

Н. В. Ермалинская
г. Гомель, ГГТУ им. П. О. Сухого

**ПРЕДЕЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ФАКТОРОВ КАК КРИТЕРИЙ
ОЦЕНКИ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА: МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

На современном этапе важными составляющими устойчивого развития сельского хозяйства являются эффективное использование производственно-экономических ресурсов и сбалансированное природопользование. При этом ряд ученых сходится во мнении, что оценка устойчивости развития сельскохозяйственной организации как элемента агропродовольственной системы должна включать не только анализ финансового состояния, но и производственно-

технологических параметров, а также степени выполнения предприятием основных функций (производство востребованной потребителями продукции и пр.). Справедливо утверждать, что организация как система будет функционировать устойчиво, если все факторы (природные, материально-технические, трудовые, финансовые и пр.) будут рационально распределены между отраслями и сбалансированы в процессе производства продукции. По нашей оценке, наиболее существенными вопросы определения оптимальных размеров производства и его ресурсообеспечения становятся для организаций крупнотоварного сектора АПК (в т. ч. интегрированных объединений), обеспечивающих получение более 70 % от общего объема производства сельскохозяйственной продукции в Республике Беларусь.

Ряд ученых, таких как В. А. Воробьев, С. А. Константинов, В. Д. Шмыков, утверждают, что в качестве измерителей уровня оптимальности производства (т. е. параметров максимально эффективного использования каждой единицы ресурса) могут выступать предельные величины (показатели предельной производительности ресурсов). По оценке Е. В. Мартыненко, Д. Д. Сазоновой и С. Н. Сазонова [2] расчет предельных параметров производства может быть реализован на основе использования производственных функций. Представленные идеи были нами скомпилированы в единый алгоритм, лежащий в основе разработанной методика определения сбалансированного ресурсного обеспечения деятельности интегрированных структур в АПК [1]. Реализация методики предполагает поэтапное построение и преобразование многофакторных степенных функций Кобба-Дугласа с использованием критериев предельной производительности факторов (соотношений частных производных функции с затратами приобретения ресурсов) (таблица 1).

Таблица 1 – Математический инструментарий методики

1. Построение общей (Y) и частных ($Y_{\text{низ.}}$, $Y_{\text{ср.}}$, $Y_{\text{выс.}}$) производственных функций ²		
$Y = b \times x_1^{b_1} \times x_2^{b_2} \times \dots \times x_n^{b_n}$		(1)
2. Построение функций предельных продуктов ресурсов (MP_i)		
в абсолютных параметрах	в относительных параметрах	
$MP_i = \frac{\partial Y}{\partial X_i} = d_i \times x_i^{b_i-1}$,	$MP_i = b \times b_i \times x_i^{b_i-1}$,	(2)–(3)
условие преобразования формул (2), (3)		
$d_i = b \times b_i \times (\overline{x_1})^{b_1} \times \dots \times (\overline{x_{i-1}})^{b_{i-1}} \times (\overline{x_{i+1}})^{b_{i+1}} \dots \times (\overline{x_n})^{b_n}$		(4)
3. Оценка возможности замещения факторов на основе технологических норм ($MRTS$)		
$MRTS_{x_1/x_2} = \frac{MP_{x_2}}{MP_{x_1}} = - \frac{\Delta X_1}{\Delta X_2}$,		(5)
4. Построение уравнения альтернативного размещения факторов ($f_{A/B}, f_{B/A}$)		
двухфакторная производственная функция (Y_A, Y_B)		
$Y_A = b \times x_1^{b_1} \times x_2^{b_2} = \lambda \times x_1^{b_1+b_2}$,		(6)
условие преобразования формулы (6)		
$X_1 = -MRTS_{x_1/x_2} \times X_2$,	$X_2 = -MRTS_{x_2/x_1} \times X_1$,	(7)
уравнения альтернативного размещения факторов ³ ($f_{A/B}, f_{B/A}$)		
$f_{A/B} = Y_A/Y_B = \lambda_{A/B} \times x_1^{b_{A/B}}$, $f_{B/A} = Y_B/Y_A = \lambda_{B/A} \times x_1^{b_{B/A}}$,		(8)–(9)
5. Оценка достоверности расчетов на основе ошибки перераспределения ($E_{\Delta x}$)		
$E_{\Delta x} = \frac{1}{n} \times \frac{ \left(\pm \Delta x_2^A\right) + \left(\pm \Delta x_2^B\right) }{ \Delta x_2^A + \Delta x_2^B } \times 100$,		(10)

