

Научная статья

УДК 63

EDN NLNECX

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0635-4-128-135>

**Оптимизация структуры посевных площадей
с помощью экономико-математической модели
в Ивановском муниципальном округе Амурской области**

Марина Васильевна Маканникова¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Анастасия Максимовна Чирва², студент магистратуры

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ markorschun@mail.ru, ² chirva_2000@list.ru

Аннотация. В статье рассмотрено математическое формулирование проблемы по рационализации посевных площадей в Ивановском муниципальном округе Амурской области. Представлены результаты экономико-математического моделирования оптимизации посевных площадей.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, сельское хозяйство, рационализация посевных площадей, Ивановский муниципальный округ

Для цитирования: Маканникова М. В., Чирва А. М. Оптимизация структуры посевных площадей с помощью экономико-математической модели в Ивановском муниципальном округе Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 128–135.

Original article

**Optimization of the structure of acreage
using an economic and mathematical model
in the Ivanovsky municipal district of the Amur region**

Marina V. Makannikova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Anastasia M. Chirva², Master's Degree Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ markorschun@mail.ru, ² chirva_2000@list.ru

Abstract. The article considers the mathematical formulation of the problem of rationalization of acreage in the Ivanovsky municipal district of the Amur region. The results of economic and mathematical modeling of optimization of acreage are presented.

Keywords: economic and mathematical modeling, agriculture, rationalization of acreage, Ivanovsky municipal district

For citation: Makannikova M. V., Chirva A. M. Optimization of the structure of acreage using an economic and mathematical model in the Ivanovsky municipal district of the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 128–135), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Структура посевных площадей является ключевым элементом агроэкономического обоснования землеустроительных проектов. Она считается одним из наиболее гибких компонентов сельскохозяйственной системы, так как ее совершенствование устремлено на повышение производительной сельскохозяйственной продукции и понижение затрат на единицу продукции. Немаловажно обусловить оптимальную структуру посевных площадей, а также учесть климатические условия и наличие производственных ресурсов [1, 2].

Исходные данные: площадь сельскохозяйственных угодий – 195 123 га, в том числе пашни – 144 432 га, пастбищ – 34 583 га, сенокосов – 14 448 га, залежи – 1 653 га, многолетних насаждений – 251 га.

Для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в будущем периоде был использован статистический подход, основанный на фактических данных по урожайности за 2022–2023 гг. [3].

Планирование посевных площадей кормовых культур основано на общих потребностях в кормах (табл. 1).

Приведем форму модели оптимальности структуры посевных площадей, изложенную в работе [4].

1. *Функционал (критерий оптимальности)* описывается выражением (1):

$$F(x) = \sum c_j x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

где c_j – выручка от реализации j -ой культуры с 1 га;
 x_j – предполагаемая площадь j -ой культуры.

Таблица 1 – Информация по кормам, необходимым для кормления скота

Вид скота	Количество, гол.	Концентраты, ц	Сено, ц	Солома, ц
Крупный рогатый скот	7 114	56 912	106 710	27 451
В том числе коровы	3 370	33 700	23 590	10 450
Свиньи	343	1 715	–	–
Птица	38 634	77 268	–	–
Итого	–	46 112	873 137,5	43 019,8

2. В задачу включена 21 основная переменная для определения площади сельскохозяйственных культур и угодий.

Зерновые и зернобобовые культуры (товарные): x_1 – пшеница; x_2 – ячмень; x_3 – овес; x_5 – соя; x_4 – кукуруза.

Зерновые и зернобобовые, применяемые на концентрированные корма: x_6 – пшеница; x_7 – ячмень; x_8 – кукуруза.

Товарные технические культуры: x_9 – картофель; x_{10} – овощи.

Кормовые культуры: x_{11} – кукуруза на силос; x_{12} – однолетние травы на сено; x_{13} – многолетние травы на сено.

Также введены переменные: x_{14} – пастбища; x_{15} – сенокосы; x_{16} – многолетние насаждения; x_{17} – пашня.

В задаче также выделены вытекающие переменные:

x_{18} – привлекаемая рабочая сила в напряженный период, чел.-час;

x_{19} – привлекаемая рабочая сила в острый период, чел.-час (студенты);

x_{20} – объем дополнительно приобретаемых органических удобрений, потребных для поддержания бездефицитного баланса гумуса, обеспечивающего воспроизводство плодородия почв, т;

x_{21} – дополнительно привлекаемые к работе механизаторы, чел.-час.

