

# ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Известия ТСХА. выпуск 5. 1986 год

УДК 631.1:658.5:635

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ОВОЩЕВОДЧЕСКИХ СОВХОЗОВ В УСЛОВИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Л. В. ВОРОНОВА, К. П. ЛИЧКО, М. А. НИКИФОРОВ  
(Кафедра организации социалистических с.-х. предприятий)

В экономической литературе широко освещены научные основы рациональной структуры сельскохозяйственных предприятий. Однако агропромышленная интеграция предъявляет более жесткие требования к специализации колхозов и совхозов, вносит значительные структурные изменения в производство сельскохозяйственной продукции. В данном случае необходимо, чтобы объемы, ассортимент и качество овощей, выращиваемых в овощеводческих совхозах, соответствовали производственным планам перерабатывающих предприятий, чтобы сырье равномерно в течение года поступало на переработку.

В настоящее время производственные структуры сельскохозяйственных предприятий обосновывают расчетно-конструктивным способом или экономико-математическими методами [2]. Имеются положительные результаты применения экономико-математических методов для оптимизации производственной структуры отдельных овощеводческих хозяйств [1]. Вместе с тем нужно совершенствовать методику обоснования производственной структуры овощеводческих предприятий в связи с интеграцией их производства с перерабатывающими заводами.

Обоснование рациональной производственной структуры сельскохозяйственных предприятий рассмотрим на примере овощеводческих совхозов, поставляющих сырье на Поречский консервный завод Ярославской области; последний в основном занимается консервированием зеленого горошка. В настоящее время производственные мощности завода используются не полностью. В среднем за 1965—1983 гг. выработка консервов зеленого горошка составила 62 % плана.

Сезонные периоды производства зеленого горошка по годам короткие: в 1982 г., например, — с 23 июля по 22 августа, в 1983 г. — с 13 июля по 12 августа. Средняя ежедневная выработка консервов в июле 1982 г. составила 40,97 %, в августе — 79,14 % к плану; в 1983 г. — соответственно 51,98 и 49,33 %. Хозяйства выращивают главным образом ранние сорта горошка, тогда как для ритмичной работы завода в период его переработки нужны как ранние, так и средние и поздние сорта в определенном сочетании.

Учеными Всесоюзного НИИ селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК) и других научно-исследовательских учреждений выведены новые сорта зеленого горошка. Для сырьевой зоны Поречского консервного завода рекомендованы Ранний грибовский II, Ранний 301, Майское чудо, Виола, Совершенство 52, Совершенство улучшенное, Изумруд, Эра, Позднеспелый мозговой улучшенный. При посеве этих сортов в несколько календарных сроков можно организовать равномерное поступление сырья на завод и удлинить период работы предприятия.

В этой связи нами сделана попытка разработать специальную экономико-математическую модель задачи по оптимизации посевных пло-



шадей под зеленым горошком в овощеводческих совхозах с целью равномерного снабжения сырьем Поречского консервного завода в течение 50 дней (см. примерную схему).

Зеленый горошек намечено производить в 3 специализированных овощеводческих совхозах и 8 совхозах производственного объединения «Ростов-цикорий». В блоках I, II, III представлены ограничения, определяющие формирование производственной структуры специализированных совхозов. Здесь наряду с переменными по площадям, занятым зеленым горошком, введены переменные, отражающие другие стороны производственной деятельности хозяйств. В блоке IV обоснованы ограничения по возможным площадям посева зеленого горошка в совхозах объединения «Ростов-цикорий» и ограничения, определяющие соотношение сортовых групп этой культуры для всех хозяйств. Блок V отражает подекадную загрузку мощностей Поречского завода.

Площади зеленого горошка в задаче отражены с помощью переменных, обозначающих группы сортов культуры (ранние — P, средние — C, поздние — П). В каждой группе сортов предусматривается 7 сроков сева (с начала мая до начала июня). Размерность задачи составила  $n = 500$  и  $m = 300$ .

