

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОСЕВОВ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА АГРОПРЕДПРИЯТИЯ

Долгова И.М., кандидат экономических наук, доцент,
8(8422) 55-95-52, dolgovaim@mail.ru

Заживнова О.А., кандидат экономических наук, доцент,
8(8422) 55-95-12, zagivnova@mail.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: производство, экономико-математическая модель, оптимизация структуры посевных площадей, растениеводство, симплекс-метод, аграрное предприятие

В статье продемонстрирована экономико-математическая модель оптимизации структуры посевных площадей в агропромышленном предприятии с учетом агротехнических требований и экономических показателей. Модель реализована с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения» на основе симплексного метода решения задач линейного программирования. В результате проведенного исследования сформирован план использования земель на 2026 год, который предусматривает корректировку площадей под отдельные культуры. Проведен анализ влияния изменений структуры посевов на экономические показатели: себестоимость, выручку, прибыль и рентабельность производства и продаж

В современных рыночных условиях повышение эффективности производства становится первостепенной задачей для аграрных предприятий. Рациональное использование земельных ресурсов и сбалансированная структура посевных площадей выступают ключевыми факторами роста объемов производства при минимальных издержках и максимальной доходности. Грамотное планирование и применение оптимизационных подходов приобретают особую

актуальность в экономической науке, поскольку позволяют принимать обоснованные управленческие решения [1].

Применение современных технологий в агропромышленном комплексе России ежегодно нарастет, повышается и качество их использования, сопровождающееся совершенствованием систем сбора, преобразования, обработки данных [2]. Объектом исследования было выбрано одно из предприятий Ульяновской области – СПК (колхоз) «Алга». На рассматриваемом предприятии имеется 5008 га – пашни, 64 га – заняты под кормовые культуры и сенокосы. Затраты труда составляют 59 тыс. чел.-час.

При формулировке экономико-математической модели, направленной на оптимизацию структуры посевных площадей, была применена соответствующая структурная схема. Система ограничений сформирована на базе условий, характеризующих распределение площадей под сельскохозяйственные культуры, требований по обеспеченности каждым видом продукции, а также уравнений для вычисления стоимостных параметров [3].

Решение осуществлено с применением инструментария MS Excel. Надстройка MS Excel «Поиск решения» предназначена для определения оптимальных значений в линейных и нелинейных оптимизационных задачах, которые активно задействуются в экономическом моделировании и анализе (рисунок 1).

Используя симплекс-метод, реализованный в инструментарии данной надстройки, были рассчитаны итоговые показатели. Оптимальный план использования земель под сельскохозяйственные культуры представлен ниже.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что предложенная оптимальная структура посевов при сохранении общей площади предполагает её корректировку. Так, площади под пшеницей рекомендовано увеличить: под озимую – на 0,8%, доведя до 1284 га, а под яровую – на 6,6%. Совокупная площадь под масличные культуры (соя и подсолнечник) сохранятся на прежнем уровне – 2047 га.

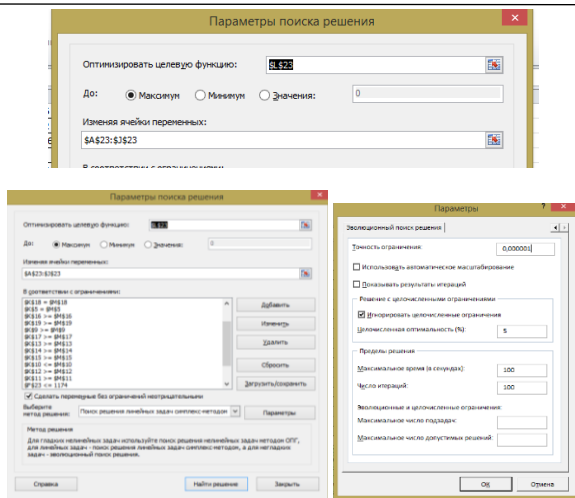


Рисунок 1- Настройка «Поиск решения» программы MS Excel

Таблица 1 – Оптимальная структура отрасли растениеводства на перспективу СПК (колхоз) «Алга»

