych ciśnieniowych parametrów doju, bazującej na formułach matematycznych, dostępnych w literaturze przedmiotu. Ze względu na funkcjonalność oraz prostą składnię aplikacja została napisana w środowisku Borland Developer Studio 2006, w którym językiem programowania jest narzędzie Delphi. Przy pomocy aplikacji „Stymulacja” można przykładowo obliczyć wahania podciśnienia na podstawie opracowanych i przytaczanych w literaturze modeli, uwzględniając także naciski masujące. Program można rozszerzać o kolejne modele matematyczne i wprowadzić brakujące współczynniki, poszerzając bazę istniejących modeli.

Słowa kluczowe: aplikacja, modele matematyczne, parametry doju

Wstęp

Aktualnie istnieje szeroki dostęp do aplikacji komputerowych, wykorzystywanych jako pomoc w obliczeniach różnego rodzaju parametrów zarówno w nauce, jak i gospodarce. Jednym z działów gospodarki, w którym na szeroką skalę zastosowano komputeryzację, jest rolnictwo. Z badań przeprowadzonych przez Cupiała (2008) wynika, że rolnicy są gotowi do przyjęcia rozwiązań informatycznych w celu polepszenia funkcjonowania produkcji w ich gospodarstwach. Tworzenie programów komputerowych nie ogranicza się tylko do aplikacji stosowanych przez rolników w obsłudze gospodarstw. Bardzo ważne są aplikacje ułatwiające projektowanie wyposażenia gospodarstw, przeprowadzenia diagnostyki i oceny przydatności urządzeń. Przykładem jest aplikacja, którą stworzyli Chmielowski i Gedymin (2008), mająca za zadanie zweryfikowanie hipotezy, czy system wentylacyjny oparty na strumienicy połączonej z kolektorem słonecznym ma wydajność większą niż klasyczny system grawitacyjny i wystarczającą do skutecznej wentylacji budynków inwentarskich. Kolejnym przykładem wspomaganie projektowania jest aplikacja kompute-

rowa zbudowana przez Szafarza i Błaszkiwicza (2008) na bazie nowego trakcyjnego modelu „opona – gleba”, przeznaczonego do prognozowania parametrów trakcyjnych kół napędowych na glebie. Do oryginalnych aplikacji można również zaliczyć opracowania stosowane w technice udojowej. Pozyskiwanie mleka dojarką mechaniczną jest metodą zadowalającą, aczkolwiek w działaniu aparatów udojowych upatruje się głównej przyczyny rozprzestrzeniania się chorób wymienia (Samborski, 1970). Stąd przeprowadzanie gruntownej oceny parametrów pracy konstruowanych aparatów udojowych wymaga już na etapie wstępnym poddania ich kompleksowym badaniom laboratoryjnym, określając w nich warunki ciśnieniowe oraz przepływowe, najlepiej przy użyciu aplikacji komputerowych (O’Shea, 1987). Szlachta i Wiercioch (1994) stworzyli komputerowy system pomiaru i wyznaczania parametrów doju mechanicznego. Skonstruowane urządzenie w sposób ciągły rejestrowało zmiany podciśnienia w aparacie udojowym, a następnie dawało możliwość, przy pomocy aplikacji TMP, korzystania z danych i wyznaczenia z obrazu graficznego parametrów ciśnieniowych i przepływowych w badanym aparacie udojowym. Obecnie program został zmodyfikowany, co zwiększa zakres jego możliwości pomiarowych. Efektem końcowym badań z zastosowaniem komputerowych systemów pomiaru są najczęściej empiryczne modele matematyczne, matematyczno-statystyczne, ujmujące związki między zmiennymi doświadczenia. Często jednak opracowanych modeli nie stosuje się w praktyce. Jednym z powodów jest brak bazy lub aplikacji gromadzącej modele matematyczne z możliwością ich jednoczesnego obliczania.

Cel pracy

Celem pracy było opracowanie aplikacji komputerowej o nazwie „Stymulacja”, przy pomocy której w prosty sposób można obliczać wybrane parametry doju na podstawie opracowanych wcześniej modeli matematycznych, prezentowanych w literaturze przedmiotu.

