

## WPŁYW CZYNNIKÓW PRZYRODNICZYCH I EKONOMICZNYCH NA NAKŁADY PRACY W UPRAWIE OKOPOWYCH

Tomasz Szuk

**Streszczenie.** Artykuł prezentuje wyniki badań, dotyczących wpływu wybranych czynników przyrodniczych i ekonomicznych na nakłady pracy żywej i mechanicznej siły pociągowej przy uprawie ziemniaków i buraków cukrowych. Badania przeprowadzono w latach 1993–1997 w 120 gospodarstwach chłopskich położonych w nizinnej części Dolnego Śląska. Przedstawiono modele regresji wieloczynnikowej opisujące zmienność badanych nakładów.

**Słowa kluczowe:** nakłady pracy, modele, mechanizacja, ziemniak, burak cukrowy.

### WSTĘP

Wielkość nakładów pracy w produkcji roślinnej zależna jest od wielu różnorodnych i często trudno wymiernych czynników. Dużą rolę w ich kształtowaniu odgrywa klimat, który warunkuje długość okresu wegetacyjnego roślin. Uważa się, że poziom nakładów pracy w produkcji roślinnej jest odwrotnie proporcjonalny do długości okresu robót polowych w roku [Adamowski 1977].

Niepodważalna jest też rola jakości gleby, zwłaszcza jeżeli chodzi o nakłady siły pociągowej. Przyjmując, że przy większości prac polowych zwiążłość gleby wpływa na zwiększenie oporów, nakłady pracy rosną wraz ze wzrostem jej zwiążłości [Adamowski 1977].

W badaniach ekonomicznych często stosuje się uproszczenie polegające na wyrażeniu jakości gleby za pomocą miar przyrodniczo-technicznych, np. wskaźnika bonitacji.

Kolejnym znaczącym czynnikiem jest plonowanie roślin. Wysokość plonu oddziałuje przede wszystkim na nakłady pracy podczas zbioru, zwłaszcza w uprawie roślin okopowych. W miarę wzrostu plonów rosną również nakłady. Tłumaczy się to zwiększonym nawożeniem, staranniejszą uprawą roli i roślin oraz obfitszym zbiorem [Gorzela 1961].

---

Ważnym czynnikiem wpływającym na kształtowanie się nakładów pracy jest stopień zmechanizowania robót. Wiąże się on z pojęciem technologii produkcji. Mając na uwadze nakłady pracy przy uprawie roślin, głównym elementem zróżnicowania technologii, oprócz uproszczeń w uprawie, są typy zastosowanych narzędzi, maszyn i urządzeń, zwłaszcza przy zbiorze ziemiopłodów. Badania wykazują, że w miarę wzrostu zmechanizowania prac uzyskiwane są oszczędności pracy i bardziej równomierny rozkład prac w ciągu roku [Kuczyńska 1998].

Na nakłady pracy wpływa również wielkość pola zajętego przez roślinę uprawną. W literaturze niewiele miejsca poświęca się temu zagadnieniu. Z nielicznych badań można jednak wywnioskować, że wraz ze wzrostem skali produkcji, mierzonej powierzchnią roślinopola, spadają nakłady pracy żywej i uprzedmiotowionej, a w największym stopniu dotyczy to uprawy roślin okopowych [Gołaś, Wysocki 1993].

Ostatnim z przedstawionych czynników, który niewątpliwie ma doniosłe znaczenie w związku z nakładami pracy ponoszonymi w produkcji roślinnej, jest wielkość całego gospodarstwa. W literaturze zgodnie podaje się, że zwiększenie powierzchni gospodarstwa pociąga za sobą znaczny spadek jednostkowych nakładów pracy. Schramm już przed II wojną światową pisał, że w gospodarstwach małych nakład pracy na poszczególne ziemiopłody jest znacznie wyższy, bo około dwukrotnie w porównaniu z gospodarstwami większymi [Schramm 1939].

Czynnik wielkości gospodarstwa został wymieniony na końcu, gdyż stanowi on pewnego rodzaju „klamrę”, spinającą poprzednio przedstawione elementy. Jako że wraz ze wzrostem powierzchni gospodarstwa zwiększa się poziom mechanizacji, stosuje się bardziej nowoczesne technologie produkcji, pozwalające uzyskać wyższe plony, zwiększają się powierzchnie pojedynczych pól, toteż równocześnie spadają nakłady pracy w przeliczeniu na jednostkę powierzchni.

