

WIELOLETNIE PLANOWANIE PRODUKCJI ROŚLINNEJ
W PRZEDSIĘBIORSTWIE ROLNICZYM
Z UWZGLĘDNIENIEM ELEMENTÓW RYZYKA

Bogdan Krawiec, Marian Malicki, Danuta Markiewska-Krawiec

Akademia Rolnicza w Szczecinie
Instytut Ekonomiki Organizacji i Kierowania
Dyrektor: prof. dr hab. Zygmunt Dowgiałło

WSTĘP

W artykule przedstawiono koncepcję racjonalizacji metod planowania wieloletniego w produkcji roślinnej w przedsiębiorstwach rolniczych. Specyfika produkcji roślinnej, tj. konieczność uwzględnienia realizacji wieloletnich płodozmianów i przejść siewnych sprawia, że jednoroczne planowanie jest niewystarczające. Ponadto potrzeby produkcji zwierzęcej, której rozmiary na najbliższe lata są znane (z uwagi na ilość pomieszczeń), także wymagają dłuższego okresu planowania.

Badania Nietupskiego [6] nad wykonaniem wieloletnich planów w przedsiębiorstwach rolnych wykazały niski stopień ich realizacji. Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy są zdarzenia losowe, wynikające z warunków klimatycznych oraz występujących chorób inwazyjnych roślin i zwierząt. W praktyce rolniczej wieloletnie plany są sporządzone najczęściej metodą bilansową. W ostatnich latach w planowaniu produkcji rolnej zaczęto stosować także metodę matematyczną, a szczególnie programowanie liniowe. Badania autora wykazały wprawdzie nieco wyższy stopień realizacji planów sporządzonych metodą matematyczną, ale jest ona nadal niezadowalająca.

Plany sporządzane zarówno metodą tradycyjną jak i matematyczną nie uwzględniają wpływu czynników losowych na rozmiary produkcji rolniczej. Wpływ tych czynników, zwłaszcza w produkcji roślinnej powoduje, iż jej wartość ma charakter zmiennej losowej, przy czym im większa jest wariancja zmiennej losowej, tym większe są odchylenia od wartości oczekiwanej.

Celem artykułu jest adaptacja metod programowania stochastycznego do planowania wieloletniego. Warunki zadania sprowadzono do ustalenia optymalnej struktury produkcji roślinnej, z uwzględnieniem ograniczeń agrotechnicznych i warunków wewnętrznych przedsiębiorstwa, przy różnych stopniach pewności jej realizacji. Założenia do modelu oraz parametry techniczne przyjęto dla Kombinatu PGR Drenowo, podległego Zjednoczeniu PPGR Koszalin.

Do planowania produkcji rolniczej adekwatne byłoby rozpatrywanie modelu matematycznego, w którym większość parametrów miałaaby charakter zmiennych losowych, realizujących się z ustalonym prawdopodobieństwem. Jednakże ze względów obliczeniowych jak i braku informacji o rozkładach parametrów jest to w chwili obecnej bardzo trudne. Dlatego też w opracowaniu uwzględniono jedynie losowość parametrów funkcji celu, przyjmując pozostałe parametry modelu jako zdeterminowane. Takie ujęcie problemu pozwoli częściowo urealnić plany wieloletnie w produkcji roślinnej.

METODA PRACY

W pracy rozpatruje się zadanie programowania matematycznego postaci:

$$\begin{aligned} \text{I} \quad & F = Y^T x \rightarrow \max \\ & Ax \leq b \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

gdzie: Y oznacza wektor zmiennych losowych, opisujących wartość globalną produkcji roślinnej poszczególnych działalności, jakie może prowadzić przedsiębiorstwo w latach: $k, k + 1, \dots, k + p$ planu. Rozkłady składowych Y_i wektora losowego Y są nieznane. Wektory: b - ograniczeń oraz x - zmiennych decyzyjnych są zdeterminowane. Macierz A współczynników techniczno-ekonomicznych zawiera elementy zdeterminowane i zależne od losu (zmienne losowe). W modelu wartości elementów zależnych od losu przyjmuje się na poziomie ich wartości oczekiwanych. Czyni to macierz A zdeterminowaną.