Технико-экономические коэффициенты в задаче отражают технические, технологические и организационные взаимосвязи производства в совхозах. Они рассчитаны по перспективным технологическим картам для Нечерноземной зоны РСФСР и скорректированы на планируемую урожайность. Производственная структура каждого хозяйства определена на год освоения системы овощных севооборотов.

Экономико-математическая задача решена по критерию — максимум чистого дохода.

Математическая модель экономико-математической задачи имеет следующий вид.

Найти оптимальный план

$$\max F = \sum_{p \in P} \sum_{\mu \in M} \sum_{j \in J_1} K_{j\mu p} \cdot x_{j\mu p} + \sum_{p \in P} \sum_{j \in J_2} K_{jp} x_{jp} - \sum_{p \in P} \sum_{\mu \in M} \sum_{j \in J_1} f_{l j \mu p} x_{j \mu p} + \\ + \sum_{p \in P} \sum_{j \in J_2} f_{l j p} x_{j p},$$

для которого

$$X = \{x_{j\mu p}, x_{jfk\mu p}, x_{jfksp}, x_{jp}, x_{\mu p}, x_{jhp}, x_{qp}, x_s, x_h\} \geq 0$$

при следующих условиях.

Хозяйствам объединения «Ростов-лук», производящим зеленый горошек.

1. По площади пашни:

$$\sum_{\mu \in M} x_{\mu p} \leq C_p \quad (p \in P).$$

2. По использованию прочих производственных ресурсов:

$$\sum_{p \in P} \sum_{\mu \in M} \sum_{j \in J_1} f_{l j \mu p} x_{j \mu p} + \sum_{p \in P} \sum_{j \in J_2} f_{l j p} x_{j p} \leq F_{lp} \quad (l \in L; p \in P).$$

3. По производству товарной продукции:

а) растениеводства

$$\sum_{p \in P} \sum_{\mu \in M} \sum_{j \in J_1} v_{q j \mu p} x_{j \mu p} = v_{qp} x_{qp} \quad (q \in Q_1, p \in P);$$

б) животноводства

$$\sum_{p \in P} \sum_{j \in J_2} v_{q j p} x_{j p} = v_{qp} + x_{qp} \quad (q \in Q_2, p \in P).$$

4. По увязке посевных площадей сельскохозяйственных культур с площадями севооборотов:

$$\sum_{j \in J_{1r}} x_{j\mu p} = \lambda_{r\mu p} x_{\mu p} \quad (r \in R, \mu \in M, p \in P).$$

5. По площади севооборотов:

$$n_{\mu p} \leq x_{\mu p} \leq \bar{n}_{\mu p} \quad (\mu \in M, p \in P).$$

6. По балансу питательных веществ, содержащихся в кормах:

$$-\sum_{\mu \in M} \sum_{j \in J_1} v_{ij\mu p} x_{j\mu p} + \sum_{j \in J_2} d_{ijp} x_{jp} \leq 0 \quad (i \in I, p \in P).$$

7. По формированию структуры рационов:

а) по балансам отдельных групп кормов

$$-\sum_{\mu \in M} \sum_{j \in J_1} v_{ihj\mu p} x_{j\mu p} + \sum_{j \in J_2} d_{ijp} x_{hj p} + x_{jh p} \leq 0 \quad (i \in I, h \in H, p \in P);$$

б) по приросту отдельных групп кормов

$$-\bar{d}_{ijhp} x_{jp} + x_{jh p} \leq 0 \quad (i \in I, h \in H, j \in J_2, p \in P).$$

8. По общему приросту кормов:

$$-\sum_{j \in J_2} p_{ijhp} x_{jp} + \sum_{j \in J_2} x_{jh p} = 0 \quad (i \in J, h \in H, p \in P).$$

Ограничения по зеленому горошку.