Oprócz wymienionych wyżej czynników istnieje zapewne wiele innych, trudnych do uchwycenia elementów, które w większym lub mniejszym stopniu również wpływają na pracochłonność. Powodują one często wiele zakłóceń, zwłaszcza w badaniach opartych na metodach statystyki matematycznej, ale za słowami wielkiego autorytetu, prof. Moszczeńskiego, który mówił, że „(...) przy dostatecznym i w odpowiedni sposób dobranym materiale spostrzeżeniowym prawdopodobnie wpływ przyczyn postronnych, oddziaływających na zmienne, które badamy, zostanie częściowo zniesiony” [Moszczeński 1934], te pozostałe czynniki traktuje się w badaniach ekonomicznych jako constants.

## MATERIAL I METODY BADAWCZE

Pomimo dość szczegółowego opisu w literaturze krajowej czynników oddziałujących na nakłady pracy w produkcji roślinnej, zauważalny jest brak wyliczeń związków przyczynowo-skutkowych i zależności korelacyjnych opisanych metodami matematycznymi.

Artykuł zawiera próbę ustalenia siły i kierunku oddziaływań wybranych czynników przyrodniczych i ekonomicznych na nakłady pracy oraz nakłady mechanicznej siły



pociągowej przy uprawie dwóch podstawowych gatunków roślin z grupy okopowych, tj. ziemniaków i buraków cukrowych, w warunkach nizinnych Dolnego Śląska.

Na wstępie badań postawione zostały następujące hipotezy robocze.

- poziom nakładów pracy w produkcji okopowych warunkują przede wszystkim, wielkość pola i rodzaj zastosowanej technologii produkcji,
- czynnikiem oddziałującym w największym stopniu na nakłady mechanicznej siły pociągowej jest wielkość pola.

Wybór wymienionych roślin podyktowany był ich stosunkowo wysokim udziałem w całości uprawianych na tym terenie gatunków.

Materiały źródłowe pochodziły z gospodarstw rodzinnych położonych na terenie siedmiu gmin byłego województwa legnickiego. Gminy te dobrze reprezentują byłe województwo pod względem większości cech przyrodniczych, ekonomicznych i demograficznych.

Zakres czasowy badań wynosił 5 lat (lata 1993–1997) i obejmował dane ze 120 gospodarstw dla każdego roku. Dobór gospodarstw przeprowadzono w sposób losowy. Przeciętna wielkość badanych obiektów wynosiła 9,62 ha UR, natomiast średni wiek posiadanego sprzętu technicznego to 14 lat. Podstawowymi dokumentami pierwotnymi były karty technologiczne upraw poszczególnych roślin oraz opisy gospodarstw.

Zróżnicowanie warunków przyrodniczych dotyczyło jakości gleb na polach pod badanymi uprawami. Jakość gleb została wyrażona współczynnikiem bonitacji danej klasy gleby wg hektarów przeliczeniowych.

Zróżnicowanie warunków ekonomicznych objęło: powierzchnię gospodarstwa wyrażoną w ha UR, powierzchnię pola w ha, poziom plonów w dt, wyposażenie gospodarstwa w sprzęt techniczny w ujęciu wartościowym, rodzaj stosowanej technologii produkcji.

Badania składały się z dwóch etapów. W pierwszym etapie ustalono technologię produkcji poszczególnych upraw. Pojęcia technologia produkcji użyto w pewnym uproszczeniu, utożsamiając je z techniką uprawy, co wynika z zakresu materiału badawczego.

Analizując materiał źródłowy zauważono, że głównym elementem różnicującym proces technologiczny produkcji tych roślin była technika zbioru. W związku z tym w produkcji ziemniaków jadalnych wyodrębniono i oznaczono dwa warianty technologiczne różniące się techniką zbioru, tj.:

- „0” – technologia ze zbiorem ręcznym (wykopywanie kopaczką elewatorową),
- „1” – technologia ze zbiorem kombajnowym (kombajn jednorzędowy).

Przy produkcji buraków cukrowych wyróżniono także dwa warianty technologiczne, tj.:

- „0” – technologia ze zbiorem ręcznym,
- „1” – technologia ze zbiorem kombajnowym (kombajn jednorzędowy).