Zakłada się, że istnieją skończone wartości oczekiwane $E(Y_i) = m_i$ oraz wariancje $D^2(Y_i) = s_{ii}^2$ składowych wektora Y . Zakłada się również niezależność tych składowych między sobą. Przyjęcie założenia o niezależności składowych Y_i wektora Y jest w pewnym stop-

niu uproszczeniem rzeczywistości, jednak na obecnym etapie konieczne ze względów numerycznych. Niezależność składowych Y_i wektora Y czyni macierz S wariancji macierzą diagonalną o elementach s_{ii}^2 . Ponieważ nie znane są realizacje składowych wektora w latach: $k, k + 1, \dots, k + p$ realizacji planu, należy je oszacować na podstawie znanych realizacji w latach $l < k$, uzyskanych w przedsiębiorstwie, dla którego sporządza się plan.

Opierając się na pracach: Bunke [1], Byczwarowa [2], Faber [3], Krawiec [4] i Sengupta [7], [8] ustalono następujący ogólny sposób postępowania w celu rozwiązania modelu I. W pierwszym kroku model ten sprowadza się do postaci:

$$\begin{aligned} \text{a) } m^T x &\rightarrow \max \\ Ax &\leq b \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

gdzie: m - wektor wartości oczekiwanych wektora losowego Y . Jest to model „E” programowania stochastycznego, który rozwiązuje się za pomocą programowania liniowego. Otrzymany wektor rozwiązań x_1^0 maksymalizuje wartość oczekiwaną funkcji celu F . Wartość oczekiwana funkcji celu wynosi $E_1(F) = m^T x_1^0$, zaś wariancja $D_1^2(F) = x_1^0 S x_1^0$. Przyjęto za Lange [5] jako miarę niepewności realizacji planu wartość wariancji funkcji celu. Rozwiązując model „E” nie mamy wpływu na wielkość wariancji funkcji celu, a tym samym na pewność realizacji planu. Chcąc zwiększyć pewność planowania, model I sprowadza się do postaci:

$$\begin{aligned} \text{b) } x^T S x &\rightarrow \min \\ Ax &\leq b \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

Jest to model V programowania stochastycznego, który rozwiązuje się za pomocą programowania kwadratowego. W modelu tym minimalizuje się wariancję funkcji celu. Niech x_0^0 będzie wektorem rozwiązań modelu V . Wartość oczekiwana funkcji celu wynosi: $E_0(F) = m^T x_0^0$, zaś wariancja $D_0^2(F) = x_0^0 S x_0^0$. Wartości oczekiwane funkcji celu w modelach „V” i „E” spełniają relację $E_0(F) \leq E_1(F)$, zaś wariancje $D_0^2(F) \leq D_1^2(F)$, ponieważ obydwa modele mają identyczne ograniczenia. Na ogół jednak zachodzą relacje $E_0(F) < E_1(F)$ i $D_0^2(F) < D_1^2(F)$. Ażeby ograniczyć zbyt duży spadek wartości oczekiwanej funkcji celu, sprowadza się model I do postaci:

$$\begin{aligned}
 \text{c) } x^T S x &\rightarrow \min \\
 A x &\leq b \\
 m^T x &\geq i \\
 x &\geq 0
 \end{aligned}$$

Jest to model „VE” programowania stochastycznego, który rozwiązuje się za pomocą programowania kwadratowego. Parametr Δ_i spełnia relację $E_0(F) \leq i \leq F_1(F)$. Dla każdej wartości parametru Δ_i uzyskuje się wektor rozwiązań x_i^0 , dla którego funkcja celu osiąga wartość oczekiwaną $E_i(F) = m^T x_i^0$ i wariancję $D_1^2(F) = x_i^{0T} S x_i^0$. Pozwala to na wybór wariantu rozwiązania o wysokiej wartości oczekiwanej i małej wariancji funkcji celu. Prognozowania wartości oczekiwanych i wariancji składowych Y_i wektora Y dokonuje się na podstawie liniowego modelu regresji, na podstawie wyników produkcyjnych zebranych w przedsiębiorstwie, dla którego sporządza się plan.

