

УДК 332.334.2 + 519.868

П.Б. Акмаров, Е.С. Третьякова, Р.Г. Харисов

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В МОДЕЛЯХ ОПТИМАЛЬНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Приведена экономико-математическая модель повышения энергетической продуктивности сельскохозяйственных земель, основанная на сохранении плодородия почв и экологического равновесия при производстве аграрной продукции с учетом необходимости обеспечения экономической эффективности хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: *земельные ресурсы, критерии эффективности, оптимизация землепользования, экологическая и энергетическая эффективность.*

В сельском хозяйстве Российской Федерации сосредоточен огромный производственный потенциал, который сегодня используется неэффективно. В первую очередь это относится к земельным ресурсам. Состояние земель Российской Федерации, находящихся в сфере хозяйственной деятельности, остается неудовлетворительным. Проводимые в стране преобразования земельных отношений, отразившись на динамике структуры земельного фонда, не привели к улучшению использования земель, снижению неблагоприятных антропогенных воздействий на почвенный покров, вызывающих или способствующих развитию процессов деградации почв, к ухудшению экологического равновесия в природе.

Главным критерием эффективного использования сельскохозяйственных земель является выход продукции с единицы площади. Сами показатели, соответствующие этому критерию, могут быть различными. С точки зрения потребителя наибольший интерес представляет энергетическая ценность выращенной на земле продукции, не просто размер произведенной энергии, но и условия, в которых осуществляется это производство, прежде всего эко-

© Акмаров П.Б., Третьякова Е.С., Харисов Р.Г., 2012

Акмаров Петр Борисович – канд. экон. наук, проф., завкафедрой экономической кибернетики, проректор по учебной работе ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: akmarov@izhgsha.ru;

Третьякова Екатерина Сергеевна – ассистент кафедры экономической кибернетики ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»;

Харисов Рустам Гумарович – аспирант кафедры экономической кибернетики ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия».

гические. Поэтому задача приобретает комплексный характер, для решения которой мы предлагаем использовать экономико-математическую модель.

Для решения задачи оптимизации землепользования должны соблюдаться определенные ограничения в отношении элементов структуры сельскохозяйственных угодий (пашня, кормовые угодья и др.), соответствующих природно-климатическим и производственным условиям ведения сельскохозяйственного производства. Кроме того, необходимо учитывать и ряд других требований, обеспечивающих долгосрочную эффективность использования земли.

Нами разработана экономико-математическая модель оптимизации использования земельных ресурсов в сельскохозяйственной организации, ориентированная на комплексное решение основных вопросов эффективного землепользования. С этой целью применяется система показателей, разбитая на четыре группы: технологические показатели, характеризующие степень освоения системы ведения сельского хозяйства (урожайность сельскохозяйственных культур, продуктивность скота, среднегодовой удой молока, среднесуточный прирост живой массы молодняка и др.); экономические показатели, характеризующие эффективность работы сельскохозяйственной организации (валовое производство, цена реализации, выручка от реализации, прибыль, рентабельность и др.); экологические – отражающие характер изменения окружающей среды, связанный с производственной деятельностью организации (сокращение земель, отведенных под сельскохозяйственные угодья, уровень загрязнения земель, снижение плодородия и др.); энергетические показатели (валовое производство обменной энергии, производство обменной энергии на единицу площади). Таким образом, при решении задачи оптимизации землепользования сельскохозяйственной организации сходятся требования четырех этих сфер, а совокупность четырех групп показателей отражает целесообразность принятия того или иного решения.

Данные положения нами изучены в условиях сельскохозяйственного производства на примере СХПК им. И.В. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. Цель решения задачи – оптимизация величины следующих показателей:

x_1 – посевные площади зерновых культур, га;

x_2 – посевные площади картофеля, га;

x_3 – посевные площади овощных культур, га;

x_4 – посевные площади кормовых культур, га;

y_1 – урожайность зерновых культур, ц/га;

y_2 – урожайность картофеля, ц/га;

y_3 – урожайность овощных культур, ц/га;

y_4 – урожайность кормовых культур, ц/га.

Все ограничения задачи направлены на достижение четырех видов эффективности и сформулированы в следующем виде:

I. Технологическая эффективность.

1. Площадь пашни. Суммарная площадь посевов не должна превышать площади пашни:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq S.$$

2. Соблюдение севооборотов. Соотношение площадей отдельных культур должно удовлетворять требованиям севооборотов:

$$a_1 \leq x_i/x_j \leq a_2,$$

где $i, j = 1, 2, 3, 4$.

II. Экономическая эффективность.

1. Обеспечение заданных объемов производства и реализации:

$$y_i x_i \geq b_i,$$

где $i = 1, 2, 3, 4$.

