

УДК 631.16: 519.863

Анализ технологической эффективности производства зерновых и подсолнечника в условиях Кулундинской степи Алтайского края на основе метода DEA

Д.В. Курочкин, Е.В. Понькина
АлтГУ, г. Барнаул

Метод DEA (*Data Envelopment Analysis*) позволяет оценить технологическую эффективность хозяйственного объекта путем решения задачи математического программирования. Базовая конструкция моделей DEA была предложена в 1978 г. А. Чарнзом, У. Купером и Е. Родосом [1] и содержит модели, ориентированные на выход (*CCR-output*), ориентированные на вход (*CCR-input*). Оценки эффективности, полученные на основе указанных моделей, идентичны, различна лишь интерпретация результатов. Так, используя показатель *TE*, можно оценить степень эффективности производственной деятельности объекта o ($o \in \{1, \dots, N\}$) путем решения задачи математического программирования вида (*CCR-output*):

$$\phi^* \rightarrow \max_{(\phi, \lambda) \in Q_o} \phi, \quad (1)$$

$$Q_o = \left\{ (\phi, \lambda) \in R_+ \times R_+^n : \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{js} \leq x_{os}; \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rs} \geq \phi y_{or}; s = \overline{1, S}; r = \overline{1, R} \right\},$$

где ϕ^* – индикатор эффективности, характеризующий величину пропорционального увеличения выходов, при действующих входах; y_{jr}, x_{js} – наблюдаемые для j -го объекта выходы и входы; λ_j – весовые параметры модели.

Задача (1) является моделью, ориентированной на выход при гипотезе CRS (постоянного эффекта от расширения масштаба производства). Модель *CCR-output* при гипотезе о VRS (переменного от расширения масштаба производства) формируется в модель *BCC-output* путем добавления ограничения $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ к задаче (1). В целом, решение N задач приближают границу эффективности, которая представляет собой выпуклую оболочку множества производственных возможностей,

образованную путем отсечения полуплоскостей, проходящих через смежные, граничные точки.

Решение $\phi^* = 1$ свидетельствует об эффективности объекта и невозможности увеличения выхода при имеющихся входах. Однако, как показывают исследования, этого факта не достаточно для полной (100%) эффективности. Объекты, лежащие на границе, могут быть слабо эффективными в связи с тем, что ограничения задачи не выполнены как равенства. В связи с этим, вычисление остаточных d_s^- и избыточных d_s^+ переменных в ограничениях задачи (1) дает дополнительную информацию о степени эффективности объекта и величине отклонения от границы эффективности:

$$d_s^{-*} = x_{os} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{js}; \quad d_r^{+*} = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{jr} - \phi^* y_{or}. \quad (2)$$

Указанный метод широко применяется зарубежными исследователями для решения практических задач, в том числе в сфере сельского хозяйственного производства. Авторами показано [2, с. 8-15], что метод DEA обладает рядом преимуществ и недостатков в измерении технологической эффективности.

Исследование технологической эффективности сельскохозяйственного производства в условиях Кулунды сфокусировано на группе сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности растениеводческой специализации (доля в выручке от производства продукции растениеводства более 60%), осуществляющих производство зерновых культур и подсолнечника. В анализе не учитываются предприятия, возделывающие сахарную свеклу, что продиктовано необходимостью обеспечения относительной сопоставимости показателей (однородности выборки), а возделывание сахарной свеклы оказывает существенное влияние и на севооборот, и структуру производственных расходов.

Для формирования базы исходных данных использовались результаты сплошного статистического наблюдения «Главного управления сельского хозяйства Алтайского края» за период 2008-2012 гг. Период наблюдений характеризуется разнообразными климатическими условиями в крае (от сильной засухи, минимальной продуктивности культур и ростом цен в 2012 г. до благоприятных климатических условий и высокой урожайности в растениеводстве, но сильным падением цен в 2009 г.), что позволяет выявить потенциал и адаптивность агропроизводственной системы в различных по благоприятности условиях [3]. Объем выборки варьируется по годам исследования от 52 до 69 объек-

тов и является достаточным для получения объективных оценок. Анализ эффективности ориентирован на выявление различий в динамике и устойчивости технологической эффективности с учетом почвенно-климатическое районирования территории Кулундинской равнины на зоны сухой степи, типичной степи и лесостепи. Выборка содержит от 26 до 30 предприятий, ведущих производство в условиях сухой степи и от 17 до 27 предприятий – лесостепи.

В качестве входов рассматриваются статьи переменных затрат на производство продукции растениеводства, а выход оценивается по величине стоимости произведенной продукции, рассчитанной в среднегодовых ценах реализации производителя (табл. 1). Отсутствие в структуре затрат на амортизацию и прочих расходов связано с проблемами соотношения предприятий, осуществляющих хозяйственную деятельность в разных налоговых режимах и необходимости исключения факторов кредитования, поэтому в расчет берутся переменные издержки, непосредственно влияющие на выпуск продукции (выход).