3. На переменные наложены ограничения следующего вида:

$$\sum a_{ij}x_j (=; \geq; \leq) b_i; i = 1, \dots, m \quad (2)$$

где a_{ij} – технико-экономические показатели, являющиеся основной информацией о поставленной задаче; они включают в себя нормативы, пропорциональности и связи;

b_i – запасы i -го ресурса в Ивановском муниципальном округе.

4. Условие неотрицательности переменных: $x_j \geq 0$.

Числовая конкретизация данной формы экономико-математической модели с результатами ее решения приведена в таблице 2.

В структуре посевных площадей произошли важные изменения, что привело к получению оптимальной структуры. Целевая функция, выражающая максимальный объем чистого дохода, составила 42 661 835 руб. Показатель по ограничению баланса гумуса по решению эколого-математической модели оказался больше, чем в исходном варианте. Также наблюдается избыток кормовой соломы на 52 821 ц, что говорит о нерациональном использовании площади под посев трав. Следовательно, можно площадь сенокосов уменьшить в пользу площади пашни.

Показатели по площади пашни, концентратам остаются в постоянной динамике, что говорит о правильно произведенном распределении (рис. 1).

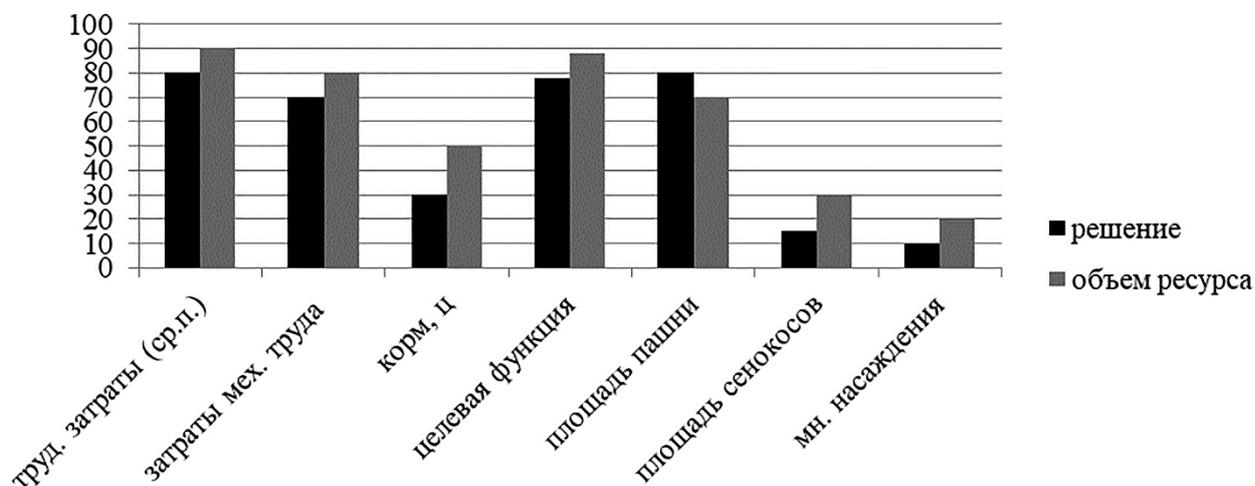


Рисунок 1 – Сопоставление результатов решения с объемами ресурсов

Таблица 2 – Экономико-математическая модель для оптимизации структуры посевных площадей в Ивановском муниципальном округе Амурской области