1. Ограничение по площади зеленого горошка в хозяйствах объединения «Ростов-цикорий»:

$$\sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} x_{jtksp} \leq A_p \quad (p \in P, j \in J_1).$$

2. Ограничение по соотношению между сортами:

а) для специализированных совхозов

$$a_{jtp}^H \leq \sum_{\mu \in M} \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} x_{jtk\mu p} \leq a_{jtp}^B$$

$$\sum_{\mu \in M} \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} x_{jtk\mu p} = x_{jp}$$

б) для хозяйств объединения «Ростов-цикорий»:

$$a_{jtp}^H \leq \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} x_{jtksp} \leq a_{jtp}^B \quad (j \in J'_1, t \in T, p \in P);$$

$$\sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} x_{jtksp} = x_{jp} \quad j \in J'_1, p \in P).$$

Связывающий блок

Ограничения по загрузке мощностей консервного завода:

а) по общей

$$\sum_{p \in P} \sum_{\mu \in M} \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} v_{jtk\mu p} + x_{jtk\mu p} +$$

$$+ \sum_{p \in P} \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} v_{jtksp} x_{jtksp} - x_n = B_n \quad (j \in J_1, n \in N);$$

б) по декадной

$$\sum_{p \in P} \sum_{\mu \in M} \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} v_{jtk\mu p} x_{jtk\mu p} + \sum_{p \in P} \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} v_{jtksp} x_{jtksp} - x_s = 0, 2B_n$$

$$(s \in S, n \in N, j \in J'_1);$$

в) по суммарному превышению

$$x_n = \sum_{s \in S} x_s \quad (n \in N);$$

г) по равномерному превышению мощности в декады работы завода

$$x_s = x_{s+1} = x_{s+2} = x_{s+3} = x_{s+4} \quad (s \in S, s = 1).$$

Обозначения переменных:  $x_{j\mu p}$  — площадь  $j$ -й сельскохозяйственной культуры в  $\mu$ -м севообороте ( $i \in J_1, \mu \in M$ )  $p$ -го хозяйства ( $p \in P$ );  $x_{jths\mu p}$  — площадь  $j$ -й сельскохозяйственной культуры  $t$ -го сорта, посеянного в  $k$ -й срок и созревающего в  $s$ -ю декаду работы консервного завода в  $\mu$ -м севообороте ( $j \in J_1'; t \in T, k \in K; s \in S; \mu \in M, p \in P$ )  $p$ -го хозяйства (для специализированных совхозов);  $x_{jthsp}$  — площадь  $j$ -й сельскохозяйственной культуры  $t$ -го сорта, посеянного в  $k$ -й срок и созревающего в  $s$ -ю декаду работы завода в  $p$ -м хозяйстве ( $j \in J_1'; t \in T; k \in K; s \in S; p \in P$ ) (для хозяйств объединения «Ростов-цикорий»);  $x_{jp}$  — поголовье  $j$ -го вида животных ( $j \in J_2$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $x_{\mu p}$  — площадь севооборота по  $\mu$ -й схеме ( $\mu \in M$ ) в  $p$ -м хозяйстве;  $x_{jh p}$  — количество  $h$ -го вида корма ( $h \in H$ ), которое следует ввести в рацион  $j$ -му виду скота ( $j \in J_2$ ) сверх его минимальной границы содержания в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $x_{qp}$  — объем сверхплановой продажи  $q$ -го вида продукции ( $q \in Q_1 \cup Q_2$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $x_{jp}$  — суммарные площади зеленого горошка ( $j \in J_1'$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $x_s$  — превышение мощности консервного завода в  $S$ -ю декаду работы ( $s \in S$ );  $x_n$  — суммарное превышение мощности консервного завода ( $n \in N$ ). Множества:  $J_1$  — множество индексов, обозначающих отрасли растениеводства (товарные и кормовые);  $\bar{J}_1$  — множество индексов, обозначающих товарные отрасли растениеводства ( $\bar{J}_1 \in J_1$ );  $J_2$  — множество индексов, обозначающих отрасли животноводства;  $\bar{J}_2$  — множество индексов, обозначающих товарные отрасли животноводства ( $\bar{J}_2 \in J_2$ );  $\mu$  — множество индексов, обозначающих схемы севооборотов;  $T$  — множество индексов, обозначающих сорта зеленого горошка;  $K$  — множество индексов, обозначающих сроки сева зеленого горошка;  $S$  — множество индексов, обозначающих декады работы консервного завода, в которые созревает зеленый горошек;  $J_1'$  — подмножество индексов, обозначающих отрасли овощеводства, продукция которых идет на переработку ( $J_1' \in J_1$ ) (зеленый горошек);  $H$  — множество индексов, обозначающих виды корма;  $Q_1$  — множество индексов, обозначающих товарную продукцию растениеводства;  $Q_2$  — множество индексов, обозначающих товарную продукцию животноводства;  $L$  — множество индексов, обозначающих виды производственных ресурсов;  $R$  — множество индексов, обозначающих группы культур, равноценных как предшественники в конкретном севообороте;  $P$  — множество индексов, обозначающих хозяйства, где производится сельскохозяйственная продукция;  $N$  — множество, включающее индекс, обозначающий консервный завод;  $J_{1r}$  — подмножество культур, относящихся к  $r$ -группе ( $J_{1r} \in J_1, r \in R$ ).

