

УДК 631.1

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



КОРОТЧЕНЯ В.М.,
канд. экон. наук

¹Всероссийский институт механизации сельского хозяйства, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация,
e-mail: valor99@gmail.com

Предложили для обсуждения показатель интегральной оценки эффективности машинно-тракторного парка сельского хозяйства. Его расчет состоит в перемножении частных видов эффективности: технической и ценовой эффективности сельскохозяйственного производства, эко-эффективности машинно-тракторного парка. Используя аксиоматический метод, понятие эффективности парка изучали в пределах более широких категорий производительности и масштаба – в рамках сельского хозяйства. В качестве аксиом приняли наиболее общие и очевидные утверждения, в соответствии с которыми эффективность машинно-тракторного парка рассматривается как косвенно расчетная величина, рассчитываемая исходя из эффективности сельскохозяйственного производства. Под эффективностью в общем смысле понимается соотношение производительности изучаемого объекта и производительности теоретического идеала или объекта с максимальной производительностью, эффективность которых признается равной единице или 100 процентам. Отметим, что техническая эффективность сельскохозяйственного производства характеризует способность аграрного сектора произвести технически максимальный выпуск сельскохозяйственной продукции из имеющихся ресурсов (земли, труда, машин и т.д.). Ценовая эффективность, в свою очередь, оценивает способность аграрного сектора осуществлять выпуск сельскохозяйственной продукции с использованием оптимального сочетания ресурсов с учетом их цен. Предположили, что ввиду отсутствия теоретического идеала техническую эффективность аграрного сектора, например России и ее машинно-тракторного парка, необходимо рассчитывать относительно сельского хозяйства другой страны с максимальной производительностью, эффективность которого признается равной единице или 100 процентам. Предложили расчет ценовой и экономической эффективности сельского хозяйства (машинно-тракторного парка) России осуществлять на основе использования внутренних цен.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, эффективность, производительность.

В современной российской научной литературе довольно много работ, посвященных изучению эффективности сельскохозяйственной техники [1-4]. Существуют также стандарты и методики по данной теме [5-9]. Однако остаются неучтенными несколько моментов.

Во-первых, необходимо четкое понимание, что такое эффективность, какие виды этого понятия существуют, как выразить ее в виде формулы. Во-вторых, эффективность сельскохозяйственной техники следует рассматривать с учетом всего сельскохозяйственного производства, поскольку маши-

ны – лишь один из его факторов, наряду с землей, рабочей силой и др. Конечный результат – это собранный урожай, а не энергетические мощности. В-третьих, экономическая наука в принципе не акцентирует внимание на эффективности техники; объектом изучения экономической эффективности выступают фирма, рынок (отрасль), экономика.

Цель исследований – определение показателя интегральной оценки эффективности машинно-тракторного парка сельского хозяйства.

Материалы и методы. На фундаментальном уровне интегральная оценка эффективности машинно-тракторного парка сельского хозяйства должна быть представлена весьма простой, «красивой» формулой. В связи с этим отправной точкой стало следующее количественное выражение интегральной эффективности:

$$E_I = \prod_{i=1}^n E_i, \quad (1)$$

где E_I – интегральная эффективность (безразмерная величина);

E_i – i -ая частная эффективность (безразмерная величина);

n – количество видов частной эффективности, где каждая частная эффективность отражает эффективность отдельного аспекта исследуемого объекта как системы.

Конкретизация формулы (1) применительно к машинно-тракторному парку осуществляется с помощью аксиоматического метода. Различают аксиомы общего характера и специальные.

Аксиомы общего характера:

- частную эффективность объекта определяют через производительность соответствующего процесса (абсолютную оценку результативности процесса);

- производительность процесса рассчитывают по формуле:

$$p = \frac{y}{x}, \quad (2)$$

где p – производительность процесса;

y – полезный результат (в виде вектора);

x – затраченные ресурсы (в виде вектора);

причем производительность p , в отличие от частной производительности, представляет собой совокупную производительность факторов производства (агрегирование полезных результатов и затраченных ресурсов осуществляется с помощью соответствующих весов-коэффициентов);

- частную эффективность (относительную безразмерную величину в промежутке от 0 до 1, или от 0 до 100%) исследуемого объекта рассчитывают относительно соответствующего теоретического идеала, эффективность которого признается равной 1, или 100%, или относительно соответствующего

