

## **МЕТОД ОБОЛОЧКИ ДАННЫХ (DEA): ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ И АНАЛИЗ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К АГРАРНОМУ СЕКТОРУ**

При анализе экономической эффективности в Республике Беларусь применяются показатели рентабельности и частные показатели эффективности использования отдельно взятых факторов производства. Полученные на основании традиционного подхода значения эффективности сравниваются по отдельным видам продукции, по предприятиям, по группам предприятий или по регионам и на основании данного сравнения делается вывод об успешности ведения сельскохозяйственного производства на сравниваемых объектах. В зарубежных научных исследованиях, касающихся статистического анализа технической эффективности, широкое распространение получил метод оболочки данных (data envelopment analysis, DEA). При данном подходе фактический показатель производства продукции сопоставляется с максимально возможным выходом для имеющегося на предприятии в наличии набора ресурсов. При этом предприятия, достигающие максимума производства продукции на единицу затраченных ресурсов, принимаются в качестве «эталона» и формируют «границу эффективности производства». Таким образом, измерение эффективности предприятий, не вошедших в группу наилучших, заключается в определении расстояния между исследуемыми предприятиями и границей эффективности.

Метод оболочки данных основывается на критерии эффективности, в соответствии с которым сельскохозяйственное предприятие является на 100% эффективным, если:

1. объем производства в целом или отдельно взятого вида продукции (выходной параметр) не может быть повышен без увеличения объема использования одного или нескольких факторов производства (входной фактор) или без снижения объема производства иных видов продукции;

2. объем использования всех или отдельно взятого фактора производства не может быть уменьшен без снижения объема производства в целом или отдельно взятого вида продукции или без повышения объема использования иных факторов.

Модели метода оболочки данных подразделяются на две группы – 1) группу моделей, ориентированных на увеличение выходных параметров до границы эффективности производства (англ. Output-oriented model), и 2) группу моделей, ориентированных на понижение входных параметров до границы эффективности производства (англ. Input-oriented model).

Применение метода DEA для расчета экономической эффективности сельскохозяйственного производства (Input-oriented model), требует решения задач линейного программирования вида:

$$\Theta_i^{\circ}(CRT) = \min_{\lambda} \left( \Theta \left| -y_i + Y\lambda \geq 0, \Theta x_i - X\lambda \geq 0, \lambda_i \geq 0 \right. \right) \quad (1)$$

$$\Theta_i^{\circ}(VRT) = \min_{\lambda} \left( \Theta \left| -y_i + Y\lambda \geq 0, \Theta x_i - X\lambda \geq 0, N\lambda = 1, \lambda_i \geq 0 \right. \right) \quad (2)$$

для каждого хозяйства совокупности сельскохозяйственных организаций.

Здесь  $\Theta_i^{\circ}(CRS)$  – техническая эффективность  $i$ -ого сельскохозяйственного предприятия при постоянном уровне отдачи от использования факторов производства;  $\Theta_i^{\circ}(VRS)$  – техническая эффективность  $i$ -ого сельскохозяйственного предприятия при изменяющемся уровне отдачи от использования факторов производства;  $Y = (y_{mi})$  – матрица объёмов реализации продукции (Output) хозяйств совокупности;  $y_i$  – вектор фактических объёмов реализации продукции в хозяйстве  $i$  (т.е.  $i$ - столбец матрицы  $Y$ );  $X = (x_{mi})$  – матрица затрат хозяйств совокупности;  $x_i$  – вектор фактических затрат производственных ресурсов (Input) в хозяйстве  $i$  (т.е.  $i$ -й столбец матрицы  $X$ );  $\lambda$  – оптимальный вектор интенсивности использования хозяйством  $i$ -ых технологий, известных всем хозяйствам совокупности;  $N$  –  $i$ -мерный вектор или вектор-строка, все элементы которого равны 1;  $i$  – индекс хозяйства;  $m$  – индекс вида реализованной продукции (денежная выручка от реализации продукции растениеводства, млн. руб.; денежная выручка от реализации продукции животноводства, млн. руб.) и  $n$  – индекс вида производственных ресурсов (площадь посевов, балло-гектары; затраты труда, тыс. чел.-час.; поголовье скота, условные головы; семена, посадочный материал и минеральные удобрения, млн. руб.; корма, млн. руб.; прочие затраты на основное производство, млн. руб.). Задачи (1) и (2) позволяют вычислить финансовую эффективность хозяйства  $i$  при фактических размере и структуре используемых ресурсов и учете постоянного и изменяющегося уровня отдачи и в случае, если применяются наилучшие технологии из числа фактически используемых хозяйствами совокупности.