Таблица 1

Среднее значение входов и выходов по объектам наблюдения

Показатель, тыс. руб.	Обоз- на- чение	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Выход						
Стоимость произведенной продукции	y	29 908	29 696	26 720	26 447	29 227
Входы (затраты по статьям):						
Семена и посадочный материал	x_1	2 763	3 332	3 017	3 329	4 422
Минеральные удобрения	x_2	399	350	313	425	442
Средства защиты растений	x_3	869	934	1 413	1 303	1 415
Энергия и нефтепродукты	x_4	5 782	4 190	4 472	4 453	5 338
Запасные части и материалы для ремонта	x_5	3 386	2 596	2 853	2 533	3 194
Заработная плата и социальные отчисления.	x_6	4 212	4 634	5 133	4 939	5 289
Кол-во объектов выборки, ед.	N	64	61	69	58	52

В результате применения метода DEA (CRS, VRS) на каждый год исследования получены оценки индекса TE , резервов прироста продуктивности и экономических показателей в расчете на 1 га площадей посева (рис. 2 и 3). Средняя величина TE за 2008-2012 гг. составила 0,6 при учете постоянного эффекта от расширения масштабов деятель-

ности (CRS), 0.71 при переменном эффекте (VRS), масштабной эффективности – 0.86 (вариация – 13, 12 и 6%, соответственно). Большая доля предприятий характеризуется переменным эффектом от расширения масштабов деятельности, поэтому более объективной является оценка эффективности DEA_VRS.

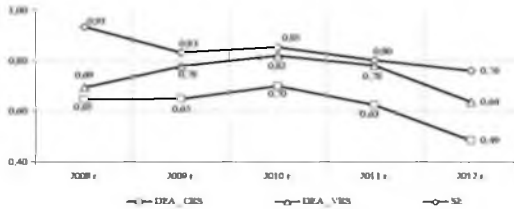


Рис. 2. Средняя технологическая эффективность производства зерновых культур и подсолнечника по предприятиям Кулундинской степи в Алтайском крае

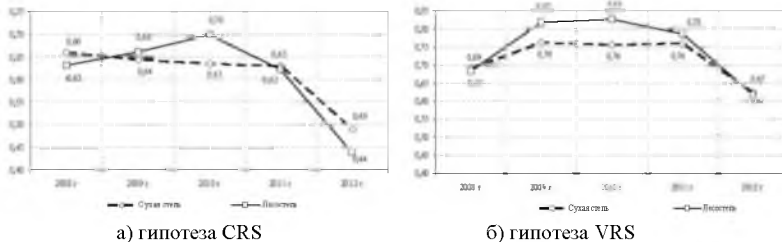


Рис. 3. Средний индекс технологической эффективности предприятий, осуществляющих производство в сухой степи и лесостепи, Кулундинская степь Алтайского края

Результаты исследования показали, что наибольшее падение технологической эффективности произошло в 2012 году (засуха). В критических условиях 2012 года доля предприятий, оказавшихся неэффективными составила, 42%, что значительно выше, чем в другие годы (<16%). Фактор засухи сказался негативно и на результатах деятельности предприятий, при этом рыночные реакции (в виде повышения закупочной цены) запоздали и не оказали существенного влияния на финансовые результаты в растениеводстве. Существенной является доля неэффективных предприятий в 2009 году (период перепроизводства и резкого падения цены) – 16% от объема выборки. Наиболее благоприятным для достижения технологической эффективности оказался

2010 год, в котором средняя урожайность составила 12,3 ц/га зерновых и зернобобовых. В целом, по всей выборке предприятий, оценка величины экономически целесообразного прироста урожайности зерновых и зернобобовых культур составила от 2,7 до 5,4 ц/га в 2010 и 2012 гг. соответственно, в среднем за период исследования – 3,9 ц/га. Общая оценка реализации производственного потенциала с учетом экономических факторов составляет более 70% как по урожайности культур, так и по стоимости произведенной продукции растениеводства.

Сравнивая динамику технологической эффективности предприятий лесостепи и сухой степи, видно, что в целом для предприятий в лесостепи индекс *TE* доминирует относительно предприятий сухой степи. Финансовые потери предприятий вследствие технологической неэффективности в условиях сухой степи выше, чем аналогичный показатель в условиях лесостепи на 300-600 руб./га (в среднем на 23%). Это обусловлено преимущественно различием почвенных и климатических условий производства и может характеризовать объективно «неблагоприятность» природных условий производства в условиях сухой степи. Этот факт необходимо учитывать при формировании государственной политики поддержки производства продукции растениеводства, которая должна быть направлена на нивелирование негативного влияния разнородных факторов на агропроизводственную систему и учитывать объективные различия в условиях производства при назначении погектарных субсидий в растениеводстве.

Библиографический список

1. Charnes A., Cooper W., Rhodes E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*. 1978. Vol. 2. Pp. 429–444.
2. Лобова С.В., Понькина Е.В., Межин С.А., Курочкин Д.В. Количественная оценка влияния технологических и социо-экономических факторов на результативность сельскохозяйственных предприятий Алтайского края на основе методов Data Envelopment Analysis (DEA) и Stochastic Frontier Analysis (SFA) / Препринт 2/13. – Барнаул : Изд-во Алт. унт-та, 2013. – 60 с.
3. Понькина Е.В., Курочкин Д.В. Практико-ориентированное DEA-моделирование эффективности производства зерна // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2013. – № 9 (107). – С. 133-139.