аналогичного объекта максимальной производительности с учетом объемов затраченных ресурсов, эффективность которого принята равной 1, или 100%;

- сущность частной эффективности объекта можно передать двумя основными способами, используя формулу для расчета производительности (2):

- при условии заданного объема используемых ресурсов путем сравнения наблюдаемого полезного результата с потенциально максимальным полезным результатом:

$$E_i = \frac{y_i}{\bar{x}_i} : \frac{y_{max}}{\bar{x}_i} \cdot 100\% = \frac{y_i}{y_{max}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где y_i – наблюдаемый полезный результат исследуемого объекта (вектор);

\bar{x}_i – заданный объем используемых ресурсов (вектор);

y_{max} – потенциально максимальный полезный результат (вектор);

- при условии заданного полезного результата путем сравнения наблюдаемого объема используемых ресурсов с потенциально минимальным объемом используемых ресурсов:

$$E_i = \frac{\bar{y}_i}{x_i} : \frac{\bar{y}_i}{x_{min}} \cdot 100\% = \frac{x_{min}}{x_i} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где \bar{y}_i – заданный полезный результат (вектор);

x_i – наблюдаемый объем используемых ресурсов для исследуемого объекта (вектор);

x_{min} – потенциально минимальный объем используемых ресурсов (вектор);

- эффективность называют технической (энергоэффективность и ресурсоэффективность – частные случаи технической эффективности), когда в расчетах частной эффективности по формулам (3) или (4) используют только технические данные. Она становится экономической, когда учитывают цены и ставят задачу максимизации прибыли (минимизации издержек).

Специальные аксиомы:

- эффективность машинно-тракторного парка – косвенно расчетная величина, определяемая исходя из эффективности сельскохозяйственного производства, поскольку последнее имеет первостепенное значение. Полезный результат всех факторов сельхозпроизводства, в том числе и машин, выражают в виде сельхозпродукции;

- сельскохозяйственное производство и, соответственно, машинно-тракторный парк можно охарактеризовать с помощью расчетов частной эффективности следующих видов: технической, ценовой, экологической;

- техническая эффективность сельхозпроизводства отражает способность аграрного сектора произвести максимальный объем сельхозпродукции из имеющихся ресурсов (земли, труда, машин и т.д.). На-



пример, техническая эффективность, равная 75%, означает, что тот же объем выпуска можно произвести при сокращении объема каждого ресурса на 25%;

- ценовая эффективность сельхозпроизводства, в свою очередь, характеризует способность аграрного сектора производить продукцию с использованием оптимального сочетания ресурсов с учетом их цен (скажем, если труд более дорогой, чем машины, то оптимальное сочетание ресурсов будет предполагать относительно меньший объем ручного труда по сравнению с машинами); ценовая эффективность 75% означает, что, будучи технически эффективным, аграрный сектор может сократить издержки производства одного и того же объема выпуска на 25% в результате оптимизации структуры ресурсов с учетом их цен (издержки каждого ресурса в общих издержках данного выпуска сокращаются на 25%);

- произведение технической и ценовой эффективности сельскохозяйственного производства дает его производственную (экономическую) эффективность [10]; производственная эффективность 100% говорит о 100%-ной технической и ценовой эффективности и отражает ситуацию, где больше невозможно снизить издержки производства определенного объема выпуска (4);

- техническая, ценовая, производственная (экономическая) эффективность машинно-тракторного парка равны, соответственно, в силу предыдущих трех аксиом технической, ценовой, производственной (экономической) эффективности сельскохозяйственного производства;

- поскольку сельскохозяйственные машины часто наносят вред окружающей среде, производственную (экономическую) эффективность парка можно скорректировать на коэффициент экоэффективности, определяемый следующим образом (адаптировано на основе [11]):

$$\varepsilon_m = 1 - \frac{d_m}{Q\mu}, \quad (5)$$

где ε_m – экоэффективность машинно-тракторного парка (безразмерная величина);

d_m – денежная оценка экологического ущерба, нанесенного машинно-тракторным парком за определенный промежуток времени;

Q – стоимость сельскохозяйственной продукции, произведенной за определенный промежуток времени;

μ – доля машинно-тракторного парка в себестоимости сельскохозяйственной продукции, произведенной за определенный промежуток времени.