W drugim etapie przeprowadzono analizę wariancji w klasyfikacji podwójnej. Zmiennymi grupującymi były lata badań oraz technologia produkcji. Zadaniem analizy wariancji było jednoznaczne stwierdzenie obecności lub braku istotnych statystycznie różnic w nakładach pracy i nakładach mechanicznej siły pociągowej w pięcioletnim okresie badań. Wynik analizy wariancji miał decydujące znaczenie w zastosowaniu

kolejnej analizy statystycznej, tj. regresji wielokrotnej, gdyż w przypadku braku istotnych różnic między kolejnymi latami uzasadniona była konstrukcja jednego modelu regresji dla całego okresu badań. Dodatkowo za takim postępowaniem przemawiała względna jednolitość technologii stosowanych w badanym okresie oraz stwierdzony brak znaczących zmian w parku maszynowym gospodarstw. Ponadto, w badaniach nie przewidziano ujęcia czynników pogodowych, dlatego porównując nakłady w latach, trudno byłoby znaleźć zasadniczy punkt odniesienia. W podsumowaniu drugiego etapu badań przeprowadzono analizę korelacji prostych, na podstawie której wybrano zmienne objaśniające do budowy modeli regresji wielokrotnej. Skonstruowane modele poddano weryfikacji statystycznej. Wszystkie analizy statystyczne przeprowadzono wykorzystując pakiet programu komputerowego Statistica 5,0 PL [Stanisz 2000].

## DYSKUSJA

Poziom nakładów pracy i nakładów mechanicznej siły pociągowej przy uprawie roślin charakteryzuje się zmiennością w czasie. Uzależnione jest to głównie od warunków agrometeorologicznych. Jeżeli różnice są niewielkie i co najważniejsze nieistotne statystycznie, dopuszczalne jest potraktowanie badanego okresu w sposób jednorodny.

Na podstawie przeprowadzonych analiz wariancji nie stwierdzono istotnych różnic między badanymi nakładami w poszczególnych latach badań. Wykazano natomiast silne uzależnienie nakładów pracy i mechanicznej siły pociągowej przy uprawie wszystkich badanych gatunków roślin od zastosowanego wariantu technologii.

W następnym etapie wykorzystano rachunek korelacji prostej Pearsona. Podstawowym jego zadaniem było znalezienie istotnych zależności między czynnikami badawczymi. Wyniki prezentują tabele 1 i 2.

Analizując uzyskane wyniki z punktu widzenia badań należy stwierdzić, że istnieje istotna ujemna korelacja pomiędzy nakładami pracy w ciągu roku a obszarem pola, gdzie dla ziemniaków  $r = -0,40$ , a dla buraków cukrowych  $r = -0,50$ . Podobnie, lecz z mniejszą siłą, oddziałuje na te nakłady obszar gospodarstwa, odpowiednio  $r = -0,22$  i  $r = -0,21$ . Ponadto, widoczna jest dodatnia zależność między nakładami pracy a nakładami mechanicznej siły pociągowej: w uprawie ziemniaków  $r = 0,31$ , a w uprawie buraków  $r = 0,51$ .

Wyniki analizy współczynników korelacji pozwoliły wyznaczyć wstępnie czynniki, które w istotny sposób oddziałują na badane nakłady. Kolejnym krokiem było podjęcie decyzji o wyborze zmiennych do budowy modelu regresji wielokrotnej. Literatura wskazuje, że autorzy badań analizują głównie wpływ wielkości całego gospodarstwa na nakłady pracy [Kowalewski i in. 1995; Kowalski 1992], ale np. Gorzelak w monografii pt. „Nakłady pracy w indywidualnych gospodarstwach chłopskich” stwierdza, że zwrócenie uwagi na pojedyncze działki wzbogaciłoby badania, dałoby możliwość pogłębienia analizy, pozwoliłoby na szukanie większej ilości związków korelacyjnych między poziomem nakładów a kształtującymi ten poziom czynnikami [Gorzelak 1961].

W związku z taką sugestią, w badaniach skoncentrowano się głównie na wielkościach badanych pól, a nie całych gospodarstw. Za słuszością takiego rozumowania



Tabela 1. Współczynniki korelacji prostej pomiędzy wybranymi cechami – ziemniak  
 Table 1. Correlation coefficients among selected features – potato