Известные величины:  $A_p$  — площадь, занятая зеленым горошком в  $p$ -м хозяйстве (для хозяйств объединения «Ростов-цикорий»);  $a_{jtp}^H$  — верхняя граница удельного веса  $j$ -й сельскохозяйственной культуры ( $j \in J_1'$ )  $t$ -го сорта ( $t \in T$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $a_{jtp}^B$  — нижняя граница удельного веса  $j$ -й сельскохозяйственной культуры ( $j \in J_1'$ )  $t$ -го сорта ( $t \in T$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $B_n$  — мощность линий для производства зеленого горошка на консервном заводе ( $h \in N$ );  $V_{jthsp}$  — урожайность  $j$ -й сельскохозяйственной культуры ( $j \in J_1'$ ) (зеленого горошка)  $t$ -го сорта ( $t \in T$ ) в  $k$ -й срок сева ( $k \in K$ ), созревающей в  $s$ -й срок ( $s \in S$ ) работы консервного завода в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ ) (для хозяйств объединения «Ростов-цикорий»);  $C_p$  — площадь пашни в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $f_{ljp}$ ,  $f_{lp}$  — соответственно затраты  $l$ -го ресурса ( $l \in L$ ) на единицу  $j$ -й культуры ( $j \in J_1$ ) в  $\mu$ -м севообороте ( $\mu \in M$ ), на единицу  $j$ -го вида животных ( $j \in J_2$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $F_{lp}$  — наличие ресурсов  $l$ -го вида ( $l \in L$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $v_{qj\mu p}$  — выход товарной продукции  $q$ -го вида ( $q \in Q_1$ ) с единицы площади  $j$ -х культуры ( $j \in J_1$ ) в  $\mu$ -м севообороте ( $\mu \in M$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $v_{qp}$  — план продажи продукции  $q$ -го вида ( $q \in Q_1 \cup Q_2$ )

Распределение посевов зеленого горошка в сырьевой зоне  
Поречского консервного завода по срокам сева и декадам работы завода (га)

Декада работы завода	Ранние сорта, срок сева			Средние сорта, срок сева			Поздние сорта, срок сева			Итого по декадам	
	1	2	3	2	3	4	2	3	4	га	%
I	297,5	217,9								515,4	16,6
II	130	288		174,7						592,7	19,1
III				384,7	60	314	25,4			784,1	25,2
IV							470,5			470,5	15,1
V								460,1	288	748,1	24,0
Итого:											
га	297,5	347,9	288	559,4	60	314	495,9	460,1	288	3110,8	100
%	31,9	37,3	30,8	60,0	6,4	33,6	39,9	37,0	23,1		