Полученные в ходе решения задач (1) и (2) показатели экономической эффективности при постоянном и изменяющемся уровне отдачи позволяют рассчитать эффективность в зависимости от масштаба производства (англ. Scale efficiency) –  $\Theta_i(SE)$ .

$$\Theta_i(SE) = \Theta_i(VRS) = \Theta_i(CRS) \quad (3)$$

Для оценки возможного уменьшения уровня использования отдельно взятого ресурса  $n$  при фиксированном уровне оставшихся ресурсов (суб-векторная эффективность) решаются задачи линейного программирования вида:

$$\Theta_i^{\circ}(CRS) = \min_{\lambda} \left( \Theta \left| -y_i + Y\lambda \geq 0, -x_i^n + X^n\lambda \geq 0, -\Theta x_i^n + X^n \geq 0, \lambda_i \geq 0 \right. \right) \quad (4)$$

$$\Theta_i^{\circ}(VRS) = \min_{\lambda} \left( \Theta \left| -y_i + Y\lambda \geq 0, -x_i^n + X^n\lambda \geq 0, -\Theta x_i^n + X^n \geq 0, N\lambda = 1, \lambda_i \geq 0 \right. \right) \quad (5)$$

для каждого хозяйства совокупности сельскохозяйственных организаций. Здесь  $X^n$  – матрица, полученная из  $X$  вычёркиванием строки  $n$ ,  $x_i^n$  – вектор,

аналогичным образом полученный из  $x$ ;  $x_i^n$  – значение фиксированного фактора  $n$ , полученное из  $x$ , вычеркиванием всех строк за исключением строки  $n$ ,  $X^n$  – матрица, аналогичным образом полученная из  $X$ .

Исследование проводилось на основе выборки из отчетов по сельскохозяйственным организациям республики за 2005 год.

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что в пределах областей имеются значительные резервы уменьшения объема используемых факторов. Видим, что средняя эффективность (уровень – область) и при изменяющемся уровне отдачи в Брестской области составила 0,79. Это означает, что среднестатистическое предприятие в данном регионе сможет уменьшить объем используемых в производстве ресурсов на 21%, не уменьшая при этом объем производства.

Показатель масштаба производства 0,84 указывает на то, что после того, как фирма, увеличив свою эффективность за счет рационального использования ресурсов, достигнет границы эффективности производства, она сможет, оставаясь эффективной, увеличить свою продуктивность на 16%.

Показатель эффективности (уровень – республика) при изменяющемся уровне отдачи для Брестской области равен 0,46 и свидетельствует о том, что среднестатистическое предприятие может уменьшить объем используемых ресурсов на 54% в результате применения наилучшей технологии, имеющейся в Республике.

В результате деления показателя эффективности (уровень – республика) на показатель эффективности (уровень – область) получаем показатель продуктивности, который дает нам информацию о продуктивности используемой в области технологии по сравнению с технологией республиканского масштаба.

Субвекторная эффективность позволяет оценить резервы уменьшения объема использования отдельного взятого фактора при фиксированном уровне остальных ресурсов.

Видим для Брестской области имеются резервы уменьшения затрат труда, затрат на семена, затрат на корма и прочих затрат на 43%, 40%, 35% и 33% соответственно. При использовании лучшей технологии республиканского масштаба данные уменьшения могли бы составить – 71%, 73%, 78% и 63% соответственно.

Для проверки достоверности полученных результатов в дальнейшем планируется применить бутстраповский подход, на основании которого удастся оценить доверительные интервалы для полученных показателей эффективностей.

Таким образом, полученные в результате исследования данные свидетельствуют о том, что в аграрном производстве имеются резервы уменьшения объема использования факторов производства.

Таблица 1

## Эффективность и продуктивность аграрного производства в 2005 году

Область	Показатель	Техническая эффективность			Субвекторная эффективность					
		Постоянный уровень отдачи	Изменяющийся уровень отдачи	Масштаб производства	Площадь посеов	Заграты труда	Условное поголовье скота	Семена, посадочный материал и удобрения	Корма	Прочие затраты
Брестская	Эффективность (уровень – область)	0.66	0.79	0.84	0.61	0.57	0.45	0.60	0.65	0.67
	Продуктивность	0.56	0.58		0.39	0.51	0.33	0.45	0.34	0.55
	Эффективность (уровень – республика)	0.37	0.46		0.24	0.29	0.15	0.27	0.22	0.37
Витебская	Эффективность (уровень – область)	0.48	0.59	0.81	0.37	0.48	0.36	0.40	0.38	0.45
	Продуктивность	0.67	0.83		0.81	0.65	0.50	0.75	0.66	0.71
	Эффективность (уровень – республика)	0.32	0.49		0.30	0.31	0.18	0.30	0.25	0.32
Гомельская	Эффективность (уровень – область)	0.48	0.64	0.75	0.40	0.48	0.26	0.46	0.30	0.48
	Продуктивность	0.65	0.73		0.68	0.65	0.62	0.52	0.70	0.73
	Эффективность (уровень – республика)	0.31	0.47		0.27	0.31	0.16	0.24	0.21	0.35
Гродненская	Эффективность (уровень – область)	0.64	0.75	0.85	0.50	0.47	0.51	0.63	0.58	0.66
	Продуктивность	0.63	0.63		0.40	0.72	0.31	0.43	0.36	0.56
	Эффективность (уровень – республика)	0.40	0.47		0.20	0.34	0.16	0.27	0.21	0.37
Минская	Эффективность (уровень – область)	0.45	0.64	0.70	0.42	0.44	0.38	0.44	0.43	0.51
	Продуктивность	0.78	0.70		0.48	0.70	0.39	0.57	0.42	0.69
	Эффективность (уровень – республика)	0.35	0.45		0.20	0.31	0.15	0.25	0.18	0.35
Могилевская	Эффективность (уровень – область)	0.41	0.63	0.65	0.36	0.47	0.33	0.43	0.30	0.47
	Продуктивность	0.80	0.73		0.61	0.62	0.52	0.58	0.80	0.77
	Эффективность (уровень – республика)	0.33	0.46		0.22	0.29	0.17	0.25	0.24	0.36