Wyszczególnienie Specification	Obszar gospodarstwa – Farm area	Obszar pola – Field area	Jakość gleby – Quality of soil	Plon – Crop	Nakłady rbh/ha w roku – Input of labour rbh/ha in year	Nakłady cnh/ha w roku – Input of machine work cnh/ha in year	Rodzaj technologii – Kind of technology	Usługi maszynowe – Machine-services	Odległość pola od gospodarstwa – Distance of field from farm	Wartość sprzętu na 1ha UR – Value of equipment per 1 ha	Wskaźnik mechanizacji – Coefficient of mechanization
Obszar gospodarstwa – Area farms	1,00	0,27*	-0,07	0,18*	-0,22*	-0,11	0,24*	-0,16*	0,13*	0,10	-0,13*
Obszar pola – Area fields	0,27*	1,00	0,04	0,11	-0,40*	-0,19*	0,35*	0,00	0,34*	0,09	-0,26*
Jakość gleby – Quality of soil	-0,07	0,04	1,00	0,11	0,03	0,11	0,03	-0,06	-0,12	0,09	-0,07
Plon - Crop	0,18*	0,11	0,11	1,00	0,17*	0,13*	-0,04	-0,01	0,07	0,06	0,05
Nakłady rbh/ha w roku – Input of labour rbh/ha in year	-0,22*	-0,40*	0,03	0,17*	1,00	0,31*	-0,46*	-0,09	-0,14*	-0,09	-0,67*
Nakłady cnh/ha w roku – Input of machine work cnh/ha in year	-0,11	-0,19*	0,11	0,13*	0,31*	1,00	0,05	-0,12	-0,01	-0,03	0,39*
Rodzaj technologii – Kind of technology	0,24*	0,35*	0,03	-0,04	-0,46*	0,05	1,00	0,00	0,18*	0,16*	-0,49*
Usługi maszynowe – Machine-services	-0,16*	0,00	-0,06	-0,10	-0,09	-0,12	0,00	1,00	0,01	0,18*	-0,02
Odległość pola od gospodarstwa – Distance of field from farm	0,13*	0,34*	-0,12	0,07	-0,14*	-0,01	0,18*	0,01	1,00	0,00	-0,15
Wartość sprzętu na 1ha UR – Value of equipment per 1 ha	0,10	0,09	0,09	0,06	-0,09	-0,03	0,16*	-0,18*	0,00	1,00	-0,08
Prosty wskaźnik zmechanizowania – Simple coefficient of mechanization	-0,13*	-0,26*	-0,07	0,05	-0,67*	0,39*	-0,49*	-0,02	-0,15	-0,08	1,00

\*Współczynniki korelacji są istotne z  $p < 0,05$

\*Correlation coefficients are essential from  $p < 0,05$

liczebność  $n = 234$

number  $n = 234$

Źródło: obliczenia własne. Source: own calculations.

Tabela 2. Współczynniki korelacji prostej pomiędzy wybranymi cechami – burak cukrowy

Table 2. Correlation coefficients among selected features – sugar beet

Wyszczególnienie Specification	Obszar gospodarstwa – Area farm	Obszar pola – Area field	Jakość gleby – Quality of soil	Plon-Crop	Nakłady rbh/ha w roku – Imput of labour rbh/ha in year	Nakłady cnh/ha w roku – Imput of machine work cnh/ha in year	Rodzaj technologii – Kind of technology	Usługi maszynowe – Machine-services	Odległość pola od gospodarstwa – Distance of field from farm	Wartość sprzętu na 1 ha UR – Value of equipment per 1 ha	Wskaźnik mechanizacji – Coefficient of mechanization
Obszar gospodarstwa – Area farms	1,00	0,30*	-0,11	0,05	-0,21*	-0,01	0,07	-0,04	0,02	-0,03	-0,22*
Obszar pola – Area fields	0,30*	1,00	0,17*	-0,05	-0,50*	-0,37*	0,38*	0,26*	0,20*	0,00	-0,34*
Jakość gleby – Quality of soil	-0,11	0,17*	1,00	0,22*	-0,11	-0,06	0,11	0,16	0,14	-0,09	-0,13
Plon – Crop	0,05	-0,05	0,22*	1,00	0,14	0,36*	-0,02	-0,08	-0,07	-0,16	-0,07
Nakłady rbh/ha w roku – Imput of labour rbh/ha in year	-0,21*	-0,50*	-0,11	0,14	1,00	0,51*	-0,65*	-0,21*	-0,24*	-0,11	-0,70*
Nakłady cnh/ha w roku – Imput of machine work cnh/ha in year	-0,01	-0,37*	-0,06	0,36*	0,51*	1,00	-0,35*	-0,25*	-0,08	-0,02	-0,13
Rodzaj technologii – Kind of technology	0,07	0,38*	0,11	-0,02	-0,65*	-0,35*	1,00	0,13	0,11	0,19*	-0,49*
Usługi maszynowe – Machine-services	-0,04	0,26*	0,16	-0,08	-0,21*	-0,25*	0,13	1,00	0,03	-0,27*	-0,08
Odległość pola od gospodarstwa – Distance of field from farm	0,02	0,20*	0,14	-0,07	-0,24*	-0,08	0,11	0,03	1,00	0,09	-0,25*
Wartość sprzętu na 1 ha UR – Value of equipment per 1 ha	-0,03	0,00	-0,09	-0,16	-0,11	-0,02	0,19*	-0,27*	0,09	1,00	-0,12
Prosty wskaźnik z mechanizowania – Simple coefficient of mechanization	-0,22*	-0,34*	-0,13	-0,07	-0,70*	-0,13	-0,49*	-0,08	-0,25*	-0,12	1,00