Наименование продукции	2024 г.		План (2026 г.)	
	посевная площадь, га	структура, %	посевная площадь, га	структура, %
Зерновые и зернобобовые культуры на зерно и семена	2217	51,2	2217	51,22
в т.ч. пшеница озимая	1274	29,4	1284	29,67
пшеница яровая	301	7,0	321	7,42
ячмень	365	8,4	312	7,21
прочие зернобобовые	277	6,4	300	6,93
Масличные	2047	47,3	2047	47,30
в т.ч. соя	873	20,2	873	20,17
подсолнечник для посева и переработки	1174	27,1	1174	27,13
Кормовые культуры, пастбища и сенокосы	64	1,5	64	1,48
Посевная площадь	4328	100,0	4328	100,0

В экономико-математической модели должно учитываться допустимое количество подсолнечника в общей площади пашни. По оптимальному плану площадь подсолнечника планируется засеять на 1174 га, что составляет 23,4% от общей площади пашни. Так как подсолнечник является экономически выгодной культурой, стремление сельскохозяйственных товаропроизводителей повышать его площадь

посева ежегодно нарастает, но чтобы не допускать истощения почвы, следует соблюдать агротехнические требования. Поэтому в оптимальной модели для естественного повышения плодородия почвы планируется повысить площадь посева зернобобовых на 8,3% или 23 га.

Бобовые растения способствуют улучшению состояния почвы. Они насыщают её азотом благодаря взаимодействию с особыми бактериями, образующими клубеньки на корнях. Это делает землю более рыхлой, улучшает её строение и способность пропускать влагу, а также подавляет рост сорняков. Эти культуры применяют в качестве сидератов: зелёную массу заделывают в грунт, что служит альтернативой использованию навоза и повышает плодородие для будущих посадок.

В структуре посевов зерновых предполагаются изменения, касающиеся ячменя. Планируется сократить площади под этой культурой примерно на треть (14,5%), что связано с его невысокими качественными характеристиками.

Правильное распределение посевных площадей в растениеводстве даст возможность повысить объёмы производства товарной продукции в сельхозпредприятии (Таблица 2).

Корректировка структуры посевных площадей окажет влияние на итоговые показатели производства. В результате общий валовой сбор зерновых возрастет на 14,2%, что составляет 1164 тонны. Данный рост будет обеспечен преимущественно за счёт повышения урожайности и незначительного расширения посевных площадей.

Таблица 2 – Планируемые показатели урожайности и валового сбора продукции отрасли растениеводства в СПК (колхоз) «Алга»

Наименование продукции	2024 г.		План (2026 г.)		Отклонения валового сбора	
	Урожайность ц/га	Валовой сбор, ц	Урожайность ц/га	Валовой сбор, ц	Относительное, %	Абсолютное, (+), (-)
Зерновые и зернобобовые культуры на зерно и семена	36,8	81695	42,1	93335,7	114,2	11640,7
в т.ч. пшеница озимая	42,7	54393	45,9	58935,6	108,4	4542,6
пшеница яровая	28,8	8979	34,4	11042,4	123,0	2063,4
ячмень	29,8	10870	30	9360	86,1	-1510
прочие зернобобовые	28	7753	28	8400	108,3	647

Наименование продукции	2024 г.		План (2026 г.)		Отклонения валового сбора	
	Урожайность ц/га	Валовой сбор, ц	Урожайность ц/га	Валовой сбор, ц	Относительное, %	Абсолютное, (+), (-)
Масличные	18,8	38432	20,6	42168,2	109,7	3736,2
в т.ч. соя	17,3	15127	20,2	17634,6	116,6	2507,6
подсолнечник для посева и переработки	19,9	23305	20,9	24536,6	105,3	1231,6

Одним из ключевых элементов роста урожайности является сортообновление: внедрение нового сорта яровой пшеницы позволит увеличить данный показатель на 19,4%. Оптимальное распределение площадей под зерновые культуры повысит экономическую эффективность их производства в хозяйстве (Таблица 3).