в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $\lambda_{r\mu p}$  — удельный вес  $r$ -й группы культур ( $r \in R$ ) в  $\mu$ -м севообороте ( $\mu \in M$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $n_{\mu p}$ ,  $\bar{n}_{\mu p}$  — соответственно минимально и максимально возможная площадь севооборота  $\mu$ -го вида ( $\mu \in M$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $v_{ij\mu p}$  — выход  $i$ -го вида ( $i \in I$ ) питательных веществ с единицы  $j$ -го вида сельскохозяйственной культуры ( $j \in J_1$ ) в  $\mu$ -м ( $\mu \in M$ ) севообороте в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $d_{ijp}$  — потребность  $j$ -го вида животных ( $j \in J_2$ ) в  $i$ -м виде питательных веществ ( $i \in I$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $v_{ihj\mu p}$  — выход  $h$ -й группы корма ( $h \in H$ ), выраженный в  $i$ -м виде питательных веществ ( $i \in I$ ) с единицы площади  $j$ -й сельскохозяйственной культуры ( $j \in J_1$ ) в  $\mu$ -м севообороте ( $\mu \in M$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $\bar{d}_{ijhp}$  — минимальная потребность  $j$ -го вида скота ( $j \in J_2$ ) в  $h$ -й группе корма ( $h \in H$ ), выраженного в  $i$ -м виде питательных веществ ( $i \in I$ ), в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $\bar{d}_{ijhp}$  — разница между максимальной и минимальной потребностью  $j$ -го вида животных ( $j \in J_2$ ) в  $h$ -й группе корма ( $h \in H$ ), выраженного в  $i$ -м виде питательных веществ ( $i \in I$ ), в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $P_{ijhp}$  — разница между принятой нормой расхода кормов в целом и суммой минимально допустимых норм скармливания отдельных групп кормов ( $h \in H$ ), выраженная в  $i$ -м виде питательных веществ ( $i \in I$ ) в расчете на единицу  $j$ -го вида животных ( $j \in J_2$ ), в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ );  $K_{j\mu p}$ ;  $K_{jp}$  — стоимость валовой продукции, полученной с единицы  $j$ -й сельскохозяйственной площади ( $j \in J_1$ ) в  $\mu$ -м севообороте ( $\mu \in M$ ) в  $p$ -м хозяйстве ( $p \in P$ ) или  $j$ -го вида животных ( $j \in J_2$ ).

В результате решения задачи установлено, что для равномерной за-

Т а б л и ц а 2

Оптимальный план поступления зеленого горошка из совхозов  
на Поречский консервный завод (ц)

Совхоз	I	II	III	IV	V	Всего	
						«	%
«Мичуринский»	3663,1	2378,0	876,0	5350,3		12267,4	19,8
«Киргизстан»		3033,2	2401,2	2401,3	403,6	10757,1	17,3
«Вперед»	1934,1	2022,4	891,1	2152,7		7000,3	11,3
«Фатьяновский»		1342,1	1062,6		1547,1	3951,1	6,4
Им. Ленина	2060,5		1299,6		1892,4	5252,4	8,5
«Красный маяк»		1152,0	912,0		1328,0	3392,0	5,4
«Красный холм»		1152,0	912,0		1328,0	3392,0	5,4
«Лазаревский»	1243,6		784,3		1142,1	3170,0	5,1
«Луч коммунизма»	1446,0		912,0		1328,0	3686,0	5,9
«Михайловский»	1446,0		912,0		1328,0	3686,0	5,9
«Новый путь»	628,7	1342,3	1459,2		2124,8	5555,0	9,0
Итого по декадам	12 422	12 422	12 422	12 422	12 422	62 110	100,0

Показатели производства зеленого горошка в совхозах сырьевой зоны  
Поречского консервного завода на перспективу