\*Współczynniki korelacji są istotne z  $p < 0,05$ .liczebność  $n = 134$ \*Correlation coefficients are essential from  $p < 0,05$ .number  $n = 134$ 

Źródło: obliczenia własne. Source: own calculations.

przemawia fakt, że w badanej zbiorowości mamy do czynienia z tzw. interkorelacją i przy rozpatrywaniu efektu wpływu wielkości całego gospodarstwa istnieje duże niebezpieczeństwo, że w rzeczywistości wynikać on będzie z obszaru pola.

Interpretację tę potwierdza dodatnia, istotna korelacja powierzchni gospodarstwa z obszarem pola ( $r = 0,27$  w uprawie ziemniaków i  $r = 0,30$  w uprawie buraków cukrowych) oraz to, że siła związku między obszarem pola a nakładami pracy w ciągu roku jest znacznie większa niż między powierzchnią gospodarstwa a tymi nakładami. Jeszcze jeden czynnik przemawia za takim wyborem, a mianowicie ten, że istnieje istotna statystycznie ujemna zależność między obszarem pola a nakładami mechanicznej siły pociągowej, nie stwierdzono natomiast żadnej istotnej zależności między tymi nakładami a powierzchnią gospodarstwa.

Ostatecznie, kierując się wielkością współczynników korelacji i eliminując zjawiska interkorelacji, do dalszych badań wybrano następujące zmienne:

- w uprawie ziemniaków: obszar pola, wysokość plonu, odległość pola od gospodarstwa oraz rodzaj stosowanej technologii;
- w uprawie buraków: obszar pola, wysokość plonu, poziom usług maszynowych oraz rodzaj stosowanej technologii.

W związku z niewątpliwym współdziałaniem pracy żywej i uprzedmiotowionej, co widoczne jest w wysokości współczynnika korelacji ( $r = 0,31$  przy uprawie ziemniaków i  $r = 0,51$  przy uprawie buraków), postanowiono użyć, jako dodatkowej zmiennej objaśniającej, prostego wskaźnika zmechanizowania prac. Wskaźnik ten uzyskano dzieląc jednostkowe nakłady mechanicznej siły pociągowej przez jednostkowe nakłady pracy. Wartość wskaźnika wyrażono w procentach.

Charakterystykę wybranych zmiennych przedstawiono w tabelach 3 i 4.

Tabela 3. Charakterystyka zmiennych, wprowadzonych do modeli regresji, wg wyodrębnionych technologii produkcji – ziemniak

Table 3. Description of the variables introduced to models of multiple regression according to separated production technology – potato

Wyszczególnienie – Specification	Technologia „0” Technology „0”			Technologia „1” Technology „1”		
	liczeb- ność number	$\bar{x}$	v	liczeb- ność number	$\bar{x}$	v
Powierzchnia pola [ha] Area fields [ha]	172	0,71	70,7	62	1,19	60,8
Plon – Crop	172	198,40	31,9	62	193,10	30,0
Odległość pola od gospodarstwa Distance of field from farm	172	0,88	57,9	62	1,11	60,2
Prosty wskaźnik zmechanizowania Simple coefficient of mechanization	172	24,64	35,7	62	37,31	30,9
Nakłady [rbh/ha] Input of labour [rbh/ha]	172	183,40	28,9	62	125,10	30,4
Nakłady [cnh/ha] Input of machine work [cnh/ha]	172	42,46	31,7	62	44,02	24,5

Źródło: obliczenia własne – Source: own calculations.