W pracy parametry te szacowano na podstawie uzyskanych wyników produkcji roślinnej za lata 1970-1977, pochodzących z pięciu zakładów rolnych wchodzących w skład przedsiębiorstwa. Stałe kierownictwo, małe zróżnicowanie jakości gleb, podobne warunki klimatyczne oraz duża stabilizacja załogi pozwala uznać zebrane wyniki za próbę jednorodną, mogącą stanowić podstawę do sporządzenia prognoz.

Niech prognozowane wydajności jednostkowe poszczególnych roślin w latach: $k, k+1, \dots, k+p$ wynoszą c_i (q/ha), zaś wariancje wydajności odpowiednio σ_i^2 (q^2/ha^2). Przyjmując: $E(Y_i) = m_i = \alpha_i c_i$ oraz $D^2(Y_i) = s_{ii}^2 = \alpha_i^2 \sigma_i^2$, gdzie α_i - cena za jednostkę i-tego produktu, otrzymamy wartości oczekiwane i wariancje zmiennych losowych Y_i występujących w rozważanych modelach.

WYNIKI BADAŃ

Celem zilustrowania przedstawionej metody zbudowano prosty model produkcji roślinnej na okres 3 lat (tab. 1). W modelu uwzględniono możliwości i warunki produkcyjne Kombinatu PPGR Drenowo. Wyeksponowano w nim także zagadnienie następstw poszczególnych grup roślin i prawidłowości zmianowania. W chwili obecnej stosowanie ścisłych płodozmianów uważa się za zdeaktualizowane. Oprócz tego zawarto ograniczenia dopuszczalnych areałów niektórych upraw oraz zagregowane potrzeby produkcji zwierzęcej w jednostkach na-

turalnych na pasze objętościowe. Zapotrzebowanie na pasze uwzględnia dynamikę rozwoju pogłowia zwierząt w poszczególnych latach. W kolejnych okresach planu zawarto także wzrost areału ziemi w przedsiębiorstwie.

Dla przejrzystości zadania i zmniejszenia jego rozmiarów zrezygnowano z uwzględnienia wskaźników dyrektywnych narzuconych przedsiębiorstwu o strukturze produkcji poszczególnych artykułów rolnych.

Jako kryterium funkcji celu w zależności od typu modelu przyjęto:

- maksymalizację produkcji globalnej - model „E”,
- minimalizację wariancji produkcji globalnej - modele „V” i „VE”.

Funkcja celu ujęta jest w sposób sekwencyjny w okresie 3-letnim, bez zawężania optimum do okresu jednorocznego. Pozwala to na bardziej racjonalne kształtowanie struktury produkcji roślinnej w planowanym okresie. Parametry funkcji celu przedstawia tabela 2.

W ograniczeniach modelu współczynnik Δ_i ustalono na poziomie 0,95; 0,97 i 0,99% maksymalnej wartości oczekiwanej funkcji celu, uzyskanej z rozwiązania modelu „E”.

W wyniku obliczeń otrzymano 5 wariantów rozwiązań optymalnych w zależności od typu modelu (tab. 3). Rozwiązanie modelu „E” maksymalizujące wartość oczekiwaną produkcji globalnej preferuje w strukturze zasiewów rośliny najbardziej wydajne, tj. jęczmień, ziemniaki, buraki cukrowe, kukurydzę, ale charakteryzujące się jednocześnie dużym ryzykiem produkcyjnym.

W strukturze zasiewów otrzymanych w rozwiązaniu modelu „V”, minimalizującego wariancję funkcji celu, kosztem areału wymienionych roślin wchodzi: owies, pszenica jara, trawy na gruntach ornych oraz duże ilości mieszanek strączkowych. Maleje natomiast ilość rzepaku.

Rozwiązania modelu „VE” są na ogół rozwiązaniami pośrednimi pomiędzy rozwiązaniami modelu „V” i „E”, a w zależności od narzuconej wielkości produkcji globalnej tendencje te nasilają się bądź w kierunku jednego, bądź drugiego rozwiązania. Areał żyta i pszenicy utrzymuje się w poszczególnych latach na tym samym poziomie we wszystkich rozwiązaniach, z wyjątkiem 3 roku, gdzie cały areał pszenicy ozimej (model „E”) został przeznaczony pod żyto.