Таблица 3- Основные экономические показатели производства зерна в СПК (колхоз) «Алга»

Показатели	2024г.	План (2026г.)	Отклонение +/-	План к 2024г.
Полная себестоимость зерновой продукции, тыс. руб.	114531	130000,5	15469,5	113,5
Выручка от реализации зерновой продукции, тыс. руб.	126191	146784,6	20593,6	116,3
Прибыль от реализации зерновой продукции, тыс. руб.	11660	16784,1	5124,1	143,9
Валовой сбор зерна, ц	81695	87738	6043	100,42
Количество товарного зерна, ц	118676	122681,1	4005,1	102,72
Уровень рентабельности производства зерновой продукции, %	10,18	12,91	+ 2,73 п.п.	*
Уровень рентабельности продаж зерна, %	9,24	11,43	+2,19 п.п.	*

Согласно данным, приведенным в таблице 3, можно заключить следующее. Существенное увеличение выручки от продажи зерна на 16,3% будет сопровождаться ростом затрат на его производство на 13,5%. В результате ожидаемая прибыль данного направления достигнет 5124 тыс. рублей, а рентабельность производства установится на отметке 12,91%. При этом валовой сбор зерновых может увеличиться на 0,42%. Показатель рентабельности продаж зерна повысится на 2,19 п.п.

Основные показатели таблицы 4 указывает, что при более существенном росте выручки от реализации подсолнечника (на 14%) себестоимость возрастет на 13,9%. Это позволит увеличить прибыль от

его продажи на 14,6%, а рентабельность продаж данной культуры составит 15,07%. Что касается сои, то прибыль от ее реализации прогнозируется к увеличению на 1613,4 тыс. рублей, или на 14,3%.

**Таблица 4 – Основные экономические показатели производства
масличных культур СПК (колхоз) «Алга»**

Показатели	2024г.	План (2026г.)	Откло- нение +/-	План к 2024г.
Производство семян масличных культур для посева и переработки, ц	24988	32794,2	7806,2	131,2
Полная себестоимость подсолнечника, тыс. руб.	31950	36394	4444	113,9
Выручка от реализации подсолнечника, тыс. руб.	37584	42851	5267	114,0
Прибыль от реализации подсолнечника, тыс. руб.	5634	6457	823	114,6
Уровень рентабельности продаж подсолнечника, %	14,99	15,07	+ 0,08 п.п.	*
Количество товарного подсолнечника, ц	15741	16905,6	1164,6	107,4
Полная себестоимость сои, тыс. руб.	18219	20777,4	2558,4	114,0
Выручка от реализации сои, тыс. руб.	29526,0	33697,8	4171,8	114,1
Прибыль от реализации сои, тыс. руб.	11307	12920,4	1613,4	114,3
Уровень рентабельности продаж сои, %	38,30	38,34	+ 0,05 п.п.	*
Количество товарной сои, ц	9247	15888,6	6641,6	171,8

Планируется наращивание объемов товарной сои за счет повышения коэффициента ее товарности. Выпуск семян масличных культур для посевных целей и промышленной переработки может возрасти на 31,2% благодаря запланированным показателям их урожайности. Рентабельность продаж подсолнечника увеличится на 0,08 процентного пункта.

Согласно данным, представленным в таблице 5, можно сделать вывод о росте показателя рентабельности продаж в растениеводческой отрасли

на 2 процентных пункта за счет оптимизации структуры посевных площадей. Основными факторами такого роста станут увеличение выручки от реализации на 15,3% при одновременном сдерживании темпа прироста себестоимости на уровне 13,4%.