Tabela 4. Charakterystyka zmiennych, wprowadzonych do modeli regresji, wg wyodrębnionych technologii produkcji – burak cukrowy

Table 4. Description of the variables introduced to models of multiple regression according to separated production technology – sugar beet

Wyszczególnienie – Specification	Technologia „0” Technology „0”			Technologia „1” Technology „1”		
	liczeb- ność	$\bar{x}$	v	liczeb- ność	$\bar{x}$	v
	number			number		
Powierzchnia pola [ha] Area fields [ha]	73	1,22	63,7	61	1,99	74,4
Plon – Crop	73	350,86	30,3	61	375,10	21,4
Prosty wskaźnik zmechanizowania Simple coefficient of mechanization	73	20,64	36,4	61	38,68	43,1
Usługi maszynowe [cnh/ha] Machine-services [cnh/ha]	73	8,31	153,9	61	11,84	118,2
Nakłady [rbh/ha] Input of labour [rbh/ha]	73	290,12	36,5	61	131,26	43,0
Nakłady [cnh/ha] Input of machine work [cnh/ha]	73	55,22	36,1	61	44,42	35,0

Źródło: obliczenia własne. – Source: own calculations.

Technologia produkcji ziemniaków oparta na zbiorze ręcznym była stosowana na polach mniejszych obszarowo (średnia powierzchnia 0,71 ha), odznaczała się w porównaniu z technologią kombajnową wyższymi o ok. 50% nakładami pracy. Technologię ze zbiorem kombajnowym stosowano na polach o większej powierzchni (średnia 1,19 ha). Nakłady mechanicznej siły pociągowej były nieznacznie wyższe niż przy technologii poprzedniej, co było związane z nieco wyższym zapotrzebowaniem na siłę pociągową podczas zbioru kombajnowego.

Średnia powierzchnia pól, na których stosowano technologię produkcji buraków cukrowych ze zbiorem kombajnowym, wynosiła 1,99 ha i była przeciętnie większa o ponad połowę od powierzchni pól, na których buraki zbierano ręcznie. Ponadto, technologia „1” odznaczała się ponaddwukrotnie niższymi nakładami pracy w porównaniu z technologią „0” i niższymi, choć w mniejszym stopniu, nakładami cnh/ha.

Zbiór buraków kombajnem wiązał się ze wzrostem poziomu usług maszynowych. Prosty wskaźnik zmechanizowania prac wskazuje na znacznie wyższe zmechanizowanie przy technologii „1”. Jednak i w tym przypadku nakłady rbh/ha ponadtrzykrotnie przewyższają nakłady cnh/ha, co świadczy o potrzebie i dużych możliwościach mechanizacji głównych zabiegów technologicznych.

Na podstawie analizy regresji wielokrotnej liniowej uzyskano następujące modele:

1. Model regresji wielokrotnej – ziemniaki jadalne.

– dla nakładów pracy:

$$y = -23,80x_1 - 9,64x_2 + 0,18x_3 - 2,89x_4 + 233,30 \pm 37,44$$

$$(4,56) \quad (6,71) \quad (0,04) \quad (0,26) \quad (10,71) \quad R^2 = 0,56$$



– dla nakładów mechanicznej siły pociągowej:

$$y = -6,74x_1 - 2,67x_2 + 0,03x_3 + 0,06x_4 + 25,86 \pm 11,01$$

$$(1,34) \quad (1,97) \quad (0,01) \quad (0,07) \quad (3,15) \quad R^2 = 0,27$$

gdzie:  $y$  – badana zmienna zależna,  $x_1$  – powierzchnia pola [ha],  $x_2$  – technologia [„0”, „1”],  $x_3$  – plon [dt],  $x_4$  – prosty wskaźnik zmechanizowania prac [(cnh/ha : rbh/ha) · 100 %],  $R^2$  – współczynnik determinacji.

W modelu nakładów pracy przy uprawie ziemniaka jadalnego przyjęte zmienne niezależne wyjaśniły zmienność tych nakładów (rbh/ha) w 56%. W największym stopniu wpłynęły prosty wskaźnik zmechanizowania prac i powierzchnia pola. Podniesienie poziomu wskaźnika zmechanizowania o 1% powoduje spadek wysokości nakładów pracy średnio o 2,89 rbh/ha, a zwiększenie powierzchni pola o 1 ha powoduje zmniejszenie tych nakładów średnio o 23,8 rbh/ha. Również zmiana technologii z „0” (zbiór ręczny z wykorzystaniem kopaczki) na „1” (zbiór kombajnowy) powoduje zmniejszenie nakładów przeciętnie o 9,6 rbh/ha. Plon w mniejszym stopniu wpływa na zmienną zależną.