Примечания:

1 – Таблица составлена автором по материалам собственных исследований;

2 – В формуле (1): Y – объем производства; x_i – ресурсы; b, b_i – коэффициенты;

3 – В формулах (8)–(9): если $\lambda_{A/B}$ ($\lambda_{B/A}$) > 1, то следует увеличить использование первичного фактора в производстве продукта А (В); если $\lambda_{A/B}$ ($\lambda_{B/A}$) < 1 – объем его использования следует, соответственно, уменьшить.

На первой стадии проводится оценка уровня обеспеченности (недостаточного, сбалансированного, избыточного) и обосновываются количественные параметры (в сторону увеличения или уменьшения от фактического объема) эффективного использования ресурсов (поголовья животных, объема основных средств, затрат труда, расхода кормов и пр.) (таблица 1, формулы (1)–(4)). Реализация второй стадии обеспечивает расчет норм технологического замещения ресурсов (MRTS) и дает возможность оценить рациональные пропорции их перераспределения в производстве одноотраслевой продукции (например, мяса КРС и молока) (таблица 1, формулы (5)–(10)).

Для получения практически реализуемых рекомендаций, базирующихся на идеях теории производственных функций и теории предельной полезности, нами были обоснованы условия и ограничения использования инструментария в реальных условиях хозяйствования. Их суть заключается в следующем:

- производственные функции целесообразно выстраивать на базе относительных параметров, которые могут быть получены путем нормирования исходных данных (сопоставления фактических показателей со средним значением по выборке в рамках одного временного периода). Это позволит получить безразмерные величины и устранить влияние системы измерения;

- для учета особенности и получения достоверных оценок наряду с общей функцией следует использовать частные зависимости, описывающие производственный процесс с учетом уровня интенсивности ведения отрасли;

- для определения объемов перераспределения ресурсов необходимо использовать уравнение альтернативного размещения факторов, описывающее взаимобусловленные изменения в производстве двух видов продукции одной отрасли при замещении ресурсов (таблица 1, формулы (6)–(9));

- факторы могут подвергаться перераспределению только при соблюдении системы условий. *Условие взаимозаменяемости факторов* состоит в том, что относительные значения норм технологического замещения факторов (MRTS) должны попадать в диапазон $[0,5; 2]$ (расчетные данные). Значения за его пределами свидетельствуют о необходимости пропорционального использования ресурсов. *Условие родственности производств* определяет величину расхода норм MRTS факторов в производстве продуктов – не более единицы (расчетное значение). Установленная граница свидетельствует о сравнительном влиянии и схожей значимости факторов в технологических процессах;

- полученные результаты расчетов могут быть признаны достоверными в случае выполнения условий соотношения среднего и предельного продуктов ресурсов (таблица 2) и допустимой величины ошибки распределения (таблица 1, формулу (10)) – не более 10 %.

Таблица 2 – Условия оценки эффективности перераспределения факторов

№ п/п	Условия оценки	Характеристика изменений	Необходимость перераспределения
	Соотношение среднего (AP) ¹ и предельного (MP) ¹ продуктов	Использование факторов	
1	$AP > 1, MP > 1, MP > AP$	недостаточно эффективное	необходимо
2	$AP > 1, MP > 1, MP < AP$	максимально эффективное	необходимо
3	$AP < 1, MP > 1, MP > AP$	условно эффективное	допустимо ²
4	$AP > 1, MP < 1, MP < AP$	низкоэффективное	нецелесообразно
5	$AP < 1, MP < 1$	неэффективное	недопустимо

Примечания: 1 – Таблица составлена автором по материалам собственных исследований;

2 – Соотношение между переменными и постоянными (не учтенными в расчете) факторами может незначительно ухудшаться.