**Таблица 5 – Основные экономические показатели отрасли
растениеводства СПК (колхоз) «Алга»**

Показатели	2024г.	План (2026г.)	Откло- нение +/-	План к 2024г. (%)
Полная себестоимость продукции растениеводства, тыс. руб.	165025	187171,9	22146,9	113,4
Выручка от реализации продукции растениеводства, тыс. руб.	193616	223333,4	29717,4	115,3
Прибыль от реализации продукции растениеводства, тыс. руб.	28591	36161,5	7570,5	126,5
Уровень рентабельности отрасли растениеводства, %	17,3	19,3	+2,0 п.п.	*
Уровень рентабельности продаж отрасли растениеводства, %	14,8	16,2	+1,4 п.п.	*

Прибыль от продаж в 2024 году была зафиксирована на уровне 28 591 тыс. руб. Прогнозируется, что к 2026 году данный показатель достигнет 36 161,5 тыс. руб., что демонстрирует рост на 26,5%. Таким образом, даже на фоне роста затрат, более значительное увеличение доходов позволит предприятию повысить свою итоговую прибыль.

Вследствие указанных мер чистая прибыль достигнет максимального значения, увеличившись на 26,5%, что в абсолютном выражении составит 7570,5 тыс. рублей. Таким образом, не смотря на увеличение себестоимости, оптимизация структуры посевных площадей данного предприятия приведет к повышению его доходности.

Библиографический список:

1. Егорова, Т. А. Информационно-аналитическая поддержка разработки и принятия решений / Т. А. Егорова, О. А. Заживнова // Информационные системы и технологии в профессиональной деятельности : Материалы II Всероссийского конкурса студенческих научно-исследовательских работ, Ульяновск, 27–30 мая 2016 года. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина, 2016. – С. 14-17. – EDN WXC PDJ.

2. Бунина, Н. Э. Цифровизация предприятий АПК / Н. Э. Бунина, О. А. Заживнова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 25 июня 2024 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 656-661. – EDN NDFCZH.

3. Математическое моделирование социально-экономических процессов : Учебно-методический комплекс / О. А. Заживнова, В. В. Романов, Е. С. Заживнова, О. В. Солнцева. – Ульяновск : Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2008. – 100 с. – EDN RVJDXB.

4. Оценка уровня продовольственной безопасности региона / Е. А. Тарасова, Г. Г. Зотова, И. М. Долгова, С. Ю. Петрякова // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 5. – С. 54-57. – DOI 10.32651/225-54. – EDN KUDKYK.

5. Петрякова, С. Ю. Перспективы развития агропромышленного комплекса Ульяновской области / С. Ю. Петрякова, И. М. Долгова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 25 июня 2024 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 779-785. – EDN OYZNDY.

6. Сушкова, Т. Ю. Инвестиции в цифровые технологии сельского хозяйства: необходимость и проблемы осуществления / Т. Ю. Сушкова, Н. А. Иванова, И. М. Долгова // Эволюция территориальных социально-экономических систем : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной профессору, Почётному работнику высшего профессионального образования Российской Федерации Сушковой Светлане Николаевне, Ульяновск, 07–12 февраля 2023 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2023. – С. 245-253. – EDN HJFKUO.

**AN ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL FOR
OPTIMIZING THE STRUCTURE OF CROPS AND ITS IMPACT
ON PROFITABILITY CROP PRODUCTION BRANCHES
AGRICULTURAL ENTERPRISES**

Dolgova I.M., Zazhivnova O.A.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU

Keywords: *production, economic and mathematical model, optimization of the structure of sown areas, crop production, simplex method, agricultural enterprise*

This article presents an economic and mathematical model for optimizing the cropping area structure in an agro-industrial enterprise, taking into account agronomic requirements and economic indicators. The model was implemented using the MS Excel "Solver" add-in, based on the simplex method for solving linear programming problems. The study resulted in a land use plan for 2026, which includes adjusting the area allocated for individual crops. An analysis was conducted of the impact of cropping structure changes on economic indicators: cost price, revenue, profit, and profitability of production and sales