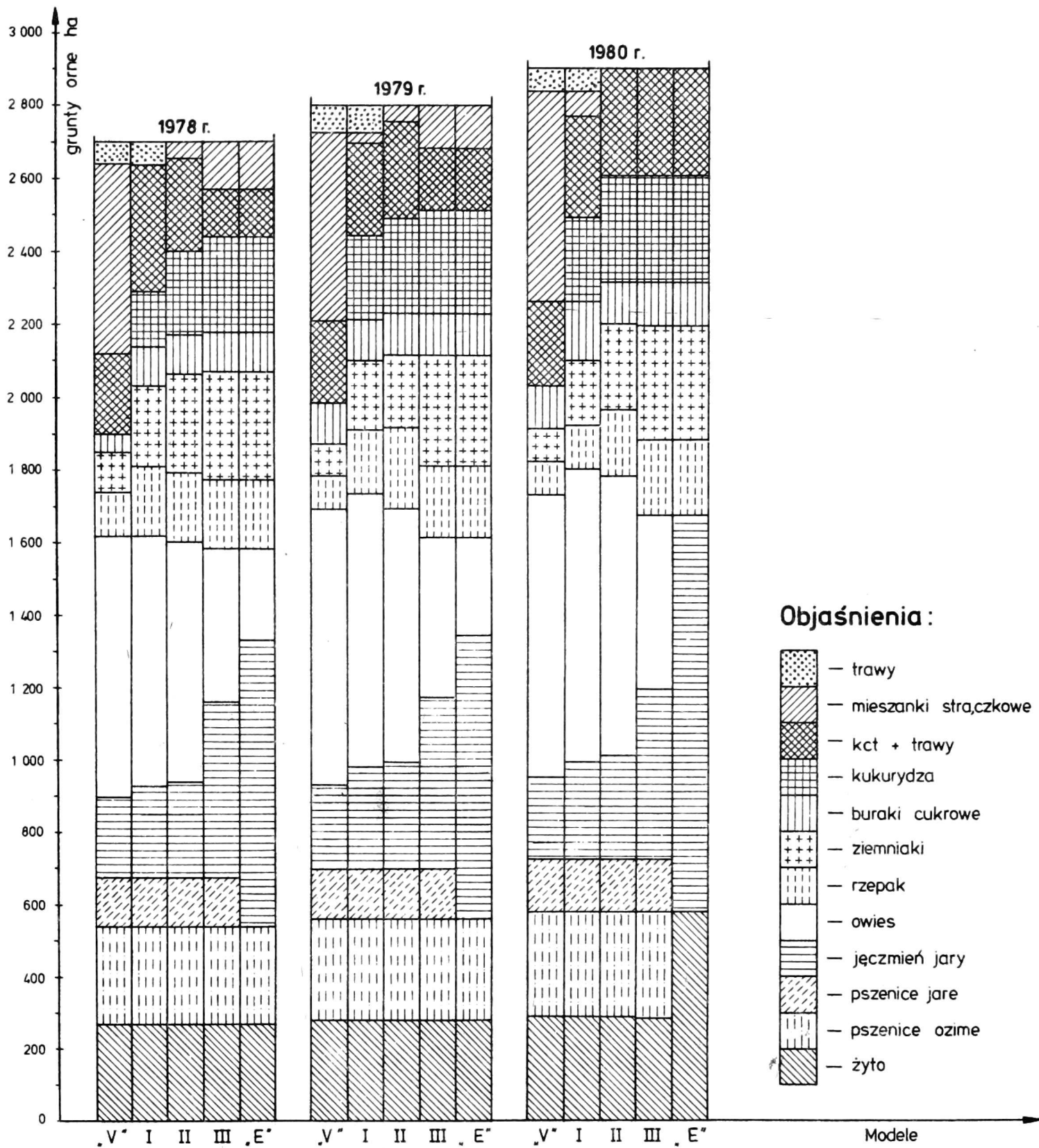
W poszczególnych wariantach rozwiązań w kolejnych latach otrzymano bardzo podobną (stabilną) strukturę zasiewów (tab. 4 i rys.