Metodyka

Do stworzenia aplikacji „Stymulacja” nieodzowne było zgromadzenie i stworzenie bazy formuł matematycznych, opisujących parametry doju mechanicznego. Zgromadzenie formuł umożliwiła fachowa literatura z zakresu tematyki przedmiotu, tj. zeszytów naukowych „Inżynieria Rolnicza”, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, rozpraw doktorskich i habilitacyjnych, a także innego typu opracowań. Jednym z przykładów jest formuła Kerkhofa (Szlachta, 1986) na obliczenie średniego spadku podciśnienia w cyklu:

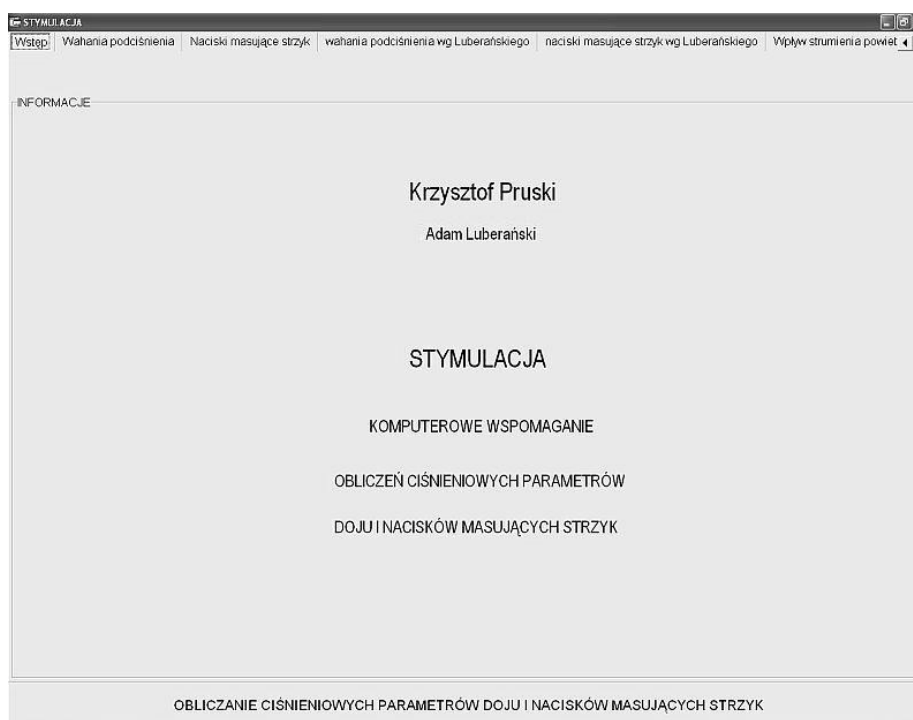
$$P_p = 3 \times H + 1,5 \times Q_m - 2 \text{ (kPa)}$$

- H – wysokość podnoszenia mleka, (m),
 Q_m – natężenie przepływu mleka, ($\text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$).

Do stworzenia aplikacji „Stymulacja” wykorzystano Borland Developer Studio 2006, w którym językiem programowania jest narzędzie Delphi, ze względu na prostą składnię

oraz funkcjonalność. Aplikacja Delphi jest zintegrowanym środowiskiem programistycznym, opartym na języku programowania Pascal. Programy stworzone za pomocą tego środowiska muszą następnie zostać skompilowane do postaci kodu binarnego, pomimo że niektóre elementy działają już podczas projektowania, co umożliwia oglądanie efektów pracy. Tworzone programy pracują na zasadzie obsługi zdarzeń; każde wydane polecenie generuje zdarzenie, które poprzez wewnętrzne mechanizmy programu jest przesyłane do odpowiedniego komponentu, a rolą programisty jest tylko dołączenie odpowiedniego kodu, który obsługuje to zdarzenie. Delphi charakteryzuje się między innymi: szerokim wspomaganie obsługi relacyjnych systemów bazodanowych, szerokim zestawem gotowych do użycia komponentów, dwustronną edycją, umożliwieniem budowania wizualnej części aplikacji za pomocą techniki „przeciągnij i upuść” (ang. drag and drop), szybkim, efektywnym kompilatorem języka Object Pascal, rozszerzalnością środowiska, dołączonymi wieloma narzędziami uzupełniającymi (Boduch, 2003).