Для оценки функциональных возможностей предлагаемой методики нами была проведена ее апробация на материалах 35 интегрированных формирований АПК Гомельской области. Выборка статистических данных для проведения анализа составила 245 наблюдений за период с 2006 по 2012 гг.

В рамках предложенного алгоритма было проведено построение функций предельных продуктов ресурсов в производстве мяса КРС и молока (таблица 3). Полученные зависимости (таблица 3) позволили оценить уровень оптимальности использования факторов и установить наличие резервов повышения сбалансированности ресурсопотребления в животноводстве (таблица 4).

Таблица 3 – Функции предельных продуктов ресурсов (по общей модели)

Факторы	В абсолютных параметрах		В относительных параметрах	
	мясо КРС	молоко	мясо КРС	молоко
Поголовье КРС (коров), гол	$4,7 \cdot X_1^{-0,993}$	$666,7 \cdot X_1^{-0,877}$	$0,007 \cdot X_1^{-0,993}$	$0,122 \cdot X_1^{-0,877}$
Трудозатраты, тыс. чел.-час.	$8,1 \cdot X_2^{-0,988}$	$829,4 \cdot X_2^{-0,847}$	$0,012 \cdot X_2^{-0,988}$	$0,152 \cdot X_2^{-0,847}$
Расход кормов, тыс. тонн	$25,0 \cdot X_3^{-0,963}$	$351,3 \cdot X_3^{-0,994}$	$0,037 \cdot X_3^{-0,963}$	$0,007 \cdot X_3^{-0,994}$
Основные средства, млн. руб.	$8,8 \cdot X_4^{-0,987}$	$276,5 \cdot X_4^{-0,949}$	$0,013 \cdot X_4^{-0,987}$	$0,051 \cdot X_4^{-0,949}$

Примечания: 1 – Таблица составлена автором по результатам собственных исследований;

2 – Оценка проводилась по средним величинам ресурсообеспеченности в 2012 г. на одного хозяйствующего субъекта.

Таблица 4 – Результаты оценки предельной эффективности (по общей модели)

Факторы	Относительный оптимум в производстве		Параметры производства			
			мяса КРС		молока	
	мяса КРС	молока	факт	оценка	факт	оценка
Поголовье КРС (коров), гол	1,027	1,175	2037	2092	3202	3450
Трудозатраты, тыс. чел.-ч	1,086	1,175	84	91	123	145
Расход кормов, тыс. т	1,581	1,020	6820	10785	6274	7444
Основные средства, млн. руб.	1,185	1,235	679	805	1124	1389
Привес КРС (валовой надой), т	1,029	1,050	671	690	5459	5731

Примечания: 1 – Рассчитано автором [1];

2 – Параметры приведены в среднем на одного субъекта выборки за 2012 г. до (факт) и после (оценка) проведения расчетов.

Обоснование возможности перераспределения ресурсов между производством мяса КРС и молока потребовало проведение анализа их взаимозаменяемости. Результаты оценки (таблица 5) позволили установить, что из всей совокупности исследуемых факторов технологическим свойством взаимозаменяемости обладает только пара «трудозатраты – основные средства».

Таблица 5 – Сравнительная матрица взаимозаменяемости ресурсов

Факторы производства	Факторы производства			
	Поголовье КРС	Трудозатраты	Расход кормов	Осн. средства
Поголовье КРС	-	$3,143^1 \cdot (1,633)^{2**}$	$4,571^1 (0,089)^1$	$2,143^1 (0,886)^2$
Трудозатраты	$0,318^1 (0,612)^2$	-	$1,456^2 (0,054)^1$	$0,682^2 (0,543)^2$
Расход кормов	$0,219^1 (11,286)^1$	$0,688^2 (18,429)^1$	-	$0,469^1 (10,00)^1$
Основные средства	$0,467^1 (1,129)^2$	$1,467^2 (1,843)^2$	$2,133^1 (0,100)^1$	-