Wartości oczekiwane i wariancje współczynników funkcji celu

Rok	Działalność α_i	Wartość oczeki- wana c_i t/ha	Wariancja σ_i^2 t ² /ha ²	Cena α_i tys. zł/ha	Wartość oczeki- wana m_i tys. zł/ha	Wariancja s_i^2 zł ² /ha ² x 10 ⁻⁶
x_1	- żyto	4,65	5,22	0,5	23,25	13,05
x_2	- pszenica ozima	4,35	4,06	0,55	23,92	12,30
x_3	- pszenica jara	4,06	2,43	0,55	22,33	7,36
x_4	- jęczmień jary	4,47	7,11	0,5	22,35	17,77
x_5	- owies	4,39	2,55	0,45	19,75	5,16
x_6	- rzepak	3,05	3,49	1,1	33,55	42,23
x_7	- ziemniaki	24,10	172,10	0,16	38,56	44,05
x_8	- buraki cukrowe	32,20	10,20	0,135	43,47	1,84
x_9	- kukurydza	49,50	302,20	0,03	14,85	2,72
x_{10}	- koniczyna + trawy	31,20	88,40	0,035	10,92	1,08
x_{11}	- mieszanki strączkowe	25,80	229,40	0,03	7,74	2,06
x_{12}	- trawy na gr. ornnych	33,30	221,80	0,03	9,99	2,00
x_{13}	- łąka	38,60	128,20	0,03	11,58	1,15

x ₁₄ - żyto	4,95	6,00	0,5	24,75	15,0
x ₁₅ - pszenica ozima	4,54	4,66	0,55	24,97	14,1
x ₁₆ - pszenica jara	4,24	2,79	0,55	23,32	8,44
x ₁₇ - jęczmień jary	4,71	8,17	0,5	23,5	20,4
x ₁₈ - owies	2,60	2,93	0,45	20,7	5,93
x ₁₉ - rzepak	3,20	4,00	1,1	35,2	48,4
x ₂₀ - ziemniaki	24,70	197,60	0,16	39,52	50,6
x ₂₁ - buraki cukrowe	32,60	11,70	0,135	44,01	2,1
x ₂₂ - kukurydza	51,60	347,00	0,03	15,48	3,12
x ₂₃ - koniczyna + trawy	32,70	101,40	0,035	11,44	1,27
x ₂₄ - mieszanki strączkowe	26,40	263,40	0,03	7,92	2,37
x ₂₅ - trawy na gr. ornnych	34,50	254,60	0,03	10,35	2,29
x ₂₆ - łąka	40,20	147,20	0,03	12,06	1,32

x ₂₇ - żyto	5,26	6,92	0,5	26,30	17,3
x ₂₈ - pszenica ozima	4,74	5,39	0,55	26,07	16,3
x ₂₉ - pszenica jara	4,43	3,22	0,55	24,36	9,7
x ₃₀ - jęczmień jary	4,95	9,43	0,5	24,75	23,6
x ₃₁ - owies	4,81	3,38	0,45	21,64	6,84
x ₃₂ - rzepak	3,35	4,62	1,1	36,85	55,9
III x ₃₃ - ziemniaki	25,20	228,90	0,16	40,32	58,4
x ₃₄ - buraki cukrowe	33,00	13,60	0,135	44,55	2,44
x ₃₅ - kukurydza	53,70	400,70	0,03	16,11	3,6
x ₃₆ - koniczyna + trawy	34,20	117,10	0,035	21,97	1,4
x ₃₇ - mieszanki strączkowe	27,10	304,20	0,03	8,13	2,73
x ₃₈ - trawy na gr. ornnych	36,70	294,10	0,03	11,01	2,65
x ₃₉ - łąka	4,70	170,00	0,03	12,51	1,53