Результаты и обсуждение. Ввиду отсутствия те-

оретического идеала, с которым можно сравнить производительность сельскохозяйственного производства страны, эффективность аграрного сектора, например, России, и, соответственно, российского машинно-тракторного парка необходимо рассчитывать относительно сельского хозяйства другой страны с максимальной производительностью, эффективность которого признается равной 1, или 100%. Прежде всего это касается технической эффективности.

Данный расчет можно реализовать с помощью математического метода анализа среды функционирования (*Data Envelopment Analysis*). Расчет ценовой и, соответственно, производственной эффективности сельского хозяйства (машинно-тракторного парка) России можно будет сделать на основе использования внутренних цен. В конечном счете расчет экономической эффективности покажет, на сколько можно сократить издержки производства при том же объеме сельхозпродукции, который сейчас дает аграрная отрасль России. При этом оценка экоэффективности – отдельная задача, требующая специальной методологии ее расчета.

Позитивный анализ эффективности, представленный выше, целесообразно дополнить нормативным анализом – посредством расчета оптимального объема выпуска сельхозпродукции (что даст представление об оптимальном машинно-тракторном парке) России, при котором максимизируется общественное благосостояние. Другими способами расширения анализа эффективности могут стать изучение источников роста сельскохозяйственной продукции и рассмотрение динамических аспектов, например влияния технологических изменений и инвестиций в НИОКР.

Выводы. В качестве интегрального показателя эффективности машинно-тракторного парка сельского хозяйства предлагается следующий:

$$E_l = TE \cdot PE \cdot \varepsilon_m = EE \cdot \varepsilon_m, \quad (6)$$

где TE – техническая эффективность сельского хозяйства (безразмерная величина);

PE – ценовая эффективность сельского хозяйства (безразмерная величина);

EE – производственная (экономическая) эффективность сельского хозяйства (безразмерная величина).

При этом величина $(1 - EE)$ 100% показывает, на сколько процентов можно сократить общие издержки производства выпуска сельскохозяйственной продукции определенной страны и издержки использования каждого ресурса (в том числе и машинно-тракторного парка). Экоэффективность используют как поправочный коэффициент к экономической эффективности.

Литература

1. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 6. – С. 6-10.
2. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Перспективные пути применения энерго- и экологически эффективных машинных технологий и технических средств // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 4. – С. 8-11.
3. Горбачев И.В., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х., Нефедов А.М. Машинные технологии и технические средства нового поколения для производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2014. – № 3. – С. 2-15.
4. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А., Ахалая Б.Х. Агротехнологическое и экологическое обоснование эффективности (целесообразности) использования биоактивных технологических способов обработки почвы в системе машинных технологий для обработки залежей и запущенных угодий // *Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1*. – М.: ВИМ, 2013. – С. 129-132.
5. Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е. Эффективность новых транспортных технологий в АПК // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2009. – № 2. – С. 32-37.
6. Жук А.Ф., Шубин А.В. Эффективность комбинированных почвообрабатывающих агрегатов АПК-6 и АПК-3 // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2010. – № 5. – С. 18-20.
7. Жалнин Э.В. К дискуссии о методике оценки экономической эффективности сельскохозяйственной техники // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2013. – № 3. – С. 3-9.
8. Сорокин Н.Т., Табашников А.Т. Методика оценки экономической эффективности сельскохозяйственной техники // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2015. – № 2. – С. 41-44.
9. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. – М.: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, 1998. – 219 с.
10. Farrell M.J. The Measurement of Productive Efficiency // *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. – 1957. – Vol. 120. – № 3. – P. 253-281.
11. Eco-efficiency Indicators: Measuring Resource Efficiency and the Impact of Economic Activities on the Environment. – Bangkok, Thailand: UNESCAP, 2009. – 24 p.