Совхоз	Площадь посе- вов зеле- ного горош- ка, га	В т ч. по сортам			Урожай- ность, Д/га	Себестои- мость 1 ц, руб.
		ранне- спелый	средне- спелый	поздне- спелый		
«Мичуринский»	506,7	152,0	152,0	202,7	24,2	8,99
«Киргизстан»	526,6	158,0	158,0	210,6	20,4	9,89
«Вперед»	267,5	80,3	80,3	106,9	26,2	8,24
«Фатьяновский»	233,0	70,0	70,0	93,0	17,0	11,8
Им. Ленина	285,0	85,5	85,5	114,0	18,4	8,9
«Красный маяк»	200,0	60,0	60,0	8,00	17,0	11,8
«Красный холм»	200,0	60,0	60,0	60,0	17,0	11,8
«Лазаревский»	172,0	51,6	51,6	68,8	18,4	11,0
«Луч коммунизма»	200,0	60,0	60,0	80,0	18,4	11,0
«Михайловский»	200,0	60,0	60,0	80,0	18,4	11,0
«Новый путь»	320,0	26,0	96,0	128,0	17,4	11,5
В среднем на совхоз	282,8	84,85	84,85	113,1	20,0	10,09

грузки Поречского консервного завода сырьем необходимо, чтобы зеленым горошком в определенном составе по сортам и срокам созревания было занято 3110,8 га. Посевы его должны быть сосредоточены в 3 специализированных совхозах и 8 совхозах объединения «Ростов-цикорий» (табл. 1). Под ранние сорта следует занимать 30 %, средние — 30 %, поздние — 40 % всей площади этой культуры в сырьевой зоне. Наибольшая площадь под зеленым горошком сосредоточится в совхозе «Киргизстан» — 526,6 га, или 16,9 % общей площади посева, в совхозе «Мичуринский» — соответственно 506,7 га, или 16,3 %. Посевы ранних сортов горошка составят в целом по сырьевой зоне 933,4 га, в том числе 31,9 % первого срока сева, 37,3 % — второго, 30,8 % — третьего (табл. 2); посевы средних сортов — 933,4 га, в том числе 60 % — второго срока сева, 6,4 % — третьего и 33,6 % — четвертого; посевы поздних сортов — 1244 га, в том числе 39,9 % — второго срока, 37 % — третьего и 23,1 % — четвертого.

Уборка наибольших площадей зеленого горошка приходится на III и V декады работы завода (25,2 и 24 %).

В табл. 2 показано поступление зеленого горошка на завод из совхозов сырьевой зоны, обеспечивающее равномерную (по декадам) загрузку производственных мощностей завода. В результате будет достигнута стабильность в работе предприятия, а сезон переработки сырья увеличится до 50 дней.

В совхозах, входящих в сырьевую зону, посевы зеленого горошка размещены в сложившихся севооборотах. При необходимости увеличения объема производства освоенные севообороты не следует нарушать.

При внедрении передовой технологии возделывания культуры, рациональной организации производства в сырьевой зоне Поречского консервного завода затраты труда на 1 ц зеленого горошка в среднем по зоне могут быть снижены до 0,6 чел.-ч, себестоимость 1 ц сырья — до 10,09 руб. (табл. 3).

Описанная выше модель экономико-математической задачи и результаты решения свидетельствуют о ее пригодности для обоснования производственной структуры овощеводческих хозяйств. Для этих целей она может быть использована в других зонах овощеперерабатывающих предприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гатаулин А. М., Прошин В. В. Производственной структуры хозяйства Оптимизация производственной программы овощеводства закрытого грунта в тепличном комбинате. Изв. ТСХА, 1980, вып. 2, с. 172. — 2. Личко К. П. Обоснование производственной структуры хозяйства (методическое пособие). М.: ТСХА, 1971, с. 12.

Статья поступила 31 марта 1986 г.