Rys. 1. Struktura zasiewów

Wektory rozwiązań oraz wartości oczekiwane i wariacje funkcji celu

Rok	Działalność x_i	MODEL "V", ha			MODEL "VE", ha			MODEL "E", ha
		I	II	III	I	II	III	
	x_1 - żyto	270	270	270	270	270	270	270
	x_2 - pszenica ozima	270	270	270	270	270	270	270
	x_3 - pszenica jara	135	135	135	135	135	135	0
	x_4 - jęczmień jary	222	222	252	265	488	488	790
	x_5 - owies	723	723	693	664	422	422	254
	x_6 - rzepak	119	119	189	189	189	189	189
I	x_7 - ziemniaki	114	114	223	272	297	297	297
	x_8 - buraki cukrowe	47	47	108	108	108	108	108
	x_9 - kukurydza	0	0	150	228	261	261	261
	x_{10} - koniczyna + trawy	222	222	346	253	130	130	130
	x_{11} - mieszanki strączkowe	517	517	0	45	131	131	131
	x_{12} - trawy na gr. ornym	61	61	63	0	0	0	0
	x_{13} - łąka	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300

x ₁₄ - żyto	280	280	280	280	280	280
x ₁₅ - pszenica ozima	280	280	280	280	280	280
x ₁₆ - pszenica jara	140	140	140	140	140	0
x ₁₇ - jęczmień jary	233	279	293	471	782	782
x ₁₈ - owies	759	755	700	440	269	269
x ₁₉ - rzepak	93	174	172	196	196	196
x ₂₀ - ziemniaki	89	193	251	308	308	308
x ₂₁ - buraki cukrowe	112	112	112	112	112	112
x ₂₂ - kukurydza	0	230	262	286	286	286
x ₂₃ - koniczyna + trawy	222	252	252	168	166	166
x ₂₄ - mieszanki strączkowe	531	42	45	119	120	120
x ₂₅ - trawy na gr. ornym	61	63	0	0	0	0
x ₂₆ - łąka	1 350	1 350	1 350	1 350	1 350	1 350

Rok	Działalność	MODEL "V", ha	MODEL "VE", ha			MODEL "E", ha
			I	II	III	
	x ₂₇ - żyto	290	290	290	296	580
	x ₂₈ - pszenica ozima	290	290	290	284	0
	x ₂₉ - pszenica jara	145	145	145	145	0
	x ₃₀ - jęczmień jary	225	269	284	468	1 095
	x ₃₁ - owies	778	804	774	482	0
	x ₃₂ - rzepak	95	168	178	203	203
III	x ₃₃ - ziemniaki	91	182	236	319	319
	x ₃₄ - buraki cukrowe	116	116	116	115	116
	x ₃₅ - kukurydza	0	225	293	293	293
	x ₃₆ - koniczyna + trawy	233	279	293	294	293
	x ₃₇ - mieszanki strączkowe	575	68	0	0	0
	x ₃₈ - trawy na gr. ornnych	61	63	0	0	0
	x ₃₉ - łąka	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
Wartość oczekiwana $E_i(F)$ w tys. zł		220 374	245 357	250 424	255 735	258 220
Wariancja $D_i^2(F)$		33 623 968	40 939 200	44 435 648	53 761 840	91 294 599
$E_i(F) / E(F) \cdot E$, w %		85,3	95	97	99	100
$D_i^2(F) / D^2(F) \cdot E$, w %		36,8	44,8	48,7	58,9	100

T a b e l a 4

Struktura zasiewów otrzymana w poszczególnych rozwiązaniach
(procent gruntów ornych)

Rok	Wyszczególnienie	Rozwiązanie modeli				
		„V”	„VE”			„E”
			I	II	III	
I	Zboża	60	60	59,4	58,7	58,6
	Rzepak	4,4	7	7	7	7
	Ziemniaki	4,2	8,3	10,1	11	11
	Buraki cukrowe	1,7	4	4	4	4
	Okopowe razem	5,9	12,3	14,1	15	15
	Pastewne	29,6	20,7	19,5	19,3	19,3
II	Zboża	60,4	61,9	60,5	57,5	57,5
	Rzepak	3,3	6,2	6,5	7	7
	Ziemniaki	3,2	6,9	8,9	11	11
	Buraki cukrowe	4	4	4	4	4
	Okopowe razem	7,2	10,9	12,9	15	15
	Pastewne	29,1	20,1	20	20,5	20,4
III	Zboża	59,6	62	61,5	57,8	57,8
	Rzepak	3,3	5,8	6,1	7	7
	Ziemniaki	3,1	6,3	9,1	11	11
	Buraki cukrowe	4	4	4	4	4
	Okopowe razem	7,1	10,3	12,1	15	15
	Pastewne	30	21,9	20,2	20,2	20,2