Przewidywane wartości zmiennej „nakłady pracy” różnią się od wartości empirycznych średnio biorąc o 37,44 rbh/ha (w nawiasach pod równaniem podano średnie błędy szacunku parametrów równania).

W zdecydowanie niższym procencie została wyjaśniona zmienność nakładów mechanicznej siły pociągowej. Zestaw zmiennych objaśniających jest identyczny jak w modelu poprzednim. Największy wpływ na nakłady mechanicznej siły pociągowej wywierają wielkość pola i technologia produkcji. Wzrost każdej z tych wielkości o jednostkę, przy założeniu, że reszta zmiennych stanowi constans, powoduje spadek nakładów odpowiednio o wyliczone wartości współczynników regresji. Wyjaśnienie zmienności na poziomie tylko 27% sugeruje, że na badane nakłady oddziałują inne czynniki, nie ujęte w badaniach.

Weryfikacja testem F stwierdziła bardzo wysoką statystycznie istotność obu modeli ( $p = 0,0000$ ).

2. Model regresji wielokrotnej – buraki cukrowe.

– dla nakładów pracy:

$$y = -10,18x_1 - 95,08x_2 - 0,67x_3 - 2,92x_4 + 380,99 \pm 74,80$$

$$(6,43) \quad (16,01) \quad (0,50) \quad (0,59) \quad (26,93) \quad R^2 = 0,60$$

– dla nakładów mechanicznej siły pociągowej:

$$y = -5,84x_1 - 15,71x_2 - 0,27x_3 + 0,57x_4 + 51,82 \pm 16,38$$

$$(1,41) \quad (3,51) \quad (0,11) \quad (0,13) \quad (5,90) \quad R^2 = 0,27$$

gdzie:  $y$  – badana zmienna zależna,  $x_1$  – powierzchnia pola [ha],  $x_2$  – technologia [„0”, „1”],  $x_3$  – usługi maszynowe [cnh/ha],  $x_4$  – prosty wskaźnik zmechanizowania prac [(cnh/ha : rbh/ha) · 100%],  $R^2$  – współczynnik determinacji.

W modelu opisującym nakłady pracy zanotowano objaśnienie na poziomie 60%. Wynika z tego, że wybrane zmienne dość dobrze opisują poziom nakładów pracy.

W największym stopniu na nakłady pracy przy uprawie buraków cukrowych wpływa rodzaj zastosowanej technologii. Przejście ze zbioru ręcznego na zbiór kombajnowy przynosi obniżenie nakładów o ok. 95 rbh/ha i jest to istotna oszczędność. Drugim ważnym czynnikiem jest obszar pola. Powiększenie rozmiarów o jednostkę, tj. o 1 ha, spowoduje w badanych warunkach spadek nakładów pracy o 10 rbh/ha. Istotny jest również wpływ prostego wskaźnika mechanizacji. Podniesienie poziomu wskaźnika zmechanizowania o 1% powoduje spadek wysokości nakładów pracy średnio o 2,91 rbh/ha. Z mniejszą siłą obserwuje się oddziaływanie usług maszynowych. Wzrost ich poziomu o 1 cnh/ha powoduje spadek badanych nakładów o ok. 0,7 rbh/ha.

W modelu objaśniającym nakłady mechanicznej siły pociągowej zanotowano wyraźny wpływ technologii produkcji. Technologia „1” w porównaniu do „0” charakteryzowała się niższymi o ok. 16 cnh/ha nakładami pracy mechanicznej. Powiększenie obszaru pola o 1 ha powodowało natomiast spadek tych nakładów o ok. 6 cnh/ha. Widoczny jest także wpływ prostego wskaźnika mechanizacji, którego podniesienie w tym przypadku pociąga za sobą również wzrost nakładów cnh na 1 ha. Najem usług maszynowych okazał się nieistotny z punktu widzenia statystyki.

Ogólnie należy stwierdzić niski stopień objaśnienia nakładów pracy mechanicznej, co wskazuje, że oprócz przyjętych zmiennych istnieją dodatkowe, ważne czynniki wpływające na zmienną zależną.

Oba modele zostały zweryfikowane testem F, który potwierdził ich wysoką statystycznie istotność.