Примечания:

1 – (*) технологические нормы замещения факторов (MRTS) для производства мяса КРС (продукт А);

2 – (**) MRTS факторов для производства молока (продукт В);

3 – (1) норма, характеризующая пропорциональную зависимость использования факторов;

4 – (2) норма, характеризующая степень замещения одного фактора другим;

5 – $\dots^1 (\dots)^1$ группа I – абсолютно пропорциональные факторы в производстве обоих продуктов;

6 – $\dots^1 (\dots)^2$ или $\dots^2 (\dots)^1$ – группа II – условно пропорциональные (условно заменяемые) факторы в производстве продуктов А и Б;

7 – $\dots^2 (\dots)^2$ – группа III – абсолютно взаимозаменяемые факторы в производстве продуктов А и Б. Используются для проведения дальнейшего анализа.

Составленные уравнения альтернативного перераспределения указанной пары факторов (таблица 6) позволили провести расчет целесообразных объемов перераспределения ресурсов, обеспечивающих повышение уровня сбалансированности производства мяса КРС и молока (таблица 7).

Таблица 6 – Уравнения альтернативного перераспределения факторов

Вид функции	Продукт	
	мясо КРС (А)	молоко (В)
Первичный фактор – «Трудозатраты»	$f_{A/B}^{mp} = 1,046 \cdot X_{mp}^{-0,162}$	$f_{B/A}^{mp} = 0,956 \cdot X_{mp}^{0,162}$
Первичный фактор – «Основные средства»	$f_{A/B}^{осн} = 0,939 \cdot X_{осн}^{-0,162}$	$f_{B/A}^{осн} = 1,065 \cdot X_{осн}^{0,162}$

Примечание – Таблица составлена по результатам собственных исследований.

Таблица 7 – Результаты оценки параметров перераспределения факторов

Параметр	Фактор	мясо КРС (А)	молоко (В)
1. Соотношение объемов факторов в производствах	Фактическое (А/В)	0,745 (0,750) ²	
	Оптимальное (А/В)	0,758 (0,678)	
2. Перераспределение в абсолютных параметрах	Трудозатраты, тыс. чел.-ч.	+1,85 (+9,85)	-1,85 (-7,90)
	Основные ср-ва, млн. руб.	-6,20 (-33,13)	+7,77 (+33,13)
	Конечная продукция, т.	+8,31 (+8,09)	+35,67 (+33,12)
3. Эффективность перераспределения	Стоимость прироста продукции, тыс. руб.	+64 790 (+61 630)	
4. Достоверность расчетов	Ошибка распределения, %	5,61 (5,50)	

Примечания: 1 – Таблица составлена по результатам собственных исследований;
 2 – I (II) варианты перераспределения, в качестве первично перераспределяемого фактора использованы соответственно трудозатраты (основные средства);
 3 – Оценка проводилась по средним величинам ресурсообеспеченности в 2012 г. на одного хозяйствующего субъекта.

Таким образом, применение методики, основанной на анализе предельной производительности ресурсов, позволит обеспечить повышение степени аргументированности процессов выработки мер по преобразованию производственно-экономического потенциала интегрированных формирований, а также созданию условий для роста эффективности использования земельных, материально-технических, трудовых и прочих ресурсов с целью увеличения объемов производства продукции сельского хозяйства и продовольствия.

Список использованных источников

- 1 Ермалинская, Н. В. Организационно-экономический механизм эффективного функционирования интегрированных структур в системе регионального АПК (примере Гомельской области) : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Н. В. Ермалинская ; РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси». – Минск, 2014. – 28 с.
- 2 Сазонова, Д. Д. Аллокативная и техническая эффективности фермерских хозяйств / Д. Д. Сазонова, С. Н. Сазонов. – М. : Независимый экономический аналитический центр по проблемам деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств, 2010. – 160 с.