2. Объем валовой продукции:

$$C_1 y_1 x_1 + C_2 y_2 x_2 + C_3 y_3 x_3 + C_4 y_4 x_4 = B.$$

3. Прибыль. Величина прибыли должна быть не ниже достигнутого уровня:

$$V_1 y_1 x_1 + V_2 y_2 x_2 + V_3 y_3 x_3 + V_4 y_4 x_4 \geq V_{\min}.$$

4. Рентабельность. Уровень рентабельности должен обеспечивать расширенное воспроизводство:

$$(V_{1(y_1 x_1)} + V_{2(y_2 x_2)} + V_{3(y_3 x_3)} + V_{4(y_4 x_4)}) / (z_1 x_1 + z_2 x_2 + z_3 x_3 + z_4 x_4) \geq R_{\min}.$$

III. Экологическая эффективность.

1. Баланс питательных элементов в почве. Вынос из почвы питательных элементов должен быть не выше, чем вносится с удобрениями:

- азота: $n_i v_i x_i \leq N_i$,
- фосфора: $p_i v_i x_i \leq P_i$,
- калия: $k_i v_i x_i \leq K_i$.

2. Известкование. Ежегодное внесение извести должно быть не ниже агротехнических норм:

$$S_i \geq q (x_1 + x_2 + x_3 + x_4).$$

3. Внесение органических удобрений на уровне, обеспечивающем сохранение почвенного гумуса, но не более объема выхода в виде побочной продукции животноводства:

$$O_1 \leq O \leq O_2.$$

IV. Энергетическая эффективность.

Производство максимального объема обменной энергии:

$$\mathcal{E}_1 V_1 x_1 + \mathcal{E}_2 V_2 x_2 + \mathcal{E}_3 V_3 x_3 + \mathcal{E}_4 V_4 x_4 \rightarrow \max.$$

В ограничениях использованы следующие условные обозначения:

a_1, a_2 – нижний и верхний пределы соотношения площадей отдельных культур;

b_i – необходимый нижний уровень производства продукции растениеводства для обеспечения потребностей животноводства и выполнения обязательств по реализации продукции;

B – суммарный объем валовой продукции;

C_1, C_2, C_3, C_4 – стоимость единицы продукции;

V_1, V_2, V_3, V_4 – прибыль, получаемая с единицы производимой продукции;

z_1, z_2, z_3, z_4 – затраты на единицу площади соответствующей продукции растениеводства;

R_{\min} – минимальный уровень рентабельности;

N_i – вынос азота из почвы на единицу продукции растениеводства;

P_i – вынос фосфора из почвы на единицу продукции растениеводства;

K_i – вынос калия из почвы на единицу продукции растениеводства;

S_i – площадь известкования пашни;

q – ежегодная минимально необходимая доза известкования с учетом особенностей почв;

O – объем вносимых органических удобрений, т;

O_1, O_2 – минимальный и максимальный уровни внесения органических удобрений, т.

Задача решена с помощью метода оптимизации Ньютона с применением табличного процессора Excel. По результатам решения задачи оптимизации землепользования данной сельскохозяйственной организации получены следующие технологические показатели эффективности оптимизации структуры посевных площадей (табл. 1).

Решение модели показывает, что основные пропорции сельскохозяйственного производства необходимо сохранить при несущественном сокращении посевов зерновых культур и картофеля в пользу кормовых культур и овощей. При этом в целом по хозяйству незначительно возрастут показатели результативности производства. В частности, урожайность культур в результате оптимизации внесения минеральных и органических удобрений вырастет на 3–7 %, а за счет увеличения питательности и сбалансированности кормов продуктивность скота возрастет на 0,7 % по молоку и на 3,5 % по мясу крупного рогатого скота.

Таблица 1

Основные технологические показатели оптимизации
землепользования в СХПК им. И.В. Мичурина

Наименование	Единица измерения	По факту	По решению задачи
Всего сельскохозяйственных угодий	га	3745	3745
В том числе: пашня	га	3708	3708
Посевные площади: всего	га	3657	3657
зерновые	га	1436	1400
картофель	га	100	75
овощные	га	12	18
кормовые	га	2109	2164
Урожайность с.-х. культур:			
зерновых	ц/га	31	32
картофеля	ц/га	301	310
овощных	ц/га	430	450
кормовых	ц/га	187	200
Продуктивность скота:			
среднегодовой удой молока от 1 коровы	кг	6060	6100
среднесуточный прирост живой массы одной головы молодняка КРС	г	754	780

С учетом больших размеров производства этих основных видов продукции в целом объем произведенной продукции в хозяйстве возрастет существенно, что повлияет и на экономическую эффективность хозяйственной деятельности.

Ограничения модели, заложенные в условиях задачи, позволят сохранить почвенное плодородие, но для этого объемы вносимых органических удобрений придется немного повысить за счет снижения доли минеральных удобрений. При этом все потребности в органике хозяйство будет удовлетворять за счет побочной продукции собственного животноводства.