## WNIOSKI

Wyniki przeprowadzonych badań skłaniają do sformułowania następujących wniosków:

1. W pracy zrezygnowano z podziału zbiorowości wg obszaru gospodarstwa. Stwierdzono, że występujące zjawisko interkorelacji pomiędzy wpływem obszaru pola i obszaru gospodarstwa na nakłady pracy w znaczący sposób zakłóci prawidłową interpretację uzyskanych wyników.
2. Przeprowadzone analizy statystyczne wykazały, że nakłady pracy przy uprawie badanych gatunków roślin w największym stopniu uzależnione były od rodzaju zastosowanej technologii produkcji i obszaru pola.
3. W produkcji buraków cukrowych nie potwierdzono hipotezy, że na poziom nakładów mechanicznej siły pociągowej w największym stopniu wpływa wielkość pola. Prawdopodobnie wynika to ze słabego stanu technicznego sprzętu rolniczego w gospodarstwach.
4. Wybrane czynniki natury ekonomicznej i przyrodniczej w zadowalającym, jak na specyfikę tego rodzaju badań, stopniu wyjaśniły zmienność nakładów pracy wybranych gatunków roślin. Zmienność nakładów mechanicznej siły pociągowej została objaśniona na znacznie niższym poziomie. Przypisywać to należy prawdopodobnie oddziaływaniu dodatkowych, nie ujętych w analizie, czynników, wśród których nie bez znaczenia wydają się być stan techniczny środków mechanizacyjnych i organizacja prac polowych.



5. Jako zmienną dodatkową, której zadaniem jest ukazanie poziomu mechanizacyjnego, a pośrednio również poziomu organizacyjnego wykonywanych prac wykorzystano prosty wskaźnik zmechanizowania prac. Wyraża on jedynie ilościowy stosunek nakładów mechanicznej siły pociągowej do nakładów pracy. Pomimo tego, w warunkach dużego zróżnicowania co do typu i stanu technicznego sprzętu będącego w posiadaniu gospodarstw indywidualnych, może to być bardzo pomocny wskaźnik porównawczy.

6. Przedstawione w artykule modele regresji wielokrotnej mogą służyć jako podstawa predykcji nakładów pracy i mechanicznej siły pociągowej przy uprawie ziemniaków i buraków cukrowych w warunkach nizinnych Dolnego Śląska.

## PIŚMIENNICTWO

- Adamowski Z., 1977. Podstawy ekonomiki i organizacji przedsiębiorstw rolnych. PWRiL Warszawa, s. 382–420.
- Golaś Z., Wysocki F., 1993. Analiza pracochłonności wybranych roślin w gospodarstwach indywidualnych. Roczniki AR Poznań, CCXLV, s. 45–55.
- Gorzela E., 1961. Nakłady pracy w indywidualnych gospodarstwach chłopskich. Rocz. Nauk Roln., D 92 (M), PWRiL Warszawa, 6–60.
- Kowalewski M. i inni, 1995. Pracochłonność produkcji w wybranych gospodarstwach indywidualnych. Zesz. Nauk. ART. Olsztyn, Oeconomica, No 32, Ann. 1, 57–64.
- Kowalski J., 1992. Wpływ powierzchni gospodarstwa na wielkość nakładów pracy żywej i uprzedmiotowionej. Zesz. Nauk. AR Kraków, nr 276, Mech. i Energ. Roln. z. 11, 57–64.
- Kuczyńska M., 1998. Energetyczna sprawność technik wytwarzania a możliwości rozwoju produkcji ziemniaków w gospodarstwach indywidualnych. Zeszyty Naukowe AR Kraków, s. 335, 133–139.
- Moszczeński S., 1934. Racjonalizacja pracy w gospodarstwach wiejskich. Warszawa.
- Schramm W., 1939. Problem poznawania organizacji gospodarstwa ziemskiego. Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych, XLVII Poznań, s. 235–311.
- Stanisz A., 2000. Przystępny kurs statystyki. StatSoft Kraków, s. 51–79.

## THE EFFECT OF NATURAL AND ECONOMIC CONDITIONS ON THE LABOUR INPUT IN ROOT CROPS CULTIVATION

**Abstract.** This paper presents methodic and results of the research relating influence of selected natural and economic factors on labour input and machine work at tillage of potato and sugar beet. The research was carried out between 1993–1997 on the basis of statistical data collected in 120 peasant's farms situated in low-lying parts of Lower Silesia. As the method were introduced models of multiple regression describing variability of inputs.

**Key words:** labour input, models, mechanization, potato, sugar beet.

*Tomasz Szuk, Katedra Ekonomiki i Organizacji Rolnictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, ul. M. Skłodowskiej-Curie 42, 50-369 Wrocław, tel. 071 3205212  
e-mail: Tomson@ekonom.ar.wroc.pl*