Po uruchomieniu programu „Stymulacja” pojawia się strona startowa, dotycząca informacji o programie, autorach oraz nazwie programu i jego przeznaczeniu (rys. 1).



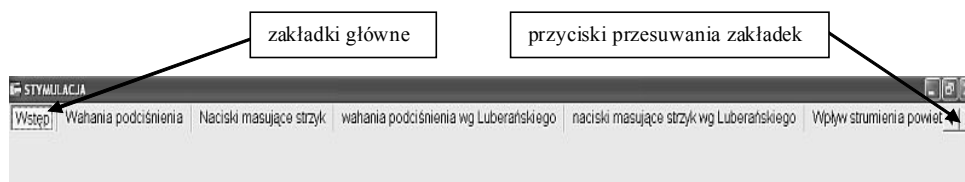
Rysunek 1. Strona startowa programu Stymulacja
Figure 1. Home page of Stimulation programme

Natomiast w dalszych zakładkach zawarte są metody obliczeń ciśnieniowych parametrów doju oraz nacisków masujących strzyk, obliczanych według formuł matematycznych,

stworzonych przez badaczy (Lisztoń-Gała, 1975; Luberański, 2002; Szlachta, 1996) i zapisanych w bazie programu. Metody zawarte w głównych zakładkach zostały pogrupowane pod względem badań, w których je opracowano, a w zakładkach podrzędnych umieszczono modele matematyczne opracowane w powyższej metodzie. W górnej części menu znajdują się zakładki, służące do poruszania się między kolejnymi stronami programu. Pola w zakładkach służą do obliczania, według różnych formuł, ciśnieniowych parametrów doju oraz nacisków masujących strzyk. Lista zakładek głównych programu „Stymulacja” przedstawia się następująco:

- wstęp,
- wahania podciśnienia,
- naciski masujące,
- wahania podciśnienia wg Luberańskiego,
- naciski masujące wg Luberańskiego,
- wpływ strumienia powietrza Q_{pz} na kształtowanie się wartości wahań podciśnienia dp , średniego spadku podciśnienia w cyklu dp_{sr} ,
- wpływ pojemności przechwytywacza na parametry doju,
- wpływ siły naciągu gumy strzykowej na intensywność masażu strzyka,
- wpływ siły naciągu gumy strzykowej na wahania podciśnienia.

Do poruszania się między kolejnymi zakładkami służą przyciski przesuwania, które znajdują się przy zakładkach (rys. 2)

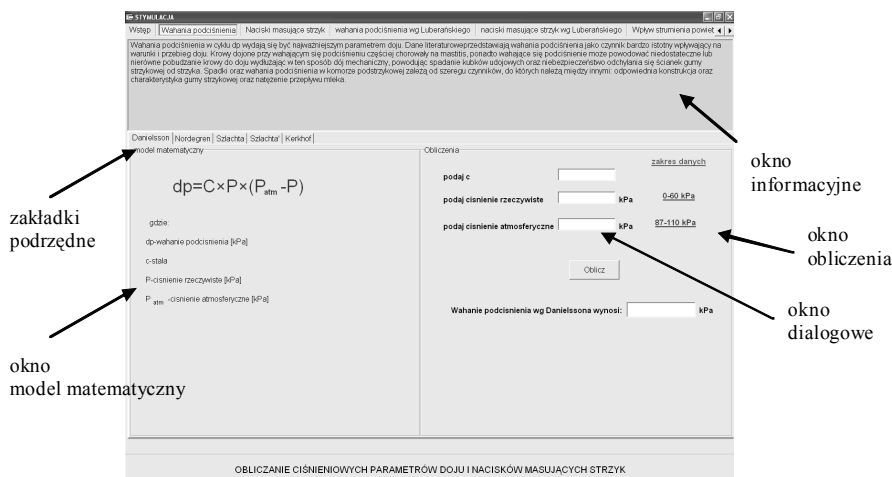


Rysunek 2. Widok zakładek głównych programu „Stymulacja”
Figure 2. View of main bookmarks of "Stimulation" programme