Следует отметить, что решение задачи позволяет увеличить энергетическую продуктивность земельных ресурсов. Это в конечном счете улучшает не только кормовую базу животноводства, но и выход товарной продукции по всему хозяйству (табл. 2).

По результатам оптимизации ресурсы в большей степени направляются в те отрасли, которые обеспечивают более высокий уровень энергетической эффективности. В то же время улучшаются и показатели экономической эффективности хозяйственной деятельности основных отраслей (табл. 3).

Таблица 2

Экологическая и энергетическая эффективность оптимального решения

Наименование	Единица измерения	По факту	По решению задачи
<i>Экологическая эффективность</i>			
Содержание почвенного гумуса	%	3,6	3,6
Внесено органических удобрений, всего	т	34 690	36 570
Внесено органических удобрений на 1 га пашни	т	9,4	9,9
Внесено минеральных удобрений, всего	т д.в.*	165	138
В том числе:			
азотных	т д.в.	93	95
фосфорных	т д.в.	28	28
калийных	т д.в.	44	15
Внесено минеральных удобрений на 1 га пашни	кг д.в.	44,5	37,2
Известкование	га	180	183
<i>Энергетическая эффективность</i>			
Произведено обменной энергии, всего	млн МДж	79,40	80,22
Выход обменной энергии в расчете:			
на 1 га сельхозугодий	тыс. МДж	21,2	21,4
на 1 га пашни	тыс. МДж	21,4	21,6
на 1 га посевов	тыс. МДж	21,7	21,9

* д.в. – действующее вещество.

Таблица 3

Экономическая эффективность хозяйственной деятельности

Наименование	Единица измерения	По факту	По решению задачи
Валовое производство:			
зерно	т	4467	4480
овощи и картофель	т	3530	3135
кормовые	т	39 375	39 900
мясо	т	487	480
молоко	т	4820	4900
Реализовано:			
зерно	т	400	448
овощи и картофель	т	350	710
Себестоимость 1 ц:			
зерно	руб.	200	205
картофель	руб.	190	200
молоко	руб.	580	590
мясо	руб.	300	307
Прибыль, всего	тыс. руб.	29 425	29 709
Получение прибыли:			
на 100 га с.-х. угодий	тыс. руб.	786	793
на 100 га пашни	тыс. руб.	793	801
Уровень рентабельности	%	61	64

При этом в целом размер прибыли в проекте возрастет на 284 тыс. руб. при росте уровня рентабельности с 61 до 64 %. Производство обменной энергии по проекту увеличится на 1,03 %, или на 0,82 млн МДж. В расчете на 1 га сельхозгодий производство валовой обменной энергии в хозяйстве возрастет с 21,2 до 21,4 тыс. МДж.

Данный пример показывает, что при оптимизации землепользования даже таких передовых хозяйств, каким является СХПК им. И.В. Мичурина Вавожского района, можно найти резервы роста производства при сохранении плодородия почв и обеспечения экологического равновесия.

Разработанная модель может быть применена к сельскохозяйственным организациям любого типа, включая крестьянские (фермерские) и личные подсобные хозяйства при соответствующей корректировке исходных условий. По нашим подсчетам, оптимизация землепользования коллективных сельскохозяйственных организаций Удмуртии с применением предлагаемой модели позволит увеличить прибыль этих организаций на 23 %, а производство обменной энергии на 39 %.

Список литературы

1. Шарипов С.А. Повышение экономической эффективности земель сельскохозяйственного назначения // Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. – 2010. – № 10. – С. 29–33.
2. Первов Н.Г. Энергетическая питательность кормов // Кормопроизводство. – 2007. – № 3. – С. 23–24.
3. Нечаев В., Барсукова Г. Повышать эффективность использования земельных долей // АПК: экономика, управление. – 2009. – № 4. – С. 78–82.
4. Кундиус В.А., Ступичева Я.Г., Кушнарев М.А. Определение стоимости земли с учетом урожайности сельскохозяйственных культур как элемента оценки бизнеса сельхозорганизаций // Вестник Алтайского ГАУ. – 2007. – № 9 (35). – С. 81–84.
5. Ковриго В.П. Почвы Удмуртской Республики: моногр. / Иж. гос. сельхоз. акад. – Ижевск, 2004. – 490 с.

Получено 29.03.2012

P.B. Akmarov, E.S. Tretiakova, R.G. Kharisov

**ECOLOGIC AND ECONOMIC ASPECTS OF IMPROVING
THE ENERGETIC EFFICIENCY OF AGRICULTURAL LANDS
IN THE MODELS OF OPTIMUM FARMING**

The paper presents an economic-mathematical model of improving the energetic efficiency of agricultural lands, oriented at maintenance of soil fertility and ecological balance in the economically efficient agrarian production process.

Keywords: land resources, efficiency criteria, land use optimization, ecological and energetic efficiency.