Номер	Ограничения	Товарные культуры, га						Концентрированные корма, га			Товарные технические культуры, га	
		пшеница	ячмень	овес	кукуруза	соя	пшеница	ячмень	кукуруза	картофель	овощи	
1	По площади пашни, га	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	
2	По площади сенокосов, га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	По балансу гудуса, т в га	0,07	0,06	0,06	0,06	1,57	0,07	0,06	1,57	1,57	1,57	
4	По кормам:	4,86	4,86	6,24	6,24	10,6	4,80	4,40	4,40	-	-	
	в ц корм. ед.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	По концентратам, ц	-	-	-	-	-	18,5	25,5	30,0	-	-	
7	По соломе кормовой, ц	-	-	31,2	-	-	-	53,0	-	-	-	
10	По зерновым	34	34	20	20	-	15	15	-	-	-	
12	По многолетним травам	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	По трудовым затратам в острый период, чел.-час	20	14	14	20	200	14	29	29	200	100	
14	По трудовым затратам в среднем за год, чел.-час	18	12	12	18	180	12	27	27	70	80	
15	По затратам механизированного труда, чел.-час	10	10	10	14	160	10	23	23	80	60	
16	Целевая функция – максимум чистого дохода	16,414	14,012	14,54	14,41	135,39	11,59	24,36	18,42	150	100	
17	Значения переменных	0	0	0	0	0	0	1 808,31372	0	0	0	

Продолжение таблицы 2

Номер	Кормовые культуры, га			Кормовые угодья, га				Привлекаемая рабочая сила в напряженный период, чел.-час	Привлекаемая рабочая сила в напряженный период, чел.-час (студенты)	Дополнительно привлекаемые к работе механизаторы, чел.-час	Решение	Тип ограничения	Объем ресурса
	кукуруза на силос	однолетние травы на сено	многолетние травы на сено	пастбища	сенокосы	многолетние насаждения	пашня						
1	x11 1	x12 1	x13 1	x14 -	x15 -	x16 -	x17 1	x18 -	x19 -	x20 -	145 592	<	145 592
2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	14 448	<	14 448
3	0,08	0,06	0,08	-	-	-	-	-	-	-	11 553,85655	<	154 851,264
4	49,46	22,35	-	-	-	-	-	-	-	-	7 041 777,161	<	14 562
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	<	0
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46 112	<	46 112
7	-	42,5	38,0	-	52,0	-	-	-	-	-	873 137,5	<	873 137,5
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95 840,62745	<	43 019,8
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27 124,70588	<	562
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	<	521
13	7,4	7,4	30,5	13	16,3	20	20	630	43	5	41 706 772	=	41 706 772
14	5,4	5,74	28,5	10	13,3	18	18	587	-	-	1 018 389,508	<	20853386
15	4,5	0,4	28,5	10	13	17	17	-	-	-	864 687,6827	<	20853896
16	13,368	13,075	20,93	11	23,65	18	18	60,5	43	5	42 661 835,27	→	млрд
17	140 916,8	2 866,859	0	0	14 448	0	0	0	938 484,4005	0	-	-	-

В модели оптимального планирования сельского хозяйства на уровне муниципального округа, особое внимание следует уделить моделированию оптимальной структуры посевных площадей. Данная модель разрешает определить основные параметры формирования, выявляет более результативные способы использования ресурсов и потенциалы увеличения объемов производства продукции.

Список источников

1. Маканникова М. В., Чирва А. М. Планирование использования земель Ивановского муниципального округа Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 369–375.

2. Маканникова М. В., Лапшакова Л. А., Бельмач Н. В. Совершенствование управления земельными ресурсами в муниципальном образовании // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2022. № 2 (214). С. 62–67.

3. Министерство сельского хозяйства Амурской области : [сайт]. URL: <https://agro.amurobl.ru> (дата обращения: 10.03.2024).

4. Волков С. Н. Землеустройство. Экономико-математические методы и модели. М. : Колос, 2001. 696 с.

References

1. Makannikova M. V., Chirva A. M. Land use planning of the Ivanovsky municipal district of the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* (PP. 369–375), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

2. Makannikova M. V., Lapshakova L. A., Belmach N. V. Improvement of land management in the municipality. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-*

Kavkazskii region. Seriya: Estestvennye nauki, 2022;2(214):62–67 (in Russ.).

3. Ministry of Agriculture of the Amur region. *Agro.amurobl.ru* Retrieved from <https://agro.amurobl.ru> (Accessed 10 March 2024) (in Russ.).

4. Volkov S. N. *Land management. Economic and mathematical methods and models*, Moscow, Kolos, 2001, 696 p. (in Russ.).

© Маканникова М. В., Чирва А. М., 2024

Статья поступила в редакцию 30.03.2024; одобрена после рецензирования 18.04.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 30.03.2024; approved after reviewing 18.04.2024; accepted for publication 07.06.2024.