Przykładowa struktura okna wyświetlanego w zakładkach

Zakładka „wahania podciśnienia”

W górnej części ekranu znajduje się okno informacyjne, w którym skrótowo został omówiony obliczany parametr, jego znaczenie w doju mechanicznym itp. Dolną część ekranu stanowi okno dialogowe z podrzędnymi zakładkami, w których znajdują się różne metody obliczeń danego parametru. I tak np. w zakładce „wahania podciśnienia” drugorzędne zakładki prezentują różne formuły matematyczne obliczeń powyższego parametru według autorów: Daniellson’a, Nordegren’a, Szlachty, Kerkhof’a. W każdej z tych zakładek okno składa się z dwóch części, obejmujących model matematyczny (przedstawia i opisuje wzór, według którego jest liczony parametr) i obliczenia (wpisywanie danych w oknach dialogowych oraz wykonanie obliczeń). Zarówno zakładki główne, jak również podrzędne mają taką samą strukturę, różnią się jedynie formułami obliczeniowymi (rys. 3).



Rysunek 3. Okno obliczeń w zakładce „wahania podciśnienia”
 Figure 3. A calculation window in the bookmark "negative pressure oscillation"

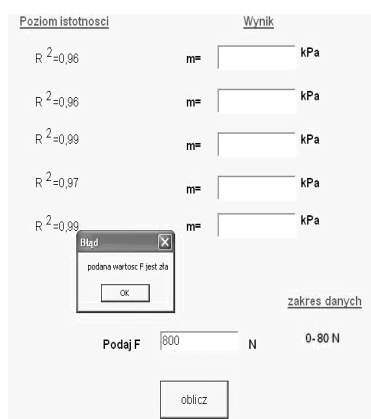
Obliczenia

Obliczeń dokonuje się po wpisaniu w okna dialogowe wartości danego parametru, mieszczącej się w przedziale liczbowym podanym po prawej stronie okna dialogowego, a następnie uruchamia przycisk „Oblicz”. Jeśli wpisany zakres danych jest prawidłowy, otrzymujemy w polu dialogowym poprawny wynik obliczeń. Przykładowe obliczenia wahań podciśnienia przedstawiono na rysunku 4 według tzw. wzoru uogólnionego dla różnego typu gum strzykowych. Po wprowadzeniu wartości zmiennych niezależnych formuły z podanego zakresu (TPD, F, Pe, Qm) aplikacja wylicza wynik końcowy wahań podciśnienia. W przypadku wpisania danych niezgodnych z sugerowanymi wartościami pojawia się szereg zabezpieczeń, które pomogą w poprawnym wpisaniu danych i dokonaniu poprawnych obliczeń (rys. 5). Po zapoznaniu się z komunikatem błędnego wpisu wartość zostaje automatycznie poprawiona na wartość maksymalną danego zakresu wymaganych danych. Program zabezpiecza również przed wpisywaniem ciągu znaków literowych. Wpisanie ciągu liter do okna dialogowego program również interpretuje jako błąd i informuje użytkownika o tej nieprawidłowości.

Aplikacja komputerowa „Stymulacja” powstała w oparciu o zebrane modele matematyczne. Program działa prawidłowo, jednak ogólnikowy opis modeli matematycznych przez niektórych autorów (brak np. zakresu wartości współczynników i zmiennych równania) w zebranych materiałach źródłowych i publikacjach ogranicza możliwość ich obliczania przez program. Wstawienie danych według własnego uznania spowoduje błędne obliczenie wartości parametru. Dlatego też autorzy publikujący swoje badania, zawierające formuły matematyczne, powinni zwracać uwagę na szczegółowe zakresy wartości wszystkich współczynników koniecznych do przeprowadzenia obliczeń.