INTEGRAL ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF A FLEET OF AGRICULTURAL MACHINERY AND TRACTORS

V.M. Korotchenya

All-Russia Research Institute of Mechanization for Agriculture, 1st Institutskiy proezd, 5, Moscow, 109428, Russian Federation, valor99@gmail.com,

An indicator for an integral assessment of efficiency of a fleet of agricultural machinery and tractors is proposed. Its calculating consists in multiplying partial efficiencies together: technical and price efficiency of agricultural production, and eco-efficiency of a fleet of agricultural machinery and tractors. Using an axiomatic method, the concept of efficiency of fleet was studied within broader category of productivity and in wider scales – within agriculture. The most general and obvious statements according to which efficiency of machine and tractor fleet is considered as indirectly settlement size counted proceeding from efficiency of agricultural production, were accepted as axioms. In general, efficiency is a ratio between productivity of an object in question and that of the theoretical ideal or an object with maximum productivity efficiency of which is accepted equal to unity or 100%. Technical efficiency of agricultural production characterizes the ability of an agricultural sector to produce the technically maximum output of agricultural produce obtained from the available resources (land, labor, machines, etc.). Price efficiency evaluates the ability of an agricultural sector to produce output of agricultural produce with regard to employing the optimal mix of resources given their prices. Because the theoretical ideal does not exist, efficiency of an agricultural sector, e.g. in Russia and of its fleet of agricultural machinery and tractors, is measured against agriculture of another country with maximum productivity efficiency of which is accepted as equal to unity or 100 percent. The calculation can be made on the basis of the Data Envelopment Analysis method. It is possible to calculate price and economic efficiency of Russian agriculture (fleet of agricultural machinery and tractors) due to use its domestic prices.

Keywords: Fleet of agricultural machinery and tractors; Efficiency; Productivity.

References

1. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. Sistema mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda [The system of machines and technologies for integrated mechanization and automation of agricultural production for the period until 2020]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 6. pp. 6-10 (Russian).
2. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A. Perspektivnye puti primeneniya energo- i ekologicheskikh effektivnykh mashinnykh tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv [Perspective ways of use of power- and ecologically effective machine technologies and technique]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 4. pp. 8-11 (Russian).
3. Gorbachev I.V., Lobachevskiy Ya.P., Shogenov Yu.Kh., Nefedov A.M. Mashinnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva novogo pokoleniya dlya proizvodstva konkurentosposobnoy sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Machines technologies and equipment of a new generation for the competitive agricultural products production]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva*. 2014. No. 3. pp. 2-15 (Russian).
4. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A., Akhalaya B.K. Agrotekhnicheskoe i ekologicheskoe obosnovanie effektivnosti (tselesoobraznosti) ispol'zovaniya bioaktivnykh tekhnologicheskikh sposobov obrabotki pochvy v sisteme mashinnykh tekhnologiy dlya obrabotki zalezhey i zapushchennykh ugodiy [Agrotechnical and ecological justification of efficiency (expediency) of use of bioactive technological ways of soil cultivating in system of machine technologies for tilling of long-fallow and neglected lands]: *Sb. nauch. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Ch. 1*. Moscow: VIM, 2013. pp. 129-132 (Russian).
5. Izmaylov A.Yu., Evtyushenkov N.E. Effektivnost' novykh transportnykh tekhnologiy v APK [Efficiency of new transport technologies in agriculture], *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2009. No. 2. pp. 32-37 (Russian).
6. Zhuk A.F., Shubin A.V. Effektivnost' kombinirovannykh pochvoobrabatyvayushchikh agregatov APK-6 i APK-3 [Efficiency of tillage combines APK-6 and APK-3], *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2010. No. 5. pp. 18-20 (Russian).
7. Zhalnin E.V. K diskussii o metodike otsenki ekonomicheskoy effektivnosti sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [To the discussion of assessment methodology of economic efficiency of agricultural machinery], *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 3. pp. 3-9 (Russian).
8. Sorokin N.T., Tabashnikov A.T. Metodika otsenki ekonomicheskoy effektivnosti sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Technique of the assessment of agricultural machinery economic efficiency]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2015. No. 2. pp. 41-44 (Russian).
9. Metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti tekhnologiy i sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Methodology of determining economic efficiency of technologies and agricultural machinery]. Moscow: Ministerstvo sel'skogo khozyaystva i prodovol'stviya Rossiyskoy Federatsii, 1998, 219 pp. (Russian).
10. Farrell M.J. The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. 1957. Vol. 120. No. 3. pp. 253-281 (English).
11. Eco-efficiency Indicators: Measuring Resource-use Efficiency and the Impact of Economic Activities on the Environment. Bangkok, Thailand: UNESCAP. 2009. 24 pp. (English).