1). We wszystkich rozwiązaniach otrzymano zbożowo-pastewny płodozmian. Udział zbóż w strukturze zasiewów waha się w granicach 60% areału gruntów ornych. Rośliny pastewne zajmują około 20% zasiewów. Jedynie w modelu o najniższym ryzyku udział ten kształtuje się w granicach 30 procent. Otrzymane wyniki wskazują, iż nie można jednocześnie intensyfikować rozmiarów produkcji roślin zbożowych i przemysłowych z uwagi na konkurencyjne powiązania. Uzyskane wyniki w planowaniu wieloletnim wskazują, iż nieznaczne obniżenie wartości oczekiwanej funkcji celu powoduje szybki spadek wariancji. W III wersji rozwiązań modelu „VE” obniżenie produkcji globalnej zaledwie o 1% powoduje spadek wariancji o 41 procent.

W taki sposób ujęty problem planowania wieloletniego uwzględnienia specyfikę produkcji roślinnej, tj. zachowania podstawowych za-

sad zmianowania, przez co może być praktycznie wykorzystany w działalności przedsiębiorstwa. Rozmiar powierzchni gruntów ornych przeznaczonych pod zboża ogółem nie był ograniczony w II i III roku planu, a mimo to ich udział nie rósł z uwagi na powiązania pomiędzy poszczególnymi latami.

Biorąc pod uwagę jednocześnie wartość oczekiwaną produkcji globalnej, jej wariancję oraz względy agrotechniczne, za najbardziej optymalne rozwiązanie uznano wersję III modelu „VE” która odznacza się racjonalnością struktury zasiewów, posiada wysoką wartość produkcji globalnej, a jednocześnie zapewnia wysoką pewność realizacji.

UWAGI KOŃCOWE

Uzyskane wyniki potwierdzają praktyczną przydatność metod programowania stochastycznego w wieloletnim planowaniu produkcji roślinnej w przedsiębiorstwie. Pozwalają bowiem uwzględnić w sporządzonych planach czynnik ryzyka, a także poprzez dobór odpowiedniej struktury produkcji, zmniejszyć wielkość wpływu czynników losowych na wartość planowanej produkcji roślinnej. Największą niepewnością odznaczają się plany sporządzone za pomocą programu liniowego (model „E”). Wynika to z faktu, iż w tak sporządzonym planie preferuje się szereg roślin wysokowydajnych (kukurydza, rzepak, jęczmień jary, ziemniaki) w badanym mikroregionie. Wyników tych nie można uogólnić w skali całego kraju, a jedynie do rejonów o podobnych warunkach przyrodniczych.

Sporządzanie planów o wysokim stopniu niepewności jest szczególnie niebezpieczne w planowaniu wieloletnim, ponieważ jego niewykonanie w dowolnym roku realizacji pociąga za sobą szereg ujemnych zjawisk w latach następnych. Dlatego też stosowanie w praktyce gospodarczej planów tylko maksymalizujących wartość produkcji może prowadzić do zachwiania równowagi ekonomicznej przedsiębiorstwa.

Wyliczenia wykazały, że oczekiwana wartość produkcji i jej wariancja nie są ze sobą związane w sposób liniowy. Stąd niewielkie obniżenie wartości planu produkcji roślinnej przy zastosowaniu metod programowania kwadratowego w modelach minimalizujących wariancję funkcji celu powoduje znaczne zwiększenie pewności jego wykonania. W badanym obiekcie zmniejszenie wartości produkcji roś-

linnej o 1% powoduje spadek wariancji o 41 procent. Z uzyskanych obliczeń wynika także, iż nie można jednocześnie intensyfikować produkcji zbóż i roślin przemysłowych z uwagi na zjawisko konkurencyjności.

Przedstawiona metoda planistyczna może być również stosowana przy obecnym zarządzaniu PPGR. Jeśli tylko plan dyrektywny narzucony przedsiębiorstwu ma dopuszczalne rozwiązanie, to można znaleźć rozwiązanie o możliwie najniższym ryzyku.