Rysunek 4. Widok ekranu z poprawnie wpisanymi danymi oraz dokonane obliczenia wraz z wynikiem końcowym
 Figure 4. View of screen with correctly entered data and calculations along with the final result



Rysunek 5. Komunikat zabezpieczający przed wpisaniem danych niezgodnych z wymogami
 Figure 5. A message securing against entering data incompatible with requirements

Podsumowanie

Aplikacja „Stymulacja” powstała w oparciu o zebrane modele matematyczne, opisujące ciśnieniowe parametry doju oraz naciski masujące strzyk. Należy zaznaczyć, że w literaturze oraz materiałach źródłowych, skąd zaczerpnięto modele, nie podano w kilku przypadkach zakresu dla konkretnych współczynników czy też zmiennych niezależnych w danym modelu. Stąd wstawienie danych według własnego uznania spowoduje niewłaściwe obliczenie wartości dla obliczanego modelu. Aplikacja pozwala na łatwe i szybkie obliczanie wybranych parametrów mechanicznego doju. Interfejs użytkownika jest łatwy w obsłudze i przejrzysty, przez co jego użytkowanie nie stwarza najmniejszych problemów. Program w dowolnej chwili można rozszerzać o kolejne modele matematyczne, poszerzając bazę istniejących modeli i wprowadzić brakujące współczynniki.

Literatura

- Boduch, A. (2003). *Delphi 7. Kompendium programisty*. Gliwice, Helion, ISBN: 83-7361-087-1.
- Cupiał, M. (2008). Zapotrzebowanie na programy komputerowe w rolnictwie na przykładzie gospodarstw województwa małopolskiego. *Inżynieria Rolnicza*, 9(107), 55-60.
- Chmielowski, A.; Giedymin, M. (2008). Modelowanie parametrów przepływów w strumieniowym układzie wentylacyjnym napędzanym kolektorem słonecznym. *Inżynieria Rolnicza*, 4(102), 155-162.
- Lisztoń - Gała, Z. (1975). *Wpływ wielkości naciągu gum strzykowych dojarki mechanicznej na rozkład naprężeń masujących strzyk*. Maszynopis rozprawy doktorskiej, Poznań.
- Luberański, A. (2002). *Stymulacyjna funkcja gumy strzykowej w procesie doju mechanicznego krów*. Maszynopis rozprawy doktorskiej. Wrocław, 113.
- O'Shea, J.; O'Callaghan E.; Meaney W. (1975). Liner slips impacts and infection. *Irish Journal of Agricultural Research*, 14, 372.
- Samborski, Z. (1970). Wpływ nieprawidłowego doju mechanicznego na podstawie zapalenia wymion mastitis i rozwój patogennej flory bakteryjnej. *Przegląd Hodowlany*, 8, 8.
- Szafarz, A.; Błaszkiwicz, Z. (2008). Program komputerowy do wyznaczania parametrów trakcyjnych kół napędowych. *Inżynieria Rolnicza*, 7(105), 207-213.
- Szlachta, J. (1986) *Studia nad wybranymi elementami budowy i użytkowania aparatu udojowego*. Maszynopis rozprawy habilitacyjnej. Wrocław, 7.
- Szlachta, J.; Wiercioch, M. (1994). Komputerowy system pomiaru i wyznaczania parametrów doju mechanicznego w warunkach laboratoryjnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 416, 57-67.

A METHOD OF COMPUTER AID FOR CALCULATING PRESSURE PARAMETERS OF MECHANICAL MILKING AND PRESSURES THAT MASSAGE A TEAT

Abstract. The objective of the paper was to create "Stimulation" application supporting calculation of the selected pressure parameters of milking based on the mathematical formula available in the subject literature. On account of functionality and simple composition, the application was written in Borland Developer Studio 2006 environment in which Delphi device is a programming language. With the use of "Stimulation" application, for example one may calculate negative vacuum fluctuations based on models developed and quoted in literature including also massaging pressures. The programme may be developed with subsequent mathematical models and lacking coefficients may be introduced, enriching the base of existing models.

Key words: application, mathematical models, milking parameters

Adres do korespondencji:

Adam Luberański; e-mail: luberanski@poczta.onet.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37/41
51-630 Wrocław