Oprócz przedstawionych pozytywnych stron metody programowania stochastycznego w planowaniu należy wspomnieć o jej pewnych niedostatkach przy praktycznym stosowaniu. Wynika to przede wszystkim z dużej pracochłonności przygotowania danych źródłowych. Ponadto wymaga istnienia wieloletniego serwisu informacyjnego o procesach produkcyjno-ekonomicznych w przedsiębiorstwie. Stosowanie tych metod dawałoby lepsze wyniki w planowaniu, w przypadku ustalenia typu rozkładów zmiennych losowych występujących we wszystkich elementach modelu matematycznego. Wymaga to jednak prowadzenia ścisłej i wiarygodnej dokumentacji oraz wprowadzenia pewnych zmian w dokumentach źródłowych. Nieprzywiązywanie wagi do rangi dokumentacji pierwotnych, a nawet czasami świadome ich fałszowanie utrudnia stosowanie omawianej metody w praktyce.

Powyższe trudności związane z brakiem ścisłych parametrów do planowania produkcji rolniczej mają charakter ogólniejszy i dotyczą wszystkich metod planistycznych. Stąd przedstawione trudności nie powinny przemawiać przeciw szerszemu stosowaniu przedstawionej metody w praktyce.

LITERATURA

1. Bunke O.: Einige statistische Probleme und Methoden bei der linearen und nichtlinearen Optimierung. Schriftenr. Inst. Math. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, 8, 1968.
2. Byczwarowa C. E.: Jedin parametriczen model s wierojatnostni ograniczenija, Tr. Wissz. ikon. in-t. Sofia, 1977.
3. Faber M. M.: Stochastisches Programmieren. Physica-Verlag. Würzburg-Wien, 1970.
4. Krawiec B.: Zastosowanie programowania stochastycznego w planowaniu produkcji roślinnej. Szczecin, 1977.
5. Lange O.: Optymalne decyzje. PWN, Warszawa, 1967.
6. Nietupski T., Czerwiński S.: Zastosowanie modelu matematycznego w systemie zarządzania przedsiębiorstwem rolniczym. Zag. Ek. Rol. nr 4, 1975.
7. Sengupta J. K.: Stochastic Programming. North Holland, Amsterdam, 1972.
8. Sengupta J. K.; Tinter G.: A Review of Stochastic Linear Programming. Review of the International Statistical Institute, 39, 1971.

Б. Кравец, М. Малицки, Д. Маркевска-Кравец

МНОГОЛЕТНЕЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ С УЧЕТОМ ЭЛЕМЕНТОВ РИСКА

Р е з ю м е

В статье рассматривается 3-летняя математическая модель плана растениеводческой продукции в комбинате госхозов с учетом случайности параметров функции цели. С помощью методов стохастического программирования было получено 5 вариантов структуры растениеводческой продукции с разной степенью реализуемости и качества планируемой продукции. Соответствующие расчеты показали, что наивысшей ненадежностью характеризуются максимизирующие планы. Небольшое снижение максимальной величины ожидаемого плана, с одновременной минимализацией дисперсии функции цели приводит к значительному повышению реализуемости. Это в свою очередь позволяет повысить реальность многолетнего планирования в сельскохозяйственном предприятии.

B. Krawiec, M. Malicki, D. Markiewska-Krawiec

LONG-TERM PLANNING OF PLANT PRODUCTION IN AN AGRICULTURAL
ENTERPRISE WHILE TAKING INTO CONSIDERATION RISK ELEMENTS

S u m m a r y

The three-year mathematical model of planning plant production in the Union of State Farms is presented in the work while taking into consideration randomness of the object function parameters. Five variants of the plant production structure with different degree of realizability and of value of the planned production have been obtained using the stochastic programming methods. The respective calculations have proved that there were maximizing plans, which were characterized by the highest uncertainty. An insignificant decrease of the maximum value of the expected plan, at simultaneous minimization of the object function variance, leads to a considerable growth of its realizability. It enables on its turn to increase reality of the long-term planning